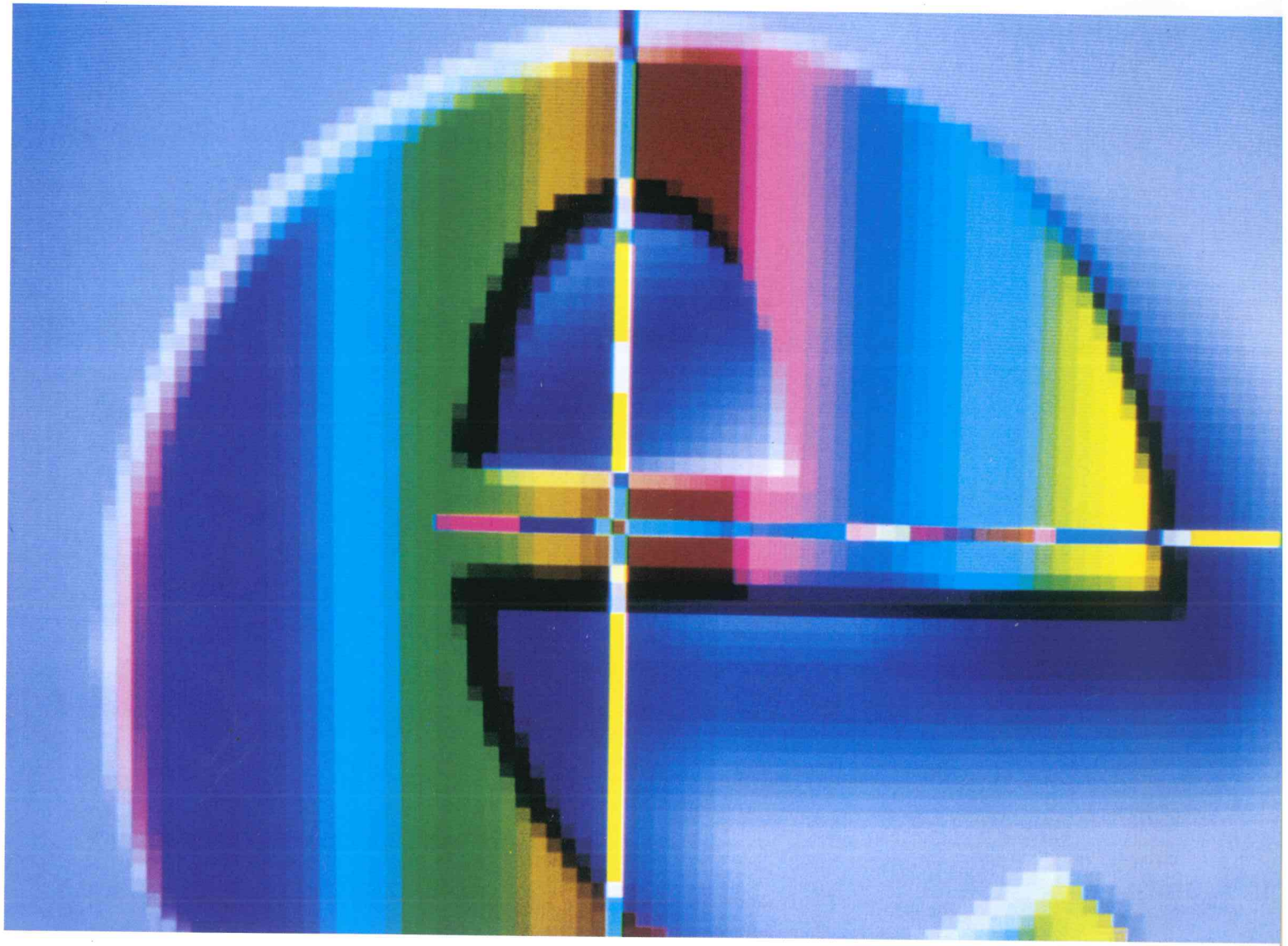
STUDIJA O UTJECAJU NA OKOLIŠ IZMJENA ZAHVATA PRIHVATNOG TERMINALA ZA UPP NA OTOKU KRKU UVOĐENJEM FAZE PLUTAJUĆEG TERMINALA ZA PRIHVAT, SKLADIŠTENJE I UPLINJAVANJE UPP-A



Zagreb, listopad 2017.

EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša, d.o.o.
Koranska 5, Zagreb, Hrvatska

Naručitelj:	**LNG Hrvatska d.o.o.** Radnička cesta 80 10000 Zagreb
Ovlaštenik:	**EKONERG d.o.o.** Zagreb
Radni nalog:	I-03-0346

Naslov:

STUDIJA O UTJECAJU NA OKOLIŠ

IZMJENA ZAHVATA PRIHVATNOG TERMINALA ZA UPP NA OTOKU KRKU UVOĐENJEM FAZE PLUTAJUĆEG TERMINALA ZA PRIHVAT, SKLADIŠTENJE I UPLINJAVANJE UPP-A

Voditelj izrade: Univ.spec.oecoing. Gabrijela Kovačić, dipl.ing.

Pomoćnik Direktora odjela za zaštitu okoliša i održivi razvoj i pomoćnik voditelja izrade: Maja Jerman Vranić, dipl.ing.kem.

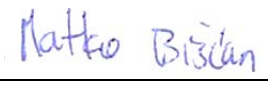
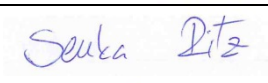
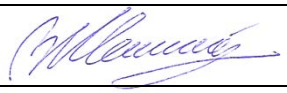
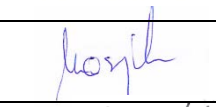
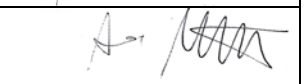
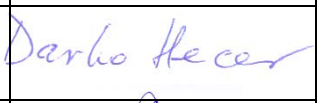
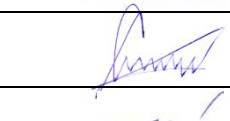
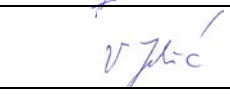
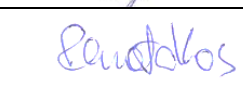
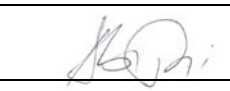
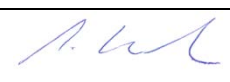
Direktor odjela za zaštitu okoliša i održivi razvoj:

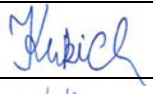
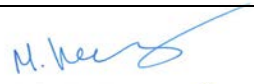
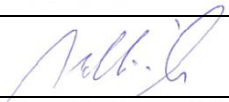
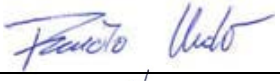
Dr.sc. Vladimir Jelavić, dipl.ing.stroj.

Direktor:

Mr.sc. Zdravko Mužek, dipl.ing.stroj.

Zagreb, listopad 2017.

Ime autora/ tvrtke	Poglavlja	Potpis
EKONERG d.o.o.		
Univ.spec.oecoing Gabrijela Kovačić, dipl.kem.ing.	I.1., I.2., 1.3., 1.4., 1.5., 1.6., 3.1., 3.2.1., 3.2.5., 3.2.6., 3.2.7., 3.2.8., 3.2.11., 3.2.14., 3.2.15., 3.2.17., 4.2., 4.5., 4.6., 4.11., 4.12., 4.15., 5., 7., 8., 9., 10.	
Hrvoje Malbaša, ing.stroj.	I.3., 1.1., 1.2., 1.3., 1.4., 1.6., 3.1., 4.2., 5., 6.	
Veronika Tomac, dipl.ing.kem.tehn.	3.2.1., 3.2.6., 3.2.7., 3.2.8., 3.2.11., 3.2.14.	
Maja Jerman Vranić, dipl.ing.kem.	I.2., 2., 3.1., 4.7., 5., 6.	
Elvira Horvatić Viduka, dipl.ing.fiz.	3.2.3., 3.2.8., 4.1., 5.	
Matko Bišćan, mag.oecol.et. prot.nat.	1.6., 3.2.10., 3.2.11., 3.2.12., 4.2., 4.6., 4.9., 5.	
Senka Ritz, dipl.ing.biol.	3.2.10., 3.2.11., 3.2.12., 4.2., 4.6., 4.9., 5.	
Berislav Marković, mag.ing.prosp.arch.	3.2.2., 4.4., 5.	
Lin Herenčić, mag.ing.el., mag.oec.	4.11., 5.	
Univ.spec.oecoing Brigita Masnjak, dipl.kem.ing.	4.13., 5.	
Ana Mužek, dipl.oec.	3.2.15., 4.8., 4.12.	
Darko Hecer, dipl.ing.stroj.	4.8., 4.12.	
Elvis Cukon, dipl.ing.stroj.	I.2., 1.1., 1.2., 1.5., 1.6., 3.1.	
dr.sc. Vladimir Jelavić, dipl.ing.stroj.	4.11., 4.13.	
Renata Kos, dipl.ing.rud.	3.2.4.	
Arben Abrashi, dipl.ing.stroj.	4.2.	
GEODINARIKA d.o.o.		
Mišo Stojsavljević, dipl.ing.geol.	3.2.4., 3.2.5., 4.2.	
SONUS d.o.o.		
Miljenko Henich, dipl.ing.el.	3.2.9., 4.3., 5.	
ALGOL-DESIGN d.o.o.		

dr.sc. Dubravko Matijašević, dipl.ing.stroj.	4.2.	
INŽENJERING ZA NAFTU I PLIN, d.o.o.		
Goran Bosanac, dipl.ing.stroj.	I.2., 1.5., 1.6., 4.14.	
Sabina Kukich, dipl.ing.građ.	I.2., 1.5., 1.6., 4.14.	
Hrvoje Pavlović, dipl.ing.arh.	3.1., 3.2.16., 4.8.	
VANJSKI SURADNICI		
dr.sc. Martina Ivanuš	3.2.13., 4.10., 5.	
dr.sc. Niko Malbaša, dipl.ing.stroj.	4.2., 4.13., 5.	
dr.sc. Vlado Frančić	4.5., 5 (Izrađivač Maritimne studije)	
prof.dr.sc. Damir Zec	4.5., 5 (Izrađivač Maritimne studije)	

SADRŽAJ:

POPIS KRATICA 1

I. UVODNI DIO 2
I.1. RAZLOZI PODUZIMANJA ZAHVATA 2
I.2. FAZNI RAZVOJ ZAHVATA 4
I.2.1. ODNOS IZMJENE ZAHVATA PREMA IZDANOJ PRAVOMOĆNOJ LOKACIJSKOJ DOZVOLI 12
I.3. OPĆENITI OPIS LANCA OPSKRBE UKAPLJENOG PRIRODNOG PLINA 18
I.3.1. PRIHVATNI TERMINAL ZA UKAPLJENI PRIRODNI PLIN 19
I.3.2. BRODOVI ZA PRIJEVOZ UPP-A 24

1. OPIS ZAHVATA 34
1.1. IDEJNO RJEŠENJE PLUTAJUĆEG TERMINALA ZA PRIHVAT, SKLADIŠTENJE I UPLINJAVANJE UPP-A NA OTOKU KRKU 34
1.1.1. FSRU BROD 34
1.1.2. PRISTAN 39
1.1.3. PRIKLJUČNI PLINOVOD 45
1.2. OPIS PROCESA PLUTAJUĆEG TERMINALA ZA PRIHVAT, SKLADIŠTENJE I UPLINJAVANJE UPP-A 46
1.2.1. PRIHVAT BRODOVA ZA PRIJEVOZ UKAPLJENOG PLINA I PRETOVAR UPP-A U SPREMNIKE FSRU 46
1.2.2. PRIVREMENO SKLADIŠTENJE UKAPLJENOG PLINA 54
1.2.3. POSTUPNO UPLINJAVANJE 54
1.2.4. ISPORUKA PLINA U PLINSKI TRANSPORTNI SUSTAV 62
1.2.5. PRETOVAR UPP-A NA UPP BRODOVE I BRODOVE ZA DUŽOBALNI RAZVOZ UPP-A (*ENGL. LNG RELOADING*) 62
1.3. POPIS VRSTA I KOLIČINA TVARI KOJE ULAZE U TEHNOLOŠKI PROCES 63
1.3.1. POTROŠNJA GORIVA 63
1.3.2. POTROŠNJA VODE 66
1.3.3. POTROŠNJA KEMIKALIJA 69
1.4. POPIS VRSTA I KOLIČINA TVARI KOJE OSTAJU NAKON TEHNOLOŠKOG PROCESA TE EMISIJA U OKOLIŠ 69
1.4.1. EMISIJA OTPADNIH VODA 69
1.4.2. EMISIJE U ZRAK 70
1.4.3. GOSPODARENJE OTPADOM 73
1.5. SPOJ NA INFRASTRUKTURU 73
1.5.1. PRIKLJUČENJE NA JAVNO PROMETNU POVRŠINU 73
1.5.2. PRIKLJUČAK NA VODOVOD 73
1.5.3. SUSTAV ODVODNJE 74
1.5.4. ELEKTROENERGETSKI PRIKLJUČAK 74
1.5.5. TELEKOMUNIKACIJE 74
1.6. IZGRADNJA ZAHVATA 74

2. VARIJANTNA RJEŠENJA 90

3. PODACI O LOKACIJI I OPIS LOKACIJE ZAHVATA 91
3.1. POLOŽAJ I ANALIZA USKLAĐENOSTI ZAHVATA SA DOKUMENTIMA PROSTORNOG UREĐENJA 91
3.1.1. STRATEGIJA PROSTORNOG UREĐENJA REPUBLIKE HRVATSKE 91
3.1.2. PROGRAM PROSTORNOG UREĐENJA REPUBLIKE HRVATSKE 92
3.1.3. PROSTORNI PLAN PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE 94

3.1.4. PROSTORNI PLAN UREĐENJA OPĆINE OMIŠALJ 97
3.1.5. ZAKLJUČAK 103
3.2. OPIS OKOLIŠA 103
3.2.1. LOKACIJA ZAHVATA 103
3.2.2. KRAJOBRAZ 108
3.2.3. KLIMATSKE ZNAČAJKE 120
3.2.4. GEOLOŠKE ZNAČAJKE 127
3.2.5. PEDOLOŠKE ZNAČAJKE 156
3.2.6. HIDROLOŠKE ZNAČAJKE I KAKVOĆA VODE 163
3.2.7. ODNOS LOKACIJE ZAHVATA I PODRUČJA POSEBNE ZAŠTITE VODA 197
3.2.8. KVALITETA ZRAKA 198
3.2.9. POSTOJEĆE STANJE BUKE 205
3.2.10. BIO-EKOLOŠKE ZNAČAJKE 207
3.2.11. ZAŠTIĆENA PODRUČJA PRIRODE 224
3.2.12. PODRUČJA EKOLOŠKE MREŽE - NATURA 2000 228
3.2.13. KULTURNA DOBRA 237
3.2.14. INFRASTRUKTURA 245
3.2.15. PODACI O STANOVNIŠTVU I GOSPODARSTVU 253
3.2.16. ODNOS ZAHVATA PREMA POSTOJEĆIM I PLANIRANIM ZAHVATIMA 261
3.2.17. OPIS OKOLIŠA LOKACIJE ZAHVATA ZA VARIJANTU »NE ČINITI NIŠTA« 268

4. OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ 269
4.1. UTJECAJ NA KVALITETU ZRAKA 269
4.1.1. UTJECAJ U TOKU IZGRADNJE 269
4.1.2. UTJECAJ U TOKU KORIŠTENJA 271
4.2. UTJECAJ NA STANJE VODA 280
4.2.1. UTJECAJ NA TLO, KOPNENE I PODZEMNE VODE 280
4.2.2. UTJECAJ NA PRIOBALNE VODE 283
4.3. UTJECAJ BUKE 320
4.3.1. UTJECAJ U TOKU IZGRADNJE 320
4.3.2. UTJECAJ U TOKU KORIŠTENJA 324
4.4. UTJECAJ NA STRUKTURNE I VIZUALNE ZNAČAJKE KRAJOBRAZA 328
4.4.1. UTJECAJ U TOKU IZGRADNJE 328
4.4.2. UTJECAJ U TOKU KORIŠTENJA 336
4.5. UTJECAJ NA PROMET 367
4.5.1. UTJECAJ NA POMORSKI PROMET 367
4.5.2. UTJECAJ NA CESTOVNI PROMET 385
4.6. UTJECAJ NA BIO-EKOLOŠKE ZNAČAJKE 385
4.6.1. UTJECAJ U TOKU IZGRADNJE 385
4.6.2. UTJECAJ U TOKU KORIŠTENJA 390
4.7. GOSPODARENJE OTPADOM 396
4.7.1. TIJEKOM IZRADNJA ZAHVATA 396
4.7.2. TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA 399
4.8. SOCIO-GOSPODARSKI UTJECAJ 400
4.8.1. LOKALNO DRUŠTVO I GOSPODARSTVO 400
4.8.2. UTJECAJ NA BROJ I RASPODIJELU STANOVNIŠTVA OPĆINE OMIŠALJ 401
4.8.3. UTJECAJ NA ZAPOŠLJAVANJE LOKALNOG STANOVNIŠTVA 401
4.8.4. UTJECAJ NA PROMET 402
4.8.5. UTJECAJ NA LOKALNO POMORSKO GOSPODARSTVO 403
4.8.6. UTJECAJ NA POSTOJEĆE GOSPODARSKE AKTIVNOSTI 404
4.8.7. UTJECAJ NA RAZVOJ NOVIH GOSPODARSKIH AKTIVNOSTI 406

4.8.8. UTJECAJ NA PRIHODE NA LOKALNOJ I ŽUPANIJSKOJ RAZINI 407
4.8.9. KVANTIFIKACIJA UTJECAJA 410
4.9. UTJECAJ NA ZAŠTIĆENA PODRUČJA I PODRUČJA EKOLOŠKE MREŽE 411
4.10. UTJECAJ NA KULTURNU BAŠTINU 411
4.11. UTJECAJ ZAHVATA NA KLIMATSKE PROMJENE I KLIMATSKIH PROMJENA NA ZAHVAT 412
4.11.1. UTJECAJ ZAHVATA NA KLIMATSKE PROMJENE 412
4.11.2. UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA ZAHVAT 417
4.12. UTJECAJ UMANJENIH PRIRODNIH VRIJEDNOSTI (GUBITAKA) OKOLIŠA U ODNOSU NA MOGUĆE KORISTI ZA DRUŠTVO I OKOLIŠ 442
4.13. PRELIMINARNA PROCJENA RIZIKA OD VELIKIH NESREĆA KOJE UKLJUČUJU OPASNE TVARI 447
4.13.1. RIZICI VEZANI UZ RAD TERMINALA 447
4.13.2. MOGUĆI UTJECAJI U SLUČAJU AKCIDENTA NA PLINOVODU DN1000/100 BAR 472
4.13.3. POMORSKI RIZICI 501
4.14. UTJECAJ U TOKU PRESTANKA RADA ZAHVATA 501
4.15. PREKOGRANIČNI UTJECAJ 502

5. MJERE ZAŠTITE I PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA 503
5.1. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA PLANIRANOG ZAHVATA 503
5.1.1. MJERE U TOKU PRIPREME I PROJEKTIRANJA ZAHVATA 503
5.1.2. MJERE U TOKU IZGRADNJE ZAHVATA 507
5.1.3. MJERE U TOKU KORIŠTENJA ZAHVATA 511
5.1.4. MJERE NAKON PRESTANKA RADA ZAHVATA 514
5.1.5. MJERE ZA SMANJENJE RIZIKA 514
5.2. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA KOPNENOG TERMINALA KAO FAZE 2 IZ RJEŠENJA PUO 515
5.2.1. MJERE U TOKU PRIPREME I PROJEKTIRANJA ZAHVATA 515
5.2.2. MJERE U TOKU IZGRADNJE ZAHVATA 517
5.2.3. MJERE U TOKU KORIŠTENJA ZAHVATA 520
5.2.4. MJERE NAKON PRESTANKA RADA ZAHVATA 521
5.2.5. MJERE ZA SMANJENJE RIZIKA 521
5.3. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA PLANIRANOG ZAHVATA 522
5.3.1. PROGRAM PRAĆENJA TIJEKOM PRIPREME I IZGRADNJE ZAHVATA 522
5.3.2. PROGRAM PRAĆENJA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA 523
5.4. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA KOPNENOG TERMINALA 524
5.4.1. PROGRAM PRAĆENJA TIJEKOM PRIPREME I IZGRADNJE ZAHVATA 524
5.4.2. PROGRAM PRAĆENJA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA 525
5.5. OCJENA PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA ZA OKOLIŠ 526

6. NAZNAKA BILO KAKVIH POTEŠKOĆA 527

7. POPIS LITERATURE 528
7.1. DOKUMENTI PROSTORNOG UREĐENJA 528
7.2. POPIS REFERENCI 528

8. POPIS PROPISA 540

9. OSTALI PODACI I INFORMACIJE 543

10. PRILOZI 544
PRILOG 1: IZVODI IZ PROSTORNIH PLANOVA I POTVRDA O USKLAĐENOSTI S PROSTORNIM PLANOVIMA 544

PRILOG 2: RJEŠENJE O PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA ZA EKOLOŠKU MREŽU 544
PRILOG 3: RJEŠENJE O PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA ZA OKOLIŠ ZA ZAHVAT – UVOZNI TERMINAL ZA UKAPLJENI PRIRODNI PLIN NA OTOKU KRKU (2. FAZA) 544
PRILOG 4: SUGLASNOST LNG HRVATSKA ZA PROVOĐENJEM POSTUPKA PROCJENE UTJECAJA NA OKOLIŠ I ISHOĐENJE RJEŠENJA O PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA NA OKOLIŠ 544
PRILOG 5: OVLAŠTENJE TVRTKE EKONERG ZA IZRADU STUDIJA O UTJECAJU NA OKOLIŠ 544
PRILOG 6: IZVJEŠTAJ STUDIJE TERMODINAMIČKOG UTJECAJA NA OKOLIŠ LNG TERMINALA OMIŠALJ NA OTOKU KRKU, ALGOL DESIGN D.O.O. 544

POPIS SLIKA

Sl. I.1-1: Infrastruktura u EU-u važna za strategiju o UPP-u i skladištenju 3
Sl. I.2-1: Lokacija kopnenog terminala uključujući obuhvat zahvata na moru tijekom gradnje terminala 6
Sl. I.2-2: Razvoj projekta UPP terminala u fazama (izvor: LNG Hrvatska d.o.o.) 7
Sl. I.2-3: Lokacija kopnenog UPP terminala 8
Sl. I.2-4: Prikaz zajedničkih elemenata / aktivnosti faza 1 i 2 s aspekta značajnih utjecaja na okoliš 9
Sl. I.2-5: Prikaz granice kopnenog terminala za koji je ishođena Lokacijska dozvola i priključni plinovod do MRS Omišalj (druga faza projekta) 10
Sl. I.2-6: Prikaz područja zahvata FSRU terminala i priključnog plinovoda do MRS Omišalj (prva faza projekta) 11
Sl. I.2-7: Prikaz obuhvata izmjene zahvata za koji se provodi procjena utjecaja na okoliš (uvođenje faze 1 – plutajući terminal) u odnosu na obuhvat zahvata iz Idejnog projekta oznake 2828-F-000-Y01 13
Sl. I.2-8: Situacija izmjene zahvata za pristan (označeno narančastom bojom) i situacija s dispozicijom pristana kopnenog terminala iz Idejnog projekta (označeno plavom bojom) 14
Sl. I.2-9: Prikaz odnosa trase priključnog plinovoda izmjene zahvata (faza 1) s obzirom na nadzemne objekte kopnenog terminala faze 2 15
Sl. I.3-1: Lanac opskrbe UPP-a 19
Sl. I.3-2: Kopneni UPP terminal 20
Sl. I.3-3: Plutajući UPP terminal 20
Sl. I.3-4: Podjela prihvatnih terminala za UPP na moru 22
Sl. I.3-5: Klaipeda UPP terminal 24
Sl. I.3-6: UPP terminal Toscana 24
Sl. I.3-7: UPP brod sa sferičnim spremnicima 25
Sl. I.3-8: UPP brod sa membranskim spremnicima 25
Sl. I.3-9: Prosječni kapacitet spremnika UPP brodova 25
Sl. I.3-10: Prosječan kapacitet spremnika isporučenih brodova 26
Sl. I.3-11: Sustavi propulzije aktivnih brodova za prijevoz UPP-a 28
Sl. I.3-12: Prosječna starost brodova za prijevoz UPP-a 28
Sl. I.3-13: Shematski prikaz parnog sustava propulzije UPP broda 29
Sl. I.3-14: Shema tipičnog SSD sistema propulzije i postrojenja za ukapljivanje otparka 31
Sl. I.3-15: Shematski prikaz DFDE sustava propulzije 32
Sl. I.3-16: Pojednostavljena shema ME-GI tipa propulzije 33
Sl. 1.1-1: Primjer pozicije usisa morske vode na referentnom FSRU brodu 38
Sl. 1.1-2: Prikaz planiranog zahvata 43
Sl. 1.1-3: FSRU brod i pristan 44
Sl. 1.2-1: Načelni manevar prilaska UPP broda iz unutrašnjeg dijela uvale 49

Sl. 1.2-2: Načelni manevar pristajanja lijevim bokom izravnim dolaskom na FSRU terminal 50
Sl. 1.2-3: Manevar isplovljenja UPP broda privezanog lijevim bokom 51
Sl. 1.2-4: Kriogene fleksibilne cijevi, proces peljarenja UPP broda i privez, spajanje fleksibilnih cijevi, vodena zavjesa tijekom pretovara UPP-a 52
Sl. 1.2-5: Shema procesa uplinjavanja UPP-a 55
Sl. 1.2-6: Shema IFV isparivača 56
Sl. 1.2-7: IFV isparivači na brodu FSRU Independence 57
Sl. 1.2-8: IFV isparivači na brodu FSRU Toscana 57
Sl. 1.2-9: Shema rada STV isparivača 58
Sl. 1.2-10: Indirektni STV isparivač 59
Sl. 1.2-11: Shematski prikaz pretovara UPP-a na brodove za dužobalni razvoz UPP-a (engl. LNG reloading) 63
Sl. 1.3-1: Korištenje plinskog goriva – FSRU brod 66
Sl. 1.3-2: Korištenje morske vode za proces uplinjavanja 68
Sl. 1.4-1: Granične vrijednosti emisija NO_x brodskih motora 71
Sl. 1.4-2: Ograničenja sadržaja sumpora u brodskom gorivu[33] 72
Sl. 1.6-1: Odnos plutajućeg UPP terminala i postrojenja DINA Petrokemije 75
Sl. 1.6-2: Prostori gradilišta 76
Sl. 1.6-3: Pristan B DINA Petrokemije (desno) i područje za privremeno zauzeće terena pri gradnji (lijevo) 77
Sl. 1.6-4: Primjer dopreme predgotovljenih kesona, opslužnim brodom lijevo i tegljenjem desno 78
Sl. 1.6-5: Prikaz područja nasipa materijala od iskopa plićina 80
Sl. 1.6-6: Terminski plan izgradnje prve faze UPP terminala po mjesecima izgradnje 82
Sl. 1.6-7: Primjer bagera za podmorski iskop; 83
Sl. 1.6-8: Primjer izgradnje kopnenih plinovoda (iskop i polaganje u pripremljeni rov) 86
Sl. 1.6-9: Primjer tehnike uvlačenja cijevi u horizontalnu bušotinu 87
Sl. 3.1-1: Kartografski prikaz – Cijevni promet – naftovodi/ produktovodi i plinovodi iz Strategije prostornog uređenja Republike Hrvatske 93
Sl. 3.1-2: Kartografski prikaz 1. Korištenje i namjena površina, Prostorni plan Primorsko – goranske županije 95
Sl. 3.1-3: Kartografski prikaz 2b. Proizvodnja i cjevovodni transport nafte i plina, Prostorni plan Primorsko – goranske županije 96
Sl. 3.1-4: Kartografski prikaz 1. Korištenje i namjena površina iz PPUO Omišalj 100
Sl. 3.1-5: Kartografski prikaz 2. Infrastrukturni sustav iz PPUO Omišalj 101
Sl. 3.1-6: Kartografski prikaz 3a. Plan procedura - područja primjene posebnih mjera uređenja i zaštite iz PPUO Omišalj 102
Sl. 3.2-1: Industrijski sadržaji Riječkog zaljeva 104
Sl. 3.2-2: Okolica lokacije zahvata 107
Sl. 3.2-3: Krajobrazna regionalizacija Hrvatske 108
Sl. 3.2-4: Antopogenizacija Riječkog zaljeva i šireg područja 109
Sl. 3.2-5: Dispozicija antropogenih uzoraka Riječkog zaljeva i njegova šireg područja 110
Sl. 3.2-6: Strukturna analiza Riječkog zaljeva i njegova šireg područja 111
Sl. 3.2-7: Analiza razmještaja turističkih zona i područja sjevernog Kvarnera. 112
Sl. 3.2-8: Lokalitet Mirine i dio arheološkog područja s krajobrazom suhozida 113
Sl. 3.2-9: Suhozidi u okolici planiranog zahvat 114
Sl. 3.2-10: Strukturna analiza lokacije UPP terminala i uže okolice 115
Sl. 3.2-11: Krajobrazna ekološka analiza uže lokacije - matrica/zakrpa 116
Sl. 3.2-12: Pogled na prihvatno - otpremni terminal Jadranskog naftovoda d.d. 116
Sl. 3.2-13: Pogled na prostor DINA Petrokemije iz Omišlja 117
Sl. 3.2-14: Antopogena obala na lokaciji planiranog zahvata 117
Sl. 3.2-15: Poluprirodna obala na lokaciji planiranog zahvata 117
Sl. 3.2-16: Sukcesijski procesi na površini lokacije planiranog zahvata 118

Sl. 3.2-17: Lokacija izgradnje planiranog zahvata (smanjeni panoramski snimak), pogled na sjever 119
Sl. 3.2-18: Lokacija izgradnje planiranog zahvata (smanjeni panoramski snimak), pogled na jug 119
Sl. 3.2-19: Godišnja ruža vjetra u razdoblju 1990-1999. na postaji Zračna luka Rijeka u Omišlju i pripadna tablica kontingencije - vjerojatnost istovremenog pojavljivanja različitih smjerova vjetra po klasama jačine u razdoblju 1990.-1999. 122
Sl. 3.2-20: Sezonska ruža vjetra - ZIMA u razdoblju 1990-1999. na postaji Zračna luka Rijeka u Omišlju i pripadna tablica kontingencije - vjerojatnost istovremenog pojavljivanja različitih smjerova vjetra po klasama jačine u razdoblju 1990.-1999. 123
Sl. 3.2-21: Sezonska ruža vjetra - PROLJEĆE u razdoblju 1990-1999. na postaji Zračna luka Rijeka u Omišlju i pripadna tablica kontingencije - vjerojatnost istovremenog pojavljivanja različitih smjerova vjetra po klasama jačine u razdoblju 1990.-1999. 124
Sl. 3.2-22: Sezonska ruža vjetra - LJETO u razdoblju 1990-1999. na postaji Zračna luka Rijeka u Omišlju i pripadna tablica kontingencije - vjerojatnost istovremenog pojavljivanja različitih smjerova vjetra po klasama jačine u razdoblju 1990.-1999. 125
Sl. 3.2-23: Sezonska ruža vjetra - JESEN u razdoblju 1990-1999. na postaji Zračna luka Rijeka u Omišlju i pripadna tablica kontingencije - vjerojatnost istovremenog pojavljivanja različitih smjerova vjetra po klasama jačine u razdoblju 1990.-1999. 126
Sl. 3.2-24: Geološka karta šireg područja lokacije zahvata (isječak) 129
Sl. 3.2-25: Tektonske jedinice šireg područja lokacije zahvata 130
Sl. 3.2-26: Isječak geološkog profila A-B sjeverozapadno od lokacije zahvata, ... 131
Sl. 3.2-27: Geološka karta užeg područja lokacije zahvata bez naslaga pokrivača (M 1:5000, smanjeno), 2016. 133
Sl. 3.2-28: Vapnenačka breča potpore klasta 134
Sl. 3.2-29: Brečasti vapnenac prožet kalcitnim žilama. 135
Sl. 3.2-30: Vapnenac sive boje 135
Sl. 3.2-31: Inženjerskogeološka karta pomorskog (priobalnog) dijela UPP terminala Krk, M 1:500 (prikaz M1:2500), smanjeno i prilagođeno 139
Sl. 3.2-32: Rasprostiranje recentnih marinskih taložina i stijena podloge morskog dna u pomorskom dijelu UPP terminala 141
Sl. 3.2-33: Strukturna karta šireg područja lokacije zahvata 149
Sl. 3.2-34: Seizmotektonski profil EF Unije-Cres-Krk-Crikvenica 150
Sl. 3.2-35: Karta epicentara potresa za područja regionalne i lokalne sizmičnosti oko lokacije UPP terminala na Krku za razdoblje pr. Kr. - 2014. s izraženim epicentralnim područjima 151
Sl. 3.2-36: Prostorna razdioba maksimalne visine razine mora (lijevo) i morskih struja (desno) u širem području predviđenog UPP plutajućeg terminala u Omišlju za scenarij dubrovačkog potresa. Crni rombić označava lokaciju UPP terminala. 154
Sl. 3.2-37: Prostorna razdioba maksimalne visine razine mora (lijevo) i morskih struja (desno) u širem području predviđenog UPP plutajućeg terminala u Omišlju za scenarij makarskog potresa. 154
Sl. 3.2-38: Prostorna razdioba maksimalne visine razine mora (lijevo) i morskih struja (desno) 155
Sl. 3.2-39: Prostorna razdioba maksimalne visine razine mora (lijevo) i morskih struja (desno) 155
Sl. 3.2-40: Prostorna razdioba maksimalne visine razine mora (lijevo) i morskih struja (desno) u širem području predviđenog plutajućeg UPP terminala u Omišlju za scenarij krčkog potresa. 156
Sl. 3.2-41: Pedološka karta otoka Krka (isječak) 157
Sl. 3.2-42: Devastirana područja tala tipa Kamenjar - Rendzina na trošini vapnenca (1), Rendzina na laporu ili laporastom vapnencu - Rigolana tla (3), Crvenica duboka i srednje duboka – Rigolana tla (12) i Crvenica plitka i srednje duboka - Smeđe na vapnencu i vapnenim brečama – Rigolana tla (10) izgradnjom industrijskih postrojenja. 158
Sl. 3.2-43: Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za ratarske i krmne kulture te za uzgoj povrćarskih kultura 159

Sl. 3.2-44: Pozicije istražnih bušotina iz kojih su uzeti uzorci tala za analizu 160
Sl. 3.2-45: Shematski prikaz akvatorija hidrografske izmjere, geoloških istraživanja te magnetometrijske detekcije u istočnom dijelu Riječkog zaljeva na otoku Krku 164
Sl. 3.2-46: Dubine mora na području izmjere 165
Sl. 3.2-47: Reljef podmorja u blizini lokacije UPP terminala 166
Sl. 3.2-48: Lokacija postaje ASS-1 167
Sl. 3.2-49: Hodogram morskih struja u podpovršinskom sloju postaje ASS-1 (dubina = 3 m) . 169
Sl. 3.2-50: Hodogram morskih struja u pridnenom sloju postaje ASS-1 (dubina = 10 m)..... 169
Sl. 3.2-51: Ruže struja u podpovršinskom (dubina = 3 m) i pridnenom sloju (dubina = 10 m) . 171
Sl. 3.2-52: Totalni spektar snage morskih struja u podpovršinskom (dubina = 3 m) i 172
Sl. 3.2-53: Pozicija valografa 175
Sl. 3.2-54: Relativne i kumulativne frekvencije visina i perioda valova..... 176
Sl. 3.2-55: Relativne i kumulativne frekvencije visina i perioda valova..... 176
Sl. 3.2-56: Promijena temperature i otopljenog kisika s dubinom; travanj-rujan 2003.; svibanj-listopad 2004. 180
Sl. 3.2-57: Promijena temperature i otopljenog kisika s dubinom; ožujak-studeni 2005.; lipanj-studeni 2006. 181
Sl. 3.2-58: Promijena temperature i otopljenog kisika s dubinom; lipanj-listopad 2007..... 182
Sl. 3.2-59: Pozicija mjerne postaje 183
Sl. 3.2-60: Prosječne temperature mora na određenim dubinama (područje Velih vrata)..... 183
Sl. 3.2-61: Pozicije ispitivanja mora u sklopu..... 185
Sl. 3.2-62: Postaje i rezultati ispitivanja kakvoće mora za kupanje na plažama u široj okolici planiranog zahvata u lipnju 2017. godine 186
Sl. 3.2-63: Pozicije uzorkovanja sedimenta 187
Sl. 3.2-64: Pozicije uzimanja uzoraka sedimenta 188
Sl. 3.2-65: Priobalno vodno tijelo O423-RIZ 191
Sl. 3.2-66: Lokacije mjernih postaja za praćenje stanja priobalnog vodnog tijela O423-RIZ – Riječki zaljev 192
Sl. 3.2-67: Vodno tijelo JORN0009_001 Kanal Lug..... 194
Sl. 3.2-68: Karta opasnosti od poplava za područje lokacije zahvata..... 196
Sl. 3.2-69: Zone sanitarne zaštite Jezera kraj Njivica 197
Sl. 3.2-70: Pozicije postaja za praćenje kvalitete zraka u Primorsko - goranskoj županiji (crveno - automatske mjerne postaje, plavo - klasične postaje, zeleno – postaje državne mreže)..... 200
Sl. 3.2-71: Pozicije na kojima je mjerena buka u travnju 2016. 206
Sl. 3.2-72: Karta staništa lokacije zahvata (2016.) 207
Sl. 3.2-73: Lokacija kopnenog dijela pristana, 2017. 209
Sl. 3.2-74: Lokacija kopnenog dijela pristana, 2017. 209
Sl. 3.2-75: Lokacija kopnenog dijela pristana, 2017. 209
Sl. 3.2-76: Šuma i šikara medunca i bijelog graba uz postojeću prometnicu na prostoru planiranog plinovoda, 2016..... 209
Sl. 3.2-77: Istočnojadranski kamenjarski pašnjaci submediteranske zone, 2016. 210
Sl. 3.2-78: Karta morskih staništa na prostoru plutajućeg UPP terminala (SUO, OIKON, 2014.) 212
Sl. 3.2-79: Prikaz vožnje daljinski upravljane ronilice sa oznakom fix-a (Current Event-a) u drugom transektu video snimanja uz pristan budućeg terminala (HHI, 2016.) 212
Sl. 3.2-80: Prikaz vožnje daljinski upravljane ronilice sa oznakom fix-a u prvom transektu sa lokacijama pličina (HHI, 2016.) te lokacijama iskopa pličina kao i lokacijom za deponiranje materijala od pličina 213
Sl. 3.2-81: Mjesta gdje je pregledan obraštaj 216
Sl. 3.2-82: Pozicije uzorkovanja riblje mlađi 219
Sl. 3.2-83: Područje ribolovne podzone E1 222
Sl. 3.2-84: Prikaz područja zaštićenih Zakonom o zaštiti prirode (NN 80/13) na otoku Krku ... 224
Sl. 3.2-85: Izvadak iz kartografskog prikaza 3a. Zaštita prirodne baštine Prostornog plana Primorsko - goranske županije za područje općine Omišalj 226

Sl. 3.2-86: Izvadak iz kartografskog prikaza br.3 Uvjeti za korištenje, uređenje i zaštitu prostora - Područja posebnih uvjeta korištenja Prostornog plana uređenja općine Omišalj 227
Sl. 3.2-87: Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS) u okolici zahvata .. 229
Sl. 3.2-88: Područja očuvanja značajna za ptice (POP) u okolici zahvata[155] 230
Sl. 3.2-89: Odnos zahvata i ekološke mreže 236
Sl. 3.2-90: Izvadak iz kartografskog prikaza 3b. Zaštita kulturno povijesnog naslijeđa Prostornog plana Primorsko - goranske županije za područje općine Omišalj 239
Sl. 3.2-91: Zone nalaza na području UPP terminala – zona Zaglava 241
Sl. 3.2-92: Zone nalaza izvan kompleksa DINA Petrokemije 243
Sl. 3.2-93: Područje arheoloških istraživanja i rekognisciranja u podmorju i obalnom pojasu .. 244
Sl. 3.2-94: Razvrstane prometnice na sjevernom dijelu otoka Krka 246
Sl. 3.2-95: Orijentacija uzletno – sletne staze Zračne luke Rijeka 248
Sl. 3.2-96: Promet putnika u Zračnoj luci Rijeka po mjesecima u razdoblju 2010.- 2014. 248
Sl. 3.2-97: Izvadak iz Hrvatske prijenosne mreže, stanje studeni 2015. 250
Sl. 3.2-98: Planirane trase plinovoda i postojeće i planirane trase naftovoda u općini Omišalj - izvadak iz kartografskog prikaza 2. Infrastrukturni sustav / 2b. Cjevovodni transport nafte i plina Prostornog plana Primorsko – goranske županije 252
Sl. 3.2-99: Spolna i starosna struktura stanovništva općine Omišalj 255
Sl. 3.2-100: Postojeća i planirana namjena užeg i šireg prostora oko lokacije zahvata 262
Sl. 4.1-1: Područje obuhvaćeno proračunom disperzije s naznačenim receptorskim mrežama 275
Sl. 4.1-2: Maksimalne satne koncentracije NO_x pri radu FSRU 278
Sl. 4.1-3: Kumulativni utjecaj FSRU u zatvorenom krugu pri iskrcaju UPP-a na koncentracije NO_x 279
Sl. 4.2-1: Rezultati far-field proračuna iz 2010. godine[228] 287
Sl. 4.2-2: Domena proračuna 290
Sl. 4.2-3: Mreža proračuna 291
Sl. 4.2-4: Slobodna struja 2 broda, vektori 292
Sl. 4.2-5: Temperaturno polje površine mora, FSRU brod, skala ΔT = 0,5 ºC 295
Sl. 4.2-6: Temperaturno polje površine mora, FSRU i UPP brod, skala ΔT = 0,5 ºC 296
Sl. 4.2-7: Samo FSRU, temperaturno polje 200 m od ispusta, skala ΔT = 0,5 ºC 297
Sl. 4.2-8: FSRU i UPP brod, temperaturno polje 200 m od ispusta, skala ΔT = 0,5 ºC 297
Sl. 4.2-9: Koncentracija klora površine mora, FSRU brod, skala 10 µg/l 298
Sl. 4.2-10: Koncentracija klora površine mora, FSRU i UPP brod, skala 10 µg/l 299
Sl. 4.2-11: Samo FSRU, koncentracija klora 200 m od ispusta, skala 10 µg/l 300
Sl. 4.2-12: FSRU i UPP brod, koncentracija klora 200 m od ispusta, skala 10 µg/l 300
Sl. 4.2-13: Kemijske reakcije nakon doziranja natrijeva hipoklorita u morsku vodu 302
Sl. 4.2-14: Kratkotrajni (izloženost kraća od 4 dana, bijeli dijamanti) i dugotrajni (izloženost dulja od 4 dana, crni dijamamnti) pragovi toksičnosti različitih morskih organizama utvrđeni u toksikološkim testovima za ukupne ostatne oksidante (TRO) nastale kloriranjem morske vode u odnosu na britanski standard vodnog okoliša (SKVO) 306
Sl. 4.2-15: Pragovi akutne toksičnosti (do 4 dana) za morske organizme za bromoform (bijeli trokuti) i slatkovodne organizme za TBP (bijeli dijamanti). B – PNEC za bromoform, T – PNEC za TBP, BC – raspon koncentracija bromoforma i TC – 2,4,6-tribromfenola izmjerenih u ispustima rashladnih sustava termoelektrana u Velikoj Britaniji i Europi 308
Sl. 4.2-16: Ispuštanje bakra u more 311
Sl. 4.2-17: Prosječno ispuštanje bakra iz protuobraštajnih premaza prema raznim autorima .. 312
Sl. 4.3-1: Prikaz širenja buke tijekom izgradnje plutajućeg UPP terminala 323
Sl. 4.3-2: Prikaz širenja buke zahvata u okoliš 327
Sl. 4.4-1: Prirodnost obalne linija i položaj antropogenih površina u području obuhvata planiranog zahvata 333
Sl. 4.4-2: Hipsometrijska karta, karta nagiba i presjek pogledi uže okolice planiranog zahvata 334

Sl. 4.4-3: Suhozidi na trasi planiranog plinovoda preklopljeni s radnim pojasom trase plinovoda i prikazom zona ranjivosti 335
Sl. 4.4-4: Prikaz ulaznih podataka (crveno) za potrebe analize i izrade karata vidljivosti LIJEVO: Varijanta FSRU 4. DESNO: Varijanta FSRU 1 s označenim siluetom FSRU 4 radi usporedbe. 337
Sl. 4.4-5: Kartografski prikaz teoretske zone vidljivosti varijante broda FSRU 4 338
Sl. 4.4-6: Kartografski prikaz teoretske zone vidljivosti varijante broda FSRU 1 339
Sl. 4.4-7: Kartografski prikaz graničnih udaljenosti vjerojatnosti prepoznatog utjecaja za varijantu 1, preklopljen s teoretskom zonom vidljivosti broda FSRU 4 342
Sl. 4.4-8: Kartografski prikaz graničnih udaljenosti vjerojatnosti prepoznatog utjecaja za varijantu 1, preklopljen s teoretskom zonom vidljivosti broda FSRU 4 343
Sl. 4.4-9: Prikaz zona vjerojatnosti prepoznatog utjecaja za varijantu 1, preklopljena s teoretskom zonom vidljivosti broda FSRU 4 344
Sl. 4.4-10: Prikaz zona vjerojatnosti prepoznatog utjecaja za varijantu 2, preklopljena s teoretskom zonom vidljivosti broda FSRU 4 345
Sl. 4.4-11: Točka A – Hreljin (lokacija FSRU broda označena strelicom) 347
Sl. 4.4-12: Točka B - Kostrena (lokacija FSRU broda označena strelicom) 348
Sl. 4.4-13: Točka C – Rijeka (lokacija FSRU broda označena strelicom) 349
Sl. 4.4-14: Točka D – Opatija (lokacija FSRU broda označena strelicom) 350
Sl. 4.4-15: Točka E – Lovran (lokacija FSRU broda označena strelicom) 351
Sl. 4.4-16: 3D model planiranog zahvata plutajućeg terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, varijanta broda FSRU 4 353
Sl. 4.4-17: 3D model planiranog zahvata plutajućeg terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, varijanta broda FSRU 1, podvarijanta s Moss spremnicima 353
Sl. 4.4-18: Kartografski prikaz točaka snimanja 354
Sl. 4.4-19: Točka 1 – Vidikovac Omišalj (umanjeni prikaz panoramske fotografije): 355
Sl. 4.4-20: Točka 1 – Vidikovac Omišalj: varijante koncepta obojenosti broda FSRU 4 356
Sl. 4.4-21: Točka 1 – Vidikovac Omišalj: varijante koncepta obojenosti broda FSRU 1 (podvarijanta s Moss spremnicima) 357
Sl. 4.4-22: Točka 2 – Plaža uz šetalište Antona Koste - Njivice (umanjeni prikaz panoramske fotografije): 359
Sl. 4.4-23: Točka 2 – Plaža uz šetalište Antona Koste – Njivice Varijante koncepta obojenosti broda FSRU 4 360
Sl. 4.4-24: Točka 2 – Plaža uz šetalište Antona Koste – Njivice Varijante koncepta obojenosti broda FSRU 1: podvarijanta s Moss spremnicima 361
Sl. 4.4-25: Usporedna strukturna analiza postojećeg (lijevo), planiranog stanja Faze 1 (sredina) i planiranog stanja Faze 2 terminala (desno) 363
Sl. 4.4-26: Točka 1 – Vidikovac Omišalj (umanjeni prikaz panoramske fotografije): 365
Sl. 4.5-1: Plovni putovi i pripadajuća gustoća prometa (AIS snimke – siječanj i srpanj 2014.) 368
Sl. 4.5-2: Položaj teretnih luka na području riječkog zaljeva 369
Sl. 4.5-3: Bazen Rijeka i Sušak (lijevo), putnički terminal (desno) (izvor: www.portauthority.hr) 370
Sl. 4.5-4: Kontejnerski terminal Brajdica (izvor: Panoramio) 371
Sl. 4.5-5: Bazen Bakar (izvor: www.meridiana-agency.com) 371
Sl. 4.5-6: Terminal JANAF (izvor: www.portauthority.hr) 372
Sl. 4.5-7: Brodogradilište 3. Maj (lijevo)(izvor: Panoramio), brodogradilište Kraljevica (desno) (izvor: http://fluminensia.org), brodogradilište Viktor Lenac (dolje) (izvor: www.lenac.hr) 372
Sl. 4.5-8: Industrijska luka Sršćica (izvor: www.meridiana-agency.com) 373
Sl. 4.5-9: Prometno opterećenje na području prilaznih plovnih putova (AIS podaci – 2014.) 375
Sl. 4.5-10: Područja kretanja ribarskih brodova (plave točke) na prilaznim plovnim putovima kretanja UPP broda (prema podacima Ministarstva poljoprivrede) 378
Sl. 4.5-11: Opterećenje prilaznog plovnog puta ribarskim brodovima (prema podacima Ministarstva poljoprivrede) 379

Sl. 4.5-12: Preporučena domena UPP broda (zeleno) na uobičajenom plovidbenom putu prilaza 382
Sl. 4.5-13: Prijedlog smještaja peljarske stanice za UPP brodove 383
Sl. 4.5-14: Postojeće sidrište za brodove za prijevoz plina s ucrtanim laznim krugovima promjera 1.500 m 384
Sl. 4.11-1: Emisije stakleničkih plinova po varijantama rada kotlova za uplinjavanje 415
Sl. 4.13-1: Maksimalna površina koja nastaje pri sudaru brodova pod nepovoljnim kutom od 90 stupnjeva u ovisnosti o brzini pri sudaru 461
Sl. 4.13-2: Maksimalna površina koja nastaje pri sudaru brodova pod nepovoljnim kutom od 90 stupnjeva u ovisnosti o kinetičkoj energiji 461
Sl. 4.13-3: Rezultati analize najgoreg slučaja pucanja spremnika – varijanta 1 469
Sl. 4.13-4: Rezultati analize najgoreg slučaja pucanja spremnika – varijanta 2 470
Sl. 4.13-5: Rezultati analize najgoreg slučaja pucanja spremnika – varijanta 3 471
Sl. 4.13-6: Prikaz priključnog plinovoda do MRS Omišalj i dio plinovoda za koji se provodi analiza (dio zahvata) 473
Sl. 4.13-7: Prikaz točkaka A i B za koje je provedena analiza rizika 477
Sl. 4.13-8: Udaljenost Omišlja od identificiranih kritičnih točaka 478
Sl. 4.13-9: Doseg tlačnog udara za pretpostavljeni kritični događaj u točki A, smjer vjetra NE 484
Sl. 4.13-10: Doseg tlačnog udara za pretpostavljeni kritični događaj u točki B, smjer vjetra NE 485
Sl. 4.13-11: Maksimalni doseg tlačnog udara za pretpostavljeni kritični događaj u točki A, neovisno o smjeru vjetra 485
Sl. 4.13-12: Maksimalni doseg tlačnog udara za pretpostavljeni kritični događaj u točki B, neovisno o smjeru vjetra 486
Sl. 4.13-13: Doseg tlačnog udara za pretpostavljeni kritični događaj u točki A, smjer vjetra NE 487
Sl. 4.13-14: Doseg tlačnog udara za pretpostavljeni kritični događaj u točki B, smjer vjetra NE 488
Sl. 4.13-15: Maksimalni doseg tlačnog udara za pretpostavljeni kritični događaj u točki A, neovisno o smjeru vjetra 488
Sl. 4.13-16: Maksimalni doseg tlačnog udara za pretpostavljeni kritični događaj u točki B, neovisno o smjeru vjetra 489
Sl. 4.13-17: Doseg toplinskog toka za pretpostavljeni kritični događaj u točki A 491
Sl. 4.13-18: Doseg toplinskog toka za pretpostavljeni kritični događaj u točki B 491
Sl. 4.13-19: Doseg toplinskog toka za pretpostavljeni kritični događaj u točki A 494
Sl. 4.13-20: Doseg toplinskog toka za pretpostavljeni kritični događaj u točki B 494
Sl. 4.13-21: Rezultati prikazani u matrici rizika 500

POPIS TABLICA

Tab. 1.1-1: Glavne karakteristike planiranog FSRU broda 39
Tab. 1.2-1: Ticanje brodova za prijevoz UPP-a 53
Tab. 1.2-2: Brodovi za prijevoz UPP-a 53
Tab. 1.2-3: Projektirane vrijednosti IFV isparivača 57
Tab. 1.2-4: Parametri procesa uplinjavanja 61
Tab. 1.3-1: Efikasnost Wartsila 12V50DF motora 64
Tab. 1.3-2: Efikasnost MAN G50ME-B9-GI motora 64
Tab. 1.3-3: Potrošnja dual fuel motora FSRU broda tijekom maksimalnog izlaznog kapaciteta 64
Tab. 1.3-4: Potrošnja goriva 65
Tab. 1.3-5: Korištenje vode – FSRU brod 67
Tab. 1.3-6: Korištenje morske vode u sustavu uplinjavanja prema različitim operativnim varijantama sustava uplinjavanja 67

Tab. 1.6-1: Okvirni zahtjev za pojedine kapacitete gradilišne infrastrukture 76
Tab. 1.6-2: Broj opslužnih brodova mjesečno tijekom izgradnje plutajućeg UPP terminala 77
Tab. 1.6-3: Broj kamionskih tura mjesečno tijekom izgradnje plutajućeg UPP terminala 81
Tab. 1.6-4: Strojevi, uređaji i vozila koja će se koristiti pri izgradnji plutajućeg UPP terminala – glavna oprema 82
Tab. 1.6-5: Strojevi, uređaji i vozila koja će se koristiti pri izgradnji plutajućeg UPP terminala – Ostala oprema 83
Tab. 3.2-1: Temperatura zraka na meteorološkoj postaji Rijeka u razdoblju 1971.-2000. 120
Tab. 3.2-2: Temperatura zraka na meteorološkoj postaji Rijeka u razdoblju 1948.-2014. 120
Tab. 3.2-3: Podaci o oborini na meteorološkoj postaji Rijeka u razdoblju 1971.-2000. 121
Tab. 3.2-4: Podaci o oborini na meteorološkoj postaji Rijeka u razdoblju 1948.-2014. 121
Tab. 3.2-5: Broj dana s jakim vjetrom i olujnim vjetrom na postaji Zračna luka Rijeka u Omišlju u razdoblju 1990.-1999. 127
Tab. 3.2-6: Kronostratigrafski prikaz i značajke stratigrafskih članova 127
Tab. 3.2-7: Inženjersko - geološke skupine stijena i tala te pripadne inženjersko - geološke jedinice na području lokacije zahvata i prateće infrastrukture 142
Tab. 3.2-8: Inženjersko - geološke značajke stijena i tala morskog i priobalnog kopnenog dijela lokacije zahvata 143
Tab. 3.2-9: Inženjersko - geološke značajke stijena i tala kopnenog dijela lokacije (ABC) 144
Tab. 3.2-10: Inženjersko - geološke značajke stijena i tala kopnenog dijela lokacije (C) 144
Tab. 3.2-11: Inženjersko - geološke značajke stijena i tala kopnenog dijela lokacije (CD) 145
Tab. 3.2-12: Hidrogeološke značajke pojedinih litostratigrafskih jedinica užeg područja lokacije zahvata i prateće infrastrukturee 146
Tab. 3.2-13: Maksimalne horizontalne akceleracije na tlu tipa A (osnovna stijena, PGAA, u jedinicama ubrzanja sile teže) (medijan i 84. percentil) i inteziteti potresa (Imax,° MCS) na površini lokacije (stjenovito tlo) s povratnim razdobljima od 95, 200, 475, 2000, 5000 i 10000 godina na lokaciji zahvata 152
Tab. 3.2-14: Značajke mogućih potresa na odabranim lokacijama 153
Tab. 3.2-15: Rezultati analize sastava kompozitnih uzoraka 160
Tab. 3.2-16: Maksimalno dopustive koncentracije (MDK) onečišćujućih tvari u poljoprivrednom tlu prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 9/14) 161
Tab. 3.2-17: Rezultati analize eluata kompozitnih uzoraka (procesirano 50 g uzorka u 500 ml vode) 161
Tab. 3.2-18: Osnovni statistički parametri morskih struja izmjerenih na postaji ASS-1 u vremenskom razdoblju 19.11.2015. – 07.03.2016. godine. 168
Tab. 3.2-19: Ekstremna kolebanja razine mora za razdoblje 1955.-2006. prema podacima mjerenja mareografske postaje u Bakru. 173
Tab. 3.2-20: Visoke i niske vode u cm iznad razine hidrografske nule na mareografu u Bakru. Prosječne vrijednosti u razdoblju od 2007. do 2013. godine 173
Tab. 3.2-21: Statistička obrada valova (Podaci s DW trake) – situacija s burom 175
Tab. 3.2-22: Statistička obrada valova (Podaci s DW trake) – situacija s jugom 175
Tab. 3.2-23: Temperatura, pH, salinitet, koncentracija kisika u vodenom stupcu 179
Tab. 3.2-24: Srednja temperatura mora u području Velih vrata 183
Tab. 3.2-25: Koncentracije metala u uzorcima morskog sedimenta (mg/kg) 189
Tab. 3.2-26: Koncentracije (prosječna zastupljenost) odabranih elemenata u šejlu i tlu (Prohić, 1998) i u sjevernojadranskim sedimentima (Dolenec et al., 1998) u mg/kg 189
Tab. 3.2-27: Ukupan organski ugljik (TOC) 190
Tab. 3.2-28: Stanje priobalnog vodnog tijela O423-RIZ 192
Tab. 3.2-29: Opći podaci o vodnom tijelu JORN0009_001 Kanal Lug 193
Tab. 3.2-30: Stanje vodnog tijela JORN0009_001 195
Tab. 3.2-31: Stanje podzemnog vodnog tijela JOGN_13 - Jadranski otoci - Krk 195
Tab. 3.2-32: Postaje na kojima se prati kvaliteta zraka u Primorsko - goranskoj županiji 199
Tab. 3.2-33: Popis onečišćujućih tvari po postajama u Primorsko-goranskoj županiji (stanje u 2016. godini) 201

Tab. 3.2-34: Kvaliteta zraka na području Primorsko - goranske županije – 2014. godina 202
Tab. 3.2-35: Kvaliteta zraka na području Primorsko - goranske županije – 2015. godina 202
Tab. 3.2-36: Kvaliteta zraka na području Primorsko - goranske županije – 2016. godina 203
Tab. 3.2-37: Rezultati mjerenja buke u Omišlju - travanj 2016. 205
Tab. 3.2-38: Opis zajednica morskog dna u akvatoriju UPP terminala i bližoj okolici 214
Tab. 3.2-39: Kvalitativno kvantitativni sastav porodica riba na istraživanom području 219
Tab. 3.2-40: Popis zaštićenih vrata i popis ugroženih i rijetkih stanišnih tipova od nacionalnog i europskog značaja zastupljenih na području Republike Hrvatske 221
Tab. 3.2-41: Ulov morskih organizama i ribe u E1 - ukupno 222
Tab. 3.2-42: Ulov morskih organizama i ribe u E1 - koće 223
Tab. 3.2-43: Ulov morskih organizama i ribe u E1 - plivarice 223
Tab. 3.2-44: Broj plovila s aktivnošću u E1 - ukupno 223
Tab. 3.2-45: Broj radnih sati u E1 223
Tab. 3.2-46: Vrijedni dijelovi prirode na prostoru općine Omišalj predloženi Prostornim planom Primorsko - goranske županije za zaštitu 225
Tab. 3.2-47: Vrijedni dijelovi prirode koji se štite Prostornim planom uređenja općine Omišalj 225
Tab. 3.2-48: Ciljevi očuvanja područja značajna za vrste i stanišne tipove HR2001357 Otok Krk, HR2000891 Jezero Njivice na Krku i HR3000029 Obala između rta Šilo i Vodotoč 228
Tab. 3.2-49: Ciljne vrste zbog kojih je POP HR1000033 u ekološkoj mreži 230
Tab. 3.2-50: Ciljevi očuvanja i osnovne mjere očuvanja ptica u području HR1000033 Kvarnerski otoci 232
Tab. 3.2-51: Nepokretna zaštićena kulturna dobra na području općine Omišalj 237
Tab. 3.2-52: Građevine kulturne baštine te povijesni sklopovi i cjeline koje štiti PPUO Omišalj 240
Tab. 3.2-53: Podaci o brojanju prometa na području općine Omišalj 246
Tab. 3.2-54: Podaci o strukturi vozila na brojačkom mjestu 2922 Omišalj u 2014. i 2015. godini[176] 246
Tab. 3.2-55: Podaci o strukturi vozila na brojačkom mjestu 2922 Omišalj u 2016. godini[176] 247
Tab. 3.2-56: Podaci o strukturi vozila na brojačkom mjestu 2919 NP Krčki most[176] 247
Tab. 3.2-57: Promet putnika u Zračnoj luci Rijeka u razdoblju od 2010. do 2015. godine 248
Tab. 3.2-58: Kretanje broja stanovnika u općini Omišalj u razdoblju od 1971. do 2011. 254
Tab. 3.2-59: Starosna struktura stanovništva u općini Omišalj u 2001. i 2011. godini 254
Tab. 3.2-60: Prosječna starost stanovništva, indeks starenja i koeficijent starosti 254
Tab. 3.2-61: Broj kućanstava i stambenih jedinica u općini Omišalj registriranih u 2011. godini 255
Tab. 3.2-62: Struktura stanovništva s obzirom na razinu završenog obrazovanja i stupnja obrazovanja kojeg pohađa prema popisu stanovništva 2011.godine 256
Tab. 3.2-63: Broj nezaposlenih osoba s prebivalištem na području općine Omišalj po spolu .. 256
Tab. 3.2-64: Nezaposlene osobe s prebivalištem u općini Omišalj po obrazovanju 257
Tab. 3.2-65: Zaposleni i broj pravnih osoba u Općini Omišalj prema područjima iz NKD 2007. 257
Tab. 3.2-66: Podaci o turističkom prometu i posteljama u općini Omišalj i u Primorsko - goranskoj županiji u razdoblju od 2009. do 2015. godine 259
Tab. 3.2-67: Broj postelja u općini Omišalj i njihova raspodjela po smještajnim kapacitetima . 260
Tab. 3.2-68: Raspodjela turističkog prometa po smještajnim kapacitetima u općini Omišalj u razdoblju od 2009. do 2015. godine[208] 260
Tab. 4.1-1: Maksimalne satne emisije tijekom izgradnje 270
Tab. 4.1-2: Maksimalne godišnje emisije u zrak pri radu terminala maksimalnim kapacitetom 273
Tab. 4.1-3: Maksimalne koncentracije ($\mu g/m^3$) onečišćujućih tvari tijekom rada UPP terminala 275
Tab. 4.2-1: Značajke grupiranog vodnog tijela podzemne vode Jadranski otoci - Krk 280
Tab. 4.2-2: Izmjerene koncentracije nusprodukata kloriranja na ulazu i izlazu rashladnog sustava priobalnih termoelektrana 303
Tab. 4.2-3: Dopuštene koncentracije CBP-a u vodi za piće 305

Tab. 4.2-4: Fizikalno – kemijska svojstva vezana uz bioakumulaciju glavnih CBP-a 306
Tab. 4.2-5: Pregled regulatornih kriterija bioakumulativnog potencijala 307
Tab. 4.2-6: Sažetak dostupnih podataka o utjecaju nusprodukata kloriranja (CBP) 307
Tab. 4.2-7: Ocjena potencijalnih utjecaja na elemente ekološkog stanja priobalnog vodnog tijela O423-RIZ (Riječki zaljev) 315
Tab. 4.3-1: Najviše razine buke koje će se javljati kao posljedica aktivnosti tijekom izgradnje terminala 322
Tab. 4.3-2: Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine vanjske buke 325
Tab. 4.3-3: Očekivane razine buke koje će se na referentnim točkama imisije javljati kao posljedica rada planiranog zahvata 326
Tab. 4.4-1: Osjetljivi krajobrazni elementi i obilježja, karakter i snaga utjecaja 330
Tab. 4.4-2: Matrica osjetljivosti struturnih krajobraznih značajki i utjecaja s konačnim vrednovanjem 331
Tab. 4.4-3: Ocjena snage utjecaja 333
Tab. 4.4-4: Varijante obrađene modelom utvrđivanja graničnih udaljenosti 341
Tab. 4.4-5: Procjenjen utjecaj iz specifičnih točaka 346
Tab. 4.4-6: Točke snimanja / lokacije pogleda fotomontaža 354
Tab. 4.4-7: Pregledna tablica snage utjecaja na regionalne i lokalne vizualne značajke 366
Tab. 4.5-1: Pomorski promet na plovnom području Riječkog zaljeva 374
Tab. 4.5-2: Pomorski promet na državnim putničkim i ro-ro putničkim linijama na promatranom plovnom području koje imaju ili mogu imati utjecaja na plovidbu UPP broda prema UPP terminalu (Agencija za obalni linijski pomorski promet) 377
Tab. 4.5-3: Pomorski linijski putnički i ro-ro putnički promet (ljetni mjeseci – visoka sezona) na promatranom plovnom području koje imaju ili mogu imati utjecaja na plovidbu UPP broda prema UPP terminalu (Agencija za obalni linijski pomorski promet) 377
Tab. 4.5-4: Broj UPP brodova za pretovar 380
Tab. 4.6-1: Usporedba korištenja morske vode za grijanje (hlađenje) u UPP terminalu i obližnjim termoelektranama 391
Tab. 4.7-1: Očekivane vrste otpad tijekom izgradnje zahvata 398
Tab. 4.8-1: Prosječni procijenjeni godišnji prihod lokalnog pomorskog gospodarstva od ticanja UPP brodova 404
Tab. 4.8-2: Procjena domaćeg i inozemnog udjela u izgradnji 405
Tab. 4.8-3: Porezni sustav Republike Hrvatske 407
Tab. 4.8-4: Raspodjela poreznih prihoda na lokalnoj, županijskoj i državnoj razini 408
Tab. 4.8-5: Mjesečni prihodi grada/općine na temelju poreza na dohodak 409
Tab. 4.8-6: Pregled i kvantifikacija utjecaja projekta 410
Tab. 4.11-1: Emisijski faktori i potencijali globalnog zagrijavanja korišteni za izračun utjecaja na klimatske promjene 414
Tab. 4.11-2: Emisije stakleničkih plinova uslijed rada planiranog zahvata 414
Tab. 4.11-3: Potencijalne uštede emisija stakleničkih plinova u drugim sektorima uslijed utjecaja planiranog zahvata 416
Tab. 4.11-4: Ocjena osjetljivosti UPP terminala na klimatske varijable i s njima povezane opasnosti 418
Tab. 4.11-5: Sadašnja i buduća izloženost lokacije zahvata primarnim i sekundarnim klimatskim varijablama / opasnostima 421
Tab. 4.11-6: Matrica kategorizacije ranjivosti 435
Tab. 4.11-7: Analiza ranjivosti UPP terminala na klimatske varijable i opasnosti 436
Tab. 4.11-8: Ljestvica za procjenu jačine posljedica opasnosti s obzirom na rizik od oštećenja postrojenja 437
Tab. 4.11-9: Ljestvica za procjenu vjerojatnosti pojavljivanja opasnosti 437
Tab. 4.11-10: Matrica rizika 437
Tab. 4.11-11: Definiranje razine rizika 438
Tab. 4.11-12: Procjena razine rizika za planirani zahvat 438
Tab. 4.11-13: Obrazloženje procjene rizika za planirani zahvat 438

Tab. 4.12-1: Sažeti prikaz utjecaja zahvata na okoliš s ocjenom utjecaja 443
Tab. 4.13-1: Kriteriji s obzirom na utjecaj izvora topline 451
Tab. 4.13-2: Pregled inicijalnih događaja[357] 452
Tab. 4.13-3: Pregled inicijalnih događaja 454
Tab. 4.13-4: Vjerojatnost sudara prema Klaipedos Nafta LNG Terminal QRA Report 459
Tab. 4.13-5: Značajke metoda analiza rizika 460
Tab. 4.13-6: Podaci o UPP brodovima 462
Tab. 4.13-7: Rezultati analize najgoreg slučaja pucanja spremnika 468
Tab. 4.13-8: Pregled frekvencija pojave nesreća na kopnenim plinovodima 474
Tab. 4.13-9: Pregled uzroka nesreća na kopnenim plinovodima[373] 474
Tab. 4.13-10: Raspodjela učestalosti dezintegracije plinovoda uslijed različitih mehanizama 475
Tab. 4.13-11: Dozvoljeni toplinski tokovi 479
Tab. 4.13-12: Učinak toplinskog zračenja na ljude 480
Tab. 4.13-13: Opis razine rizika 482
Tab. 4.13-14: Vjerojatnosti pojave kritičnih događaja 482
Tab. 4.13-15: Opis štete prema određenoj razini posljedica 482
Tab. 4.13-16: Rezultati analize dosega tlačnog udara 484
Tab. 4.13-17: Rezultati analize dosega tlačnog udara 487
Tab. 4.13-18: Rezultati analize dosega toplinskog toka sa stajališta utjecaja na čovjeka 492
Tab. 4.13-19: Rezultati analize dosega toplinskog toka sa stajališta mogućnosti nastanka domino efekta/utjecaja na ostalu kritičnu infrastrukturu 492
Tab. 4.13-20: Rezultati analize dosega toplinskog toka sa stajališta utjecaja na čovjeka 495
Tab. 4.13-21: Rezultati analize dosega toplinskog toka sa stajališta mogućnosti nastanka domino efekta/utjecaja na ostalu kritičnu infrastrukturu 495
Tab. 4.13-22: Vjerojatnost nastanka nesreće 496
Tab. 4.13-23: Vjerojatnosti događaja na cjevovodu 497
Tab. 4.13-24: Sumarna analiza rizika 499

POPIS KRATICA

UPP	Ukapljeni prirodni plin
PP	Prirodni plin
PCI	Project of common interest
LNG	Liquefied natural gas
FSRU	Floating storage regasification unit
PČ/PMRS	Plinski čvor/ Plinska mjerno-redukcijska stanica
LNGC	Liquefied natural gas carrier
BOG	Boil-off gas
DFDE	Dual-fuel Diesel Electric
SSD	Slow-Speed Diesel
TFDE	Tri-fuel Diesel Electric
ME-GI	M-type, Electronically Controlled, Gas Injection
GCU	Gas Combustion Unit
HFO	Heavy Fuel Oil
MDO	Marine Diesel Oil
IFV	Intermediate Fluid Vaporizer
STV	Shell and Tube Vaporizer
KB	Ključni broj
IMO	International Maritime Organization
PPUO	Prostorni plan uređenja općine
SUO	Studija o utjecaju na okoliš
FSU	Floating Storage Unit
FRU	Floating Regasification Unit
CBP	Chlorination byproducts (nusprodukti kloriranja)
TRO	Total Residual Oxidant
PNEC	Predicted No Effect Concentration
THM	Trihalometani
SKVO	Standard kakvoće vodnog okoliša

I. UVODNI DIO

I.1. RAZLOZI PODUZIMANJA ZAHVATA

Razvoj projekta izgradnje terminala za UPP u Republici Hrvatskoj započeo je ranih devedesetih godina. Nakon nekoliko godina projekt je zaustavljen zbog ekonomske situacije u Europi, kao i zbog ratnih zbivanja u Hrvatskoj, a oživljen je ponovo 2006. godine zbog redukcija u isporuci plina iz Rusije prema Ukrajini, a posredno i ostalim europskim zemljama. Nakon preliminarne javne rasprave o projektu terminala za UPP, Vlada Republike Hrvatske zatražila je analizu potencijalnih lokacija za terminal na području Riječkog zaljeva i Kvarnera te da se na osnovi analize predloži najpovoljnija lokacija[1].

Ova analiza provedena je u studiji "Izbor lokacije terminala ukapljenog prirodnog plina na području Kvarnera i Riječkog zaljeva" (Ekonerg, 2008.). U studiji je multikriterijalnom analizom analizirano 9 lokacija te je lokacija industrijske zone DINA Petrokemije odabrana kao optimalna. Studiju su razmatrala povjerenstva pri Ministarstvu gospodarstva, rada i poduzetništva i Ministarstvu zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva te je provedena i javna rasprava. Konačno, Vlada Republike Hrvatske je na sjednici održanoj 30. rujna 2008. godine odlučila na osnovi rezultata navedene studije i preporuka Povjerenstva za ocjenu studije izbora lokacije terminala za UPP odabrati lokaciju u industrijskoj zoni DINA Petrokemije za izgradnju uvoznog terminala za ukapljeni prirodni plin.

Nakon ove odluke nositelj zahvata, tvrtka Adria LNG pokrenula je postupak procjene utjecaja zahvata na okoliš te je u ožujku 2010. godine ishodila Rješenje o prihvatljivosti zahvata za okoliš i za ekološku mrežu (Klasa: UP/I 351-03/09-02/69, Ur.br.: 531-14-09-10-12).

S obzirom na izbijanje svjetske ekonomske krize, tvrtka Adria LNG odlučila je revidirati vremenski plan realizacije projekta, čime je početak izgradnje terminala odgođen. Budući da takva odluka nije bila u skladu s planovima razvoja energetskog sektora Republike Hrvatske, Vlada RH odlučila je pokrenuti novi projekt izgradnje uvoznog terminala za UPP. Izrada projektne dokumentacije – idejno rješenje, studija izvodljivosti, studija o utjecaju na okoliš i idejni projekt - financirana je kroz fond Europske unije Western Balkans Investment Framework - Infrastructure Project Facility (WBIF IPF), kojim upravlja Europska komisija, Opća uprava za proširenje. Opća uprava za proširenje ugovorila je za provedbu projekta izrade projektne dokumentacije konzorcij COWI-WYG International, u kojem je tvrtka COWI vodeći član. COWI je za izradu navedene dokumentacije podugovorio konzorcij hrvatskih tvrtki: Oikon d.o.o., Inženjering za naftu i plin d.o.o., Dvokut Ecro d.o.o. i Energetski institut Hrvoje Požar, u kojem je Oikon d.o.o. vodeći član. Nositelj zahvata bila je tvrtka Plinacro d.o.o.

Za planirani zahvat ishođeno je Rješenje prema kojem je namjeravani zahvat – uvozni terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku prihvatljiv za okoliš uz primjenu zakonom propisanih i rješenjem utvrđenih mjera zaštite okoliša i provedbe programa praćenja stanja okoliša (Klasa: UP/I 351-03/13-02/105, Urbroj: 517-06-2-1-2-14-15, 24.04.2014.) – PRILOG 3.

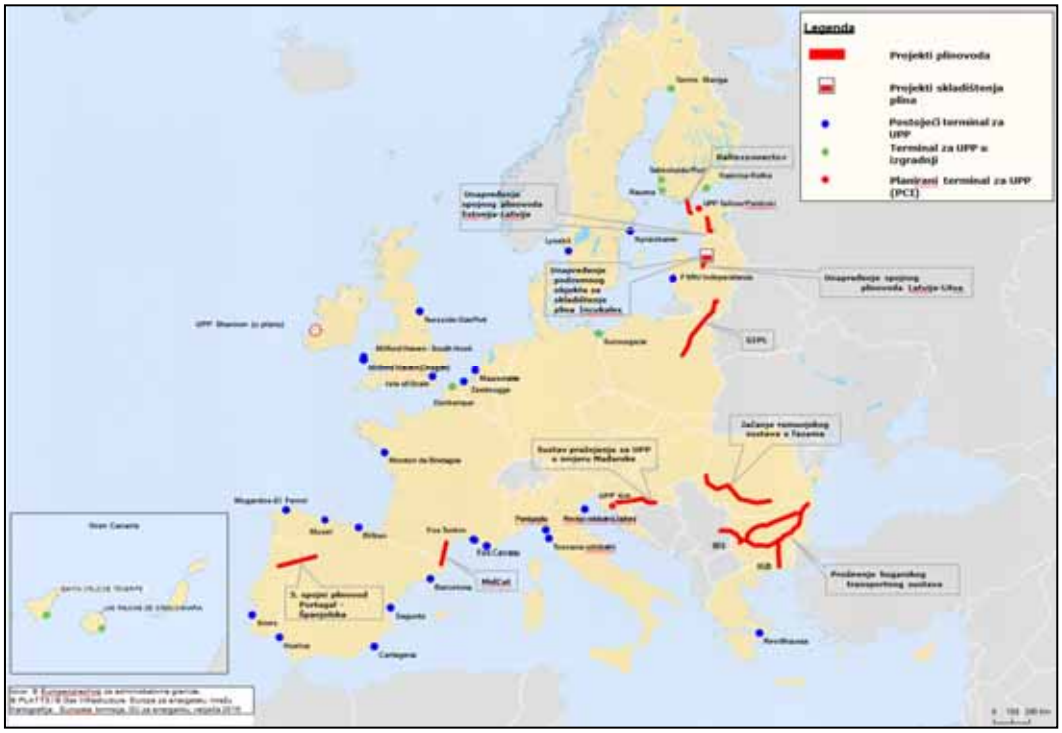
[1] OIKON d.o.o. Institut za primijenjenu ekologiju: Uvozni terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku – Studija o utjecaju na okoliš, 2014.

U srpnju 2015. godine Vlada Republike Hrvatske donijela je Odluku o proglašenju projekta LNG terminal (izgradnja prihvatnog terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku) strateškim investicijskim projektom Republike Hrvatske (NN 78/15), KLASA 022-03/15-04/76, URBROJ: 50301-05/18-15-3, od 16.7.2015. godine. Nakon ove odluke ishođena je Lokacijska dozvola za zahvat "Prihvatni terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku" na području Općine Omišalj, u Primorsko - goranskoj županiji (Klasa: UP/I-350-05/14-01/000081, Urbroj: 531-06-15-0015, 29.07.2015.), koja je postala pravomoćna 10.09.2015. godine.

Primarna svrha UPP terminala je:

- diversifikacija opskrbe prirodnim plinom,
- veća sigurnost opskrbe prirodnim plinom,
- uvođenje ekološki prihvatljivijeg izvora energije u regiju,
- smanjenje CO_2 u regiji te
- olakšavanje ekonomskog razvoja.

Važnost projekta potvrđena je uvrštavanjem ovog projekta u Strategiju skladištenja ukapljenog prirodnog plina koju je Europska Komisija objavila u veljači 2016. godine[2]. UPP terminal na otoku Krku svrstava se u PCI (*engl. Project of common interest*) projekte (ključni projekti od zajedničkog interesa koji bi se trebali što hitnije provoditi) - **sl. i.1-1**.



Sl. I.1-1: Infrastruktura u EU-u važna za strategiju o UPP-u i skladištenju[3]

S obzirom na status strateškog projekta, nositelj zahvata aplicirao je na natječaj u okviru financijskog instrumenta za povezivanje Europe (*engl. Connecting European Facility - CEF*) za

[2] KOMUNIKACIJA KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU, VIJEĆU, EUROPSKOM GOSPODARSKOM I SOCIJALNOM ODBORU I ODBORU REGIJA o strategiji EU-a za ukapljeni prirodni plin i skladištenje plina, COM/2016/049 final

[3] Poveznice koje nedostaju: infrastruktura koju treba izgraditi/pojačati u cilju poboljšanja veza terminala za UPP s unutarnjim tržištem.

dodjelu bespovratnih sredstava za razvoj plutajućeg terminal za prihvat, skladištenje i uplinjavanje UPP-a. U veljači ove godine sredstva su odobrena u iznosu od 101.400.000 EUR za radove (27,92% od ukupnih troškova) te iznos od 747.000 EUR za razvojne studije (50% od ukupnih troškova), što čini ukupni iznos od 102.147.000 EUR odobrenih bespovratnih sredstava.

Vlada Republike Hrvatske je na 27. sjednici održanoj 8.6.2016. godine donijela zaključak o ubrzavanju aktivnosti na realizaciji projekta izgradnje prihvatnog UPP terminala provedbom kroz fazni razvoj te ubrzavanjem implementacije prve faze projekta kao plutajućeg terminala za prihvat, skladištenje i uplinjavanje UPP na otoku Krku[4], a kao nositelj realizacije cijelog projekta određena je tvrtka LNG Hrvatska d.o.o.[5] LNG Hrvatska d.o.o. je i do sada obavljala pripremne aktivnosti te je ujedno i promotor projekta pri Europskoj Uniji.

Za ovu prvu fazu projekta LNG terminala na otoku Krku doneseno je 26. lipnja 2017. godine Mišljenje Ministarstva gospodarstva, poduzetništva i obrta da je projekt LNG terminal strateški projekt u svim fazama njegove realizacije (KLASA: 404-01/14-01/26, URBROJ: 526-03-01-02-02/1-17-20).

I.2. FAZNI RAZVOJ ZAHVATA

LNG Hrvatska d.o.o. razvija projekt prihvatnog terminala za ukapljeni prirodni plin (UPP) na otoku Krku (u nastavku: UPP terminal) sa djelatnostima: prihvat posebnih brodova za prijevoz UPP-a, njegovo pretakanje u spremnike terminala, skladištenje, uplinjavanje UPP-a i u konačnici isporuku prirodnog plina u plinovodnu mrežu.

U razvoj projekta UPP terminala krenulo se razvojnim aktivnostima **izgradnje kopnenog terminala** (**sl. i.2-3**) za koju **je ishođeno Rješenje** prema kojem je namjeravani zahvat – uvozni terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku prihvatljiv za okoliš uz primjenu zakonom propisanih i rješenjem utvrđenih mjera zaštite okoliša i provedbe programa praćenja stanja okoliša (Klasa: UP/I 351-03/13-02/105, Urbroj: 517-06-2-1-2-14-15, 24.04.2014.). **Ishođena je i Lokacijska dozvola** za zahvat "Prihvatni terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku" na području Općine Omišalj, u Primorsko - goranskoj županiji (Klasa: UP/I-350-05/14-01/000081, Urbroj: 531-06-15-0015, 29.07.2015.), koja je postala pravomoćna 10.09.2015.

Pravomoćnom lokacijskom dozvolom predviđena je izgradnja kopnenog terminala koji uključuje prihvat ukapljenog prirodnog plina, skladištenje te, uplinjavanje i isporuku prirodnog plina u distribucijsku mrežu.

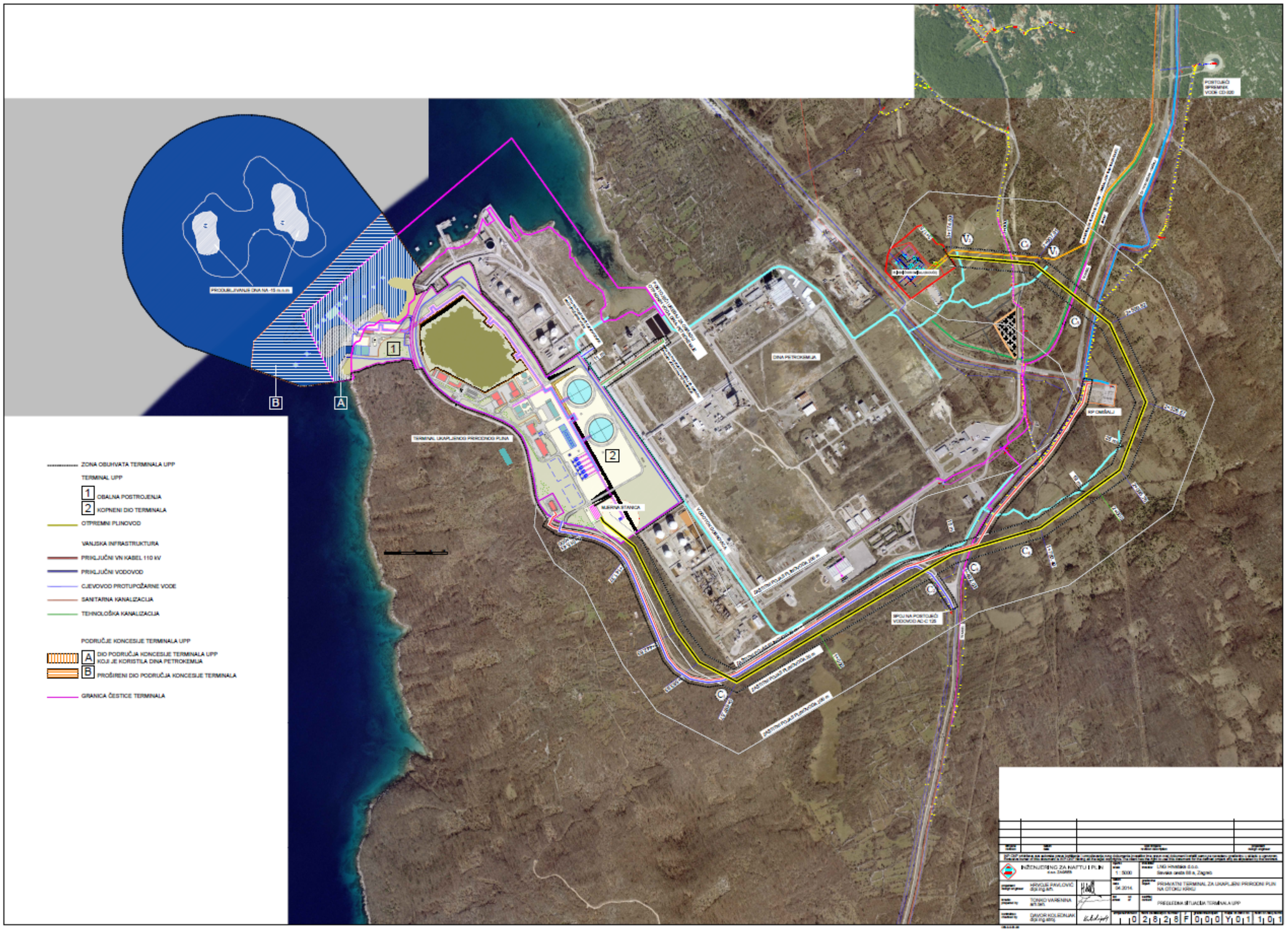
[4] Sukladno razradi projekta koji predviđa faznu gradnju terminala, a zbog ubrzavanja procesa izgradnje terminala i osiguravanja novog dobavnog pravca prirodnog plina za JI Europu, Vlada ovim zaključkom zadužuje sve dionike uključene u proces pripreme i provedbe projekta LNG terminala na otoku Krku da ubrzaju pripremu i provedbu prve faze projekta koja obuhvaća izgradnju plutajućeg terminala za skladištenje i uplinjavanje ukapljenog prirodnog plina.

[5] U lipnju 2010. godine potpisan je Društveni ugovor o osnivanju zajedničke tvrtke između tvrtki Plinacro d.o.o. i HEP d.d, a čime je i formalno osnovano trgovačko društvo LNG Hrvatska d.o.o. LNG Hrvatska d.o.o. je tvrtka osnovana s namjerom izgradnje i upravljanja infrastrukture potrebne za prihvat, skladištenje i uplinjavanje ukapljenog prirodnog plina.

Glavne funkcionalne jedinice kopnenog terminala su pristan duljine oko 400 m za prihvat UPP brodova kapaciteta 75.000 m^3 do 265.000 m^3, uređaji za pretakanje UPP-a s brodova s cjevovodom do spremnika UPP-a, dva spremnika UPP-a, procesna oprema (pumpe, kompresori, isparivači) i priključni plinovod koji preko mjerne stanice prirodni plin transportira u distribucijsku mrežu. Pet pretakačkih ruku bit će opremljene sigurnosnom opremom od kojih će se četiri koristiti za prihvat UPP-a s broda, dok će se jedna koristiti za povrat otparka u brodski spremnik tijekom pretakanja.

Na kopnenom terminalu predviđena je izgradnja dva potpuno zatvorena spremnika, svaki promjera 80 m i visine 55 m, ukupnog kapaciteta 360.000 m^3 UPP-a. Planira se ugradnja 5 SCV isparivača s uronjenim plamenikom – SCV isparivači (4 radna + 1 rezervni). SCV isparivači služe prevođenju UPP-a u plinovito stanje pogodno za transport plinovodnom mrežom. UPP teče cijevima od nehrđajućeg čelika uronjenima u vodenu kupku koja se grije neposrednim kontaktom s vrućim ispušnim plinovima uronjenih plamenika. Kao gorivo za zagrijavanje vode koristi se prirodni plin. Ukupna potrošnja plinskog goriva potrebnog za pogon isparivača iznosi oko 1,5% od predviđene ukupne isporučene godišnje količine prirodnog plina u plinsku distribucijsku mrežu (koja za predviđeni kopneni terminal iznosi do 6 mlrd m^3). U svrhu otpreme prirodnog plina s terminala na tržište, izgradit će se priključni plinovod od UPP terminala do MRS Omišalj DN 1000/100 bar. Početna točka priključnog plinovoda nalazi se na ogradi UPP terminala, a završna na ogradi MRS Omišalj.

Obuhvat zahvata na moru tijekom gradnje obuhvaća površinu na kojoj će se izvoditi radovi na moru (izgradnja pristana i produbljenje pličine ispred pristana). Na **sl. i.2-1** dan je situacijski prikaz lokacije kopnenog terminala uključujući obuhvat zahvata na moru tijekom gradnje terminala.



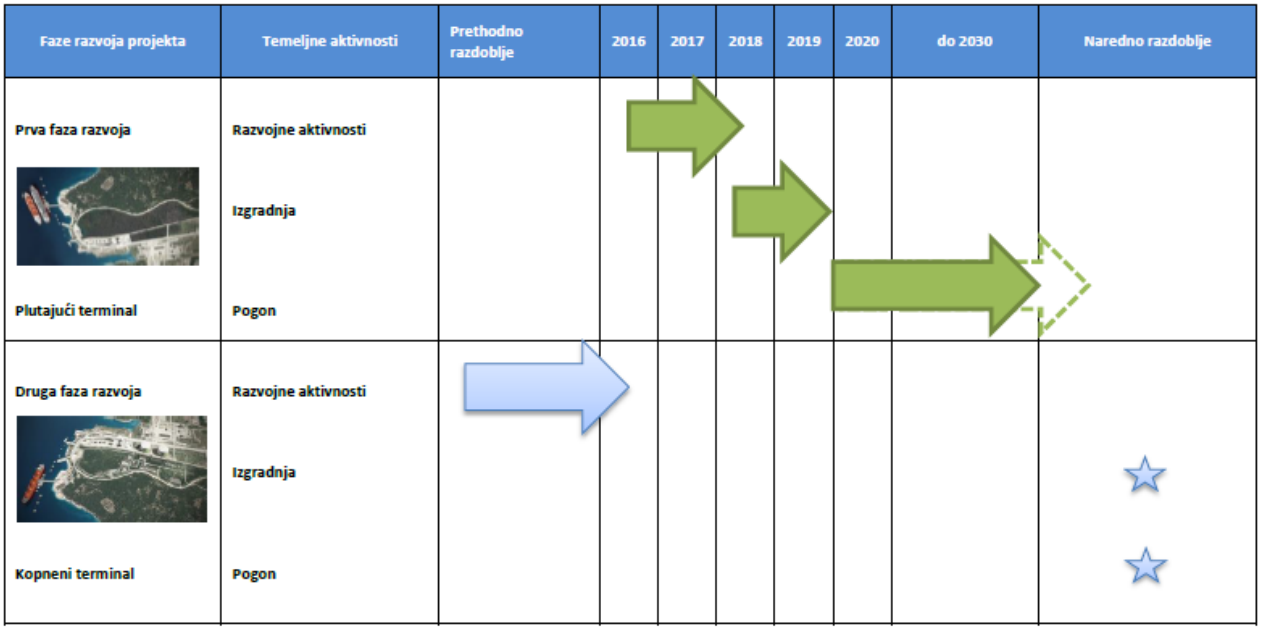
Sl. I.2-1: Lokacija kopnenog terminala uključujući obuhvat zahvata na moru tijekom gradnje terminala

Po odluci Vlade Republike Hrvatske u srpnju 2015. godine, da se radi o strateškom investicijskom projektu, uslijedila je razrada projekta koja je predvidjela **faznu gradnju terminala** s obzirom na potrebe ubrzavanja procesa izgradnje terminala i osiguravanja novog dobavnog pravca prirodnog plina za JI Europu:

1) **prva faza** podrazumijeva izgradnju **plutajućeg terminala**,
2) **druga faza** podrazumijeva izgradnju **kopnenog terminala**.

Projektom je predviđeno da će **prva faza (plutajući terminal) biti u pogonu do trenutka završetka izgradnje i puštanja u rad druge faze (kopneni terminal).**

Rad faza je isključiv, odnosno **nije predviđen istovremeni rad plutajućeg i kopnenog terminala** (**sl. i.2-2**).



Početak izgradnje kopnenog terminala nije definiran i u trenutku izrade SUO za plutajući terminal ne zna se vrijeme početka izgradnje kopnenog terminala.

Sl. I.2-2: Razvoj projekta UPP terminala u fazama (izvor: LNG Hrvatska d.o.o.)



Sl. I.2-3: Lokacija kopnenog UPP terminala

S obzirom na preuzete obveze i kako bi se ubrzale aktivnosti Vlada RH je 8.6.2016. godine donijela zaključak o ubrzavanju aktivnosti na realizaciji projekta izgradnje prihvatnog UPP terminala provedbom kroz fazni razvoj te ubrzavanjem implementacije prve faze projekta kao plutajućeg terminala. U lipnju 2017. godine doneseno je i mišljenje da je projekt strateški u svim fazama njegove realizacije.

Nositelj zahvata odlučio je da će se pravomoćna Lokacijska dozvola ishođena za kopneni terminal zadržati u svom izvornom obliku te će biti dopunjena prvom fazom projekta – plutajućim terminalom tipa FSRU (*eng. Floating Storage Regasification Unit*). U tom smislu je razradom projekta planirana **izmjena zahvata prihvatnog terminala za UPP uvođenjem faze plutajućeg FSRU terminala**, što je i predmet ove Studije utjecaja na okoliš.

Temeljem odluke Vlade Republike Hrvatske te temeljem nje preuzetih obveza iz Ugovora o sufinanciranju projekta od strane EU, 1 faza – plutajući FSRU terminal radit će 10 godina, nakon čega će se prijeći na drugu fazu – kopneni terminal. U trenutku izrade ove Studije nije poznat podatak o vremenu početka izgradnje kopnenog terminala (druga faza), s obzirom da će se u izgradnji kopnenog, kao i plutajućeg terminala, primijeniti tada najbolja tehnička rješenja za koja u ovom trenutku nije poznato koliko ubrzavaju samu izgradnju.

S obzirom da je za fazu kopnenog terminala za UPP na otoku Krku već proveden postupak procjene i donijeto rješenje o prihvatljivosti zahvata na okoliš uz provedbu propisanih mjera zaštite okoliša i praćenje stanja okoliša, te nakon toga za predmetnu fazu ishođena lokacijska dozvola, nositelj zahvata LNG Hrvatska d.o.o. je ishodio od Uprave društva Plinacro d.o.o. suglasnost da kao nositelj razvoja projekta prihvatnog terminala za UPP na otoku Krku podnese zahtjev za procjenu utjecaja na okoliš za Izmjenu zahvata prihvatnog terminala za UPP na otoku Krku, te da po provedenom postupku procjene utjecaja zahvata na okoliš bude nositelj Rješenja o prihvatljivosti zahvata za okoliš uz primjenu zakonom propisanih i rješenjem /utvrđenih mjera zaštite okoliša i provedbe programa praćenja stanja (Klasa: PL-17/3097, Ur.broj: U/IP1-17-2, od 30. kolovoza 2017.) – PRILOG 4.

Izmjena zahvata prihvatnog terminala uvođenjem 1. faze plutajućeg FSRU terminala u odnosu na prethodno provedeni postupak procjene utjecaja na okoliš (2. faza – kopneni terminal) sastoji se od:

- **FSRU broda i**
- **dijela priključnog plinovoda** koji nije obuhvaćen ishođenom pravomoćnom lokacijskom dozvolom za kopneni terminal (usp. **sl. i.2-5** i **sl. i.2-6**).

Plutajući FSRU terminal zahtijeva znatno manje kopnene površine s obzirom da su svi sustavi potrebni za rad terminala sastavni dio FSRU broda. FSRU brod se privezuje uz pristan koji je, osim priključnog plinovoda, jedini objekt koji je potrebno izgraditi.

Ova studija obrađuje utjecaje na okoliš plutajućeg FSRU terminala kao prve faze u razvoju projekta. Pojedine aktivnosti vezane uz realizaciju i rad 1. faze – plutajućeg terminala, bile su predmet prethodno provedenog postupka procjene utjecaja na okoliš za 2. fazu – kopneni terminal.

U nastavku je dan pregled zajedničkih elemenata odnosno aktivnosti 1. i 2. faze razvoja terminala (**sl. i.2-4**) koje su već obrađene u prethodnom postupku procjene utjecaja na okoliš 2014. godine za što je ishođeno Rješenje o prihvatljivosti zahvata na okoliš, a koje se i u ovoj studiji razmatraju zbog cjelovitog prikaza utjecaja planiranog zahvata na okoliš.

Zajedničke aktivnosti faza 1 i 2 s aspekta mogućeg značajnog utjecaja na okoliš su:

- izgradnja pristana,
- produbljenje pličina ispred pristana,
- izgradnja većeg dijela priključnog plinovoda i
- pitanje prometa UPP brodova i njihovog utjecaja.



Sl. I.2-4: Prikaz zajedničkih elemenata / aktivnosti faza 1 i 2 s aspekta značajnih utjecaja na okoliš

S obzirom da je rad faza isključiv, razliku između faza 1 i 2 praktički čini FSRU brod, te su u studiji uz utjecaje zajedničkih aktivnosti za obje faze projekta, detaljno analizirani i prikazani specifični utjecaji FSRU broda na okoliš. Primarno se to odnosi na emisiju u zrak od rada brodskih motora i kotlova za uplinjavanje te utjecaj od ispuštanja morske vode koja se koristi za uplinjavanje UPP-a. S obzirom da nema istovremenog rada plutajućeg i kopnenog terminala, njihov kumulativni utjecaj se ne razmatra.

Mjere zaštite okoliša i program praćenja stanja okoliša za planirani zahvat koji se predlažu ovom studijom obuhvaćaju mjere i program praćenja za 1. fazu – FSRU terminal i zajedničke mjere i program praćenja prve i druge faze projekta. Mjere koje se odnose isključivo na drugu fazu razvoja projekta, odnosno kopneni terminal ne primjenjuju se za zahvat koji je predmet ove studije.



Sl. I.2-5: Prikaz granice kopnenog terminala za koji je ishođena Lokacijska dozvola i priključni plinovod do MRS Omišalj (druga faza projekta)



Sl. I.2-6: Prikaz područja zahvata FSRU terminala i priključnog plinovoda do MRS Omišalj (prva faza projekta)[6]

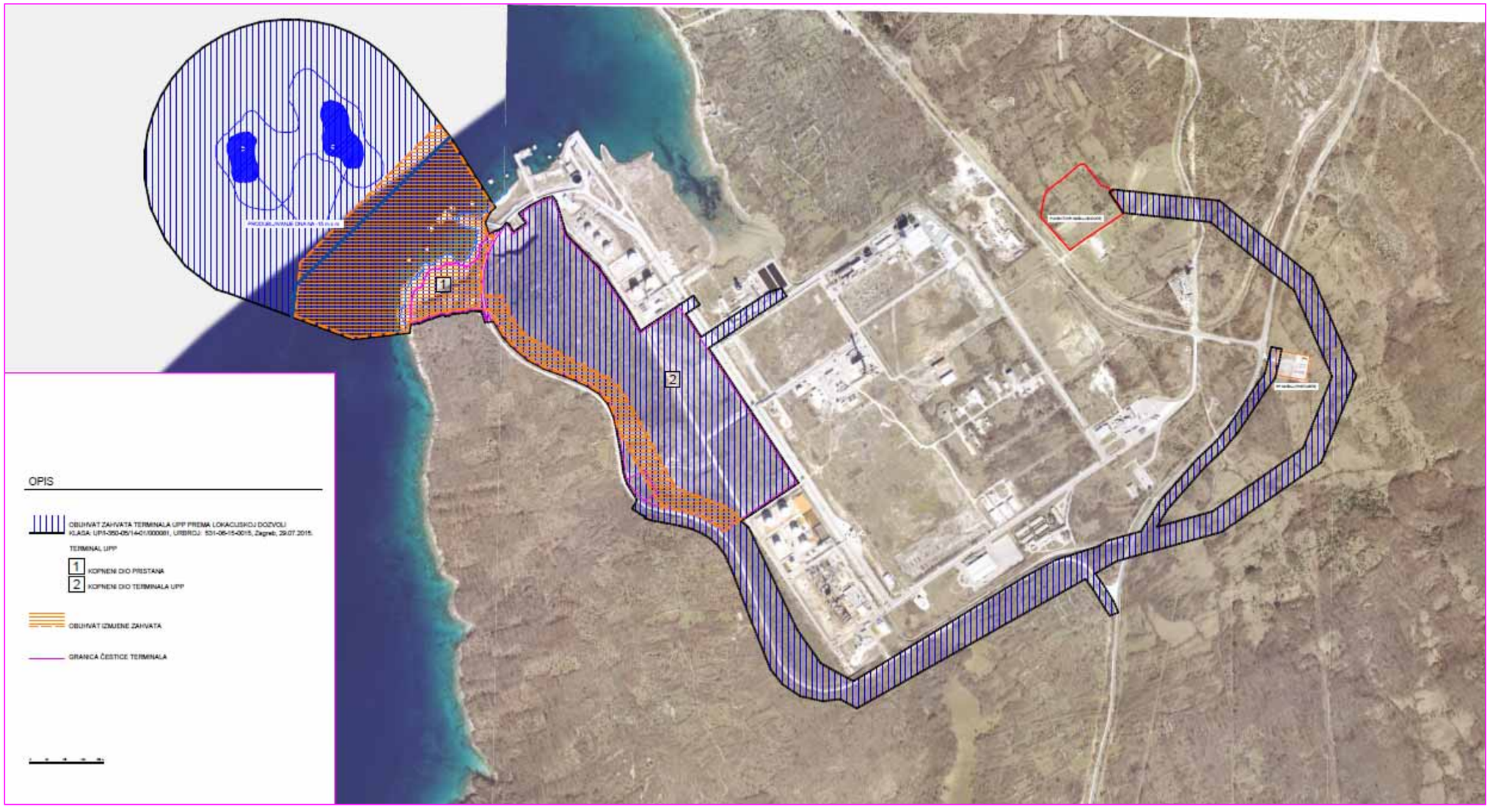
[6] Priključni plinovod od linije uklapanja sa početnom točkom trase priključnog plinovoda za kopneni terminal do MRS Omišalj je obuhvaćen postojećom Lokacijskom dozvolom.
MRS Omišalj nije dio zahvata.

I.2.1. ODNOS IZMJENE ZAHVATA PREMA IZDANOJ PRAVOMOĆNOJ LOKACIJSKOJ DOZVOLI

Predmet ove studije je procjena utjecaja na okoliš FSRU terminala kao prve faze razvoja prihvatnog terminala za UPP u Omišlju te se isto obrađuje kao izmjena zahvata prihvatnog terminala za kojeg je 2015. godine ishođena pravomoćna lokacijska dozvola. Izvedba prve faze razvoja projekta kao plutajućeg, FSRU terminala odluka je Vlade RH, a odluku provodi tvrtka LNG Hrvatska kao nositelj zahvata.

Nositelj zahvata je odlučio ishođenu pravomoćnu Lokacijsku dozvolu zadržati u izvornom obliku te je nadopuniti prvom fazom projekta – plutajućim terminalom. Ishođenu Lokacijsku dozvolu moguće je izmijeniti na način da se uvodi 1. faza (plutajući terminal) za što je potrebno izmijeniti pristan te dograditi priključni plinovod uz južnu granicu obuhvata zahvata (duljine 1100 m).

Na **sl. i.2-7** dan je prikaz obuhvata izmjene zahvata za koji se provodi procjena utjecaja na okoliš (uvođenje faze 1 – plutajući terminal) u odnosu na obuhvat zahvata iz Idejnog projekta oznake 2828-F-000-Y01 izrađenog po Inženjering za naftu i plin d.o.o. iz Zagreba, SR Njemačke 10 iz travnja 2014. (u daljnjem tekstu: Idejni projekt) koji je sastavni dio ishođene Lokacijske dozvole.



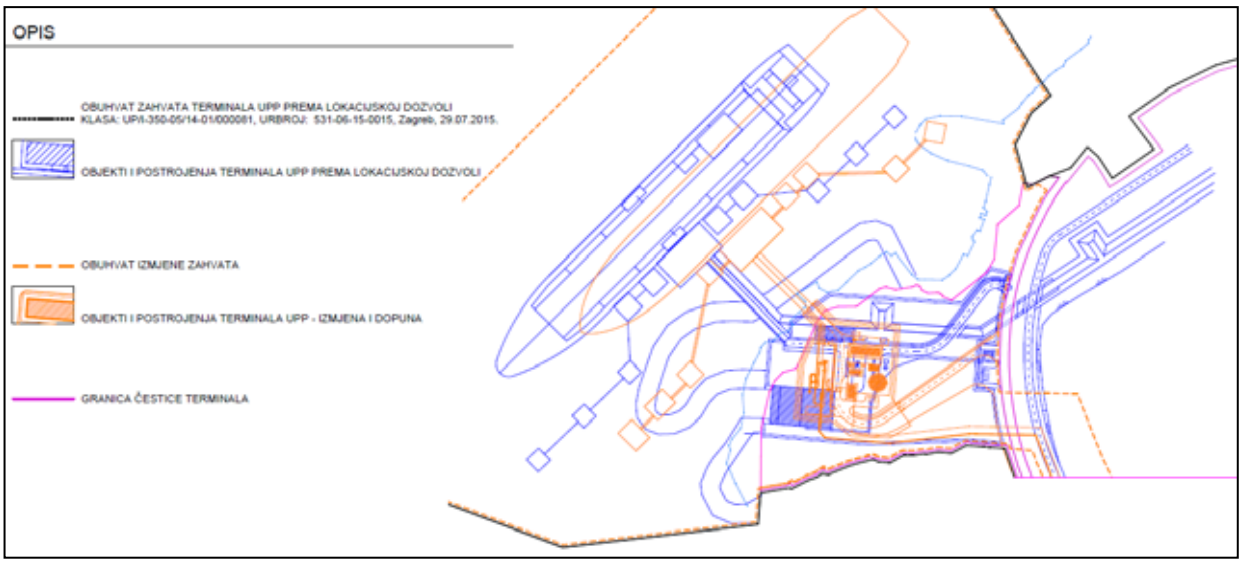
Sl. I.2-7: Prikaz obuhvata izmjene zahvata za koji se provodi procjena utjecaja na okoliš (uvođenje faze 1 – plutajući terminal) u odnosu na obuhvat zahvata iz Idejnog projekta oznake 2828-F-000-Y01 (sastavni dio ishođene Lokacijske dozvole)

Glavni elementi izmjene zahvata u odnosu na ishođenu Lokacijsku dozvolu

Pristan

Glavni element izmjene zahvata s obzirom na postojeću Lokacijsku dozvolu je pristan za 1. fazu (plutajući terminal). Izmjena zahvata se odnosi na pomak pozicije morskog dijela pristana i izmjenu kopnenog dijela pristana (usp. **sl. i.2-8**). Izmjena pristana je potrebna da bi se zadovoljili uvjeti za pristajanje i tehnološku funkciju FSRU broda kao sastavnog dijela plutajućeg terminala.

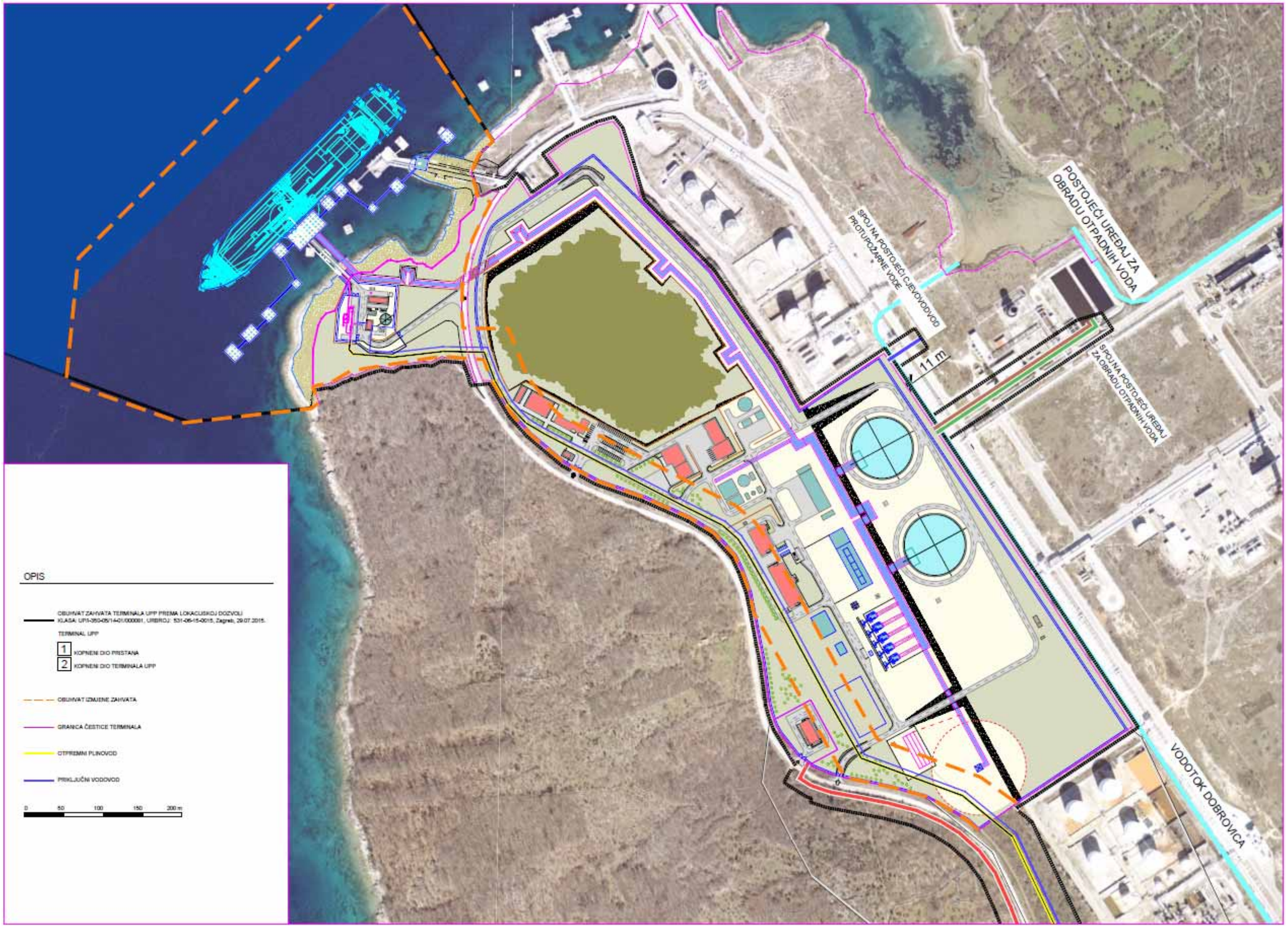
Potrebno je istaknuti da će pozicija i veličina pristana 1. faze ostati nepromijenjena i za potrebe rada 2. faze (kopneni terminal) uz napomenu da će biti potrebne određene izmjene na samom pristanu. Naime, da bi se mogla zadovoljiti tehnološka funkcionalnost 2. faze (promjena medija - ukapljeni prirodni plin umjesto prirodnog plina) bit će potrebno prilagođavanje za dogradnju nove opreme, sustava i instalacija. Postojeća oprema i pripadajući sustavi te instalacije pristana iz 1. faze će se ukloniti i adekvatno zbrinuti radi rekonstrukcije pristana i ugradnje nove opreme i pripadajućih sustava i instalacija.



Sl. I.2-8: Situacija izmjene zahvata za pristan (označeno narančastom bojom) i situacija s dispozicijom pristana kopnenog terminala iz Idejnog projekta (označeno plavom bojom)

Priključni plinovod

Trasa dijela priključnog plinovoda uz južnu granicu obuhvata zahvata koji se izvodi u 1. fazi - plutajući terminal (usp. **sl. i.2-9**) planira se na način da nije u koliziji s pojedinim nadzemnim objektima kopnenog terminala koji se planiraju u 2. fazi realizacije. Trasa dijelom prolazi ispod ceste predviđene u fazi 2. Navedeno ne predstavlja problem s obzirom da taj dio priključnog plinovoda neće biti u upotrebi i bit će tehnološki i konstrukcijski saniran, te neće biti prepreka izgradnji i korištenju predviđenih cesta.



Sl. I.2-9: Prikaz odnosa trase priključnog plinovoda izmjene zahvata (faza 1) s obzirom na nadzemne objekte kopnenog terminala faze 2

Glavni elementi zahvata obuhvaćeni postojećom Lokacijskom dozvolom koji se ne mijenjaju izmjenom zahvata

U obuhvatu zahvata za koji je ishođena pravomoćna Lokacijska dozvola nalazi se produbljivanje središnjeg dijela odnosno uklanjanje pličina. Taj dio obuhvata zahvata se ne mijenja ovom izmjenom zahvata. Iz potrebe za sigurnim manevriranjem većih UPP brodova ostaje zahtjev za produbljenjem morskog dna vezano uz gaz najvećeg broda koji pristaje, što je obrađeno u postupku procjene utjecaja na okoliš za kopneni terminal (2014. godine) i sastavni je dio ishođene Lokacijske dozvole.

Maritimna studija LNG terminal Krk (2017.) je neizravno odredila da je zahtijevana minimalna dubina mora 15,0 m u odnosu na hidrografsku nulu. S obzirom na potrebnu preciznost izvođenja građevinskih radova projektom je određeno produbljenje morskog dna na dubinu od 15,40 m.

Analizom hidrografskih podloga utvrđene su tri pličine čije dno je pliće od 15,40 m. Pličine se nalaze na cca 500 m od obale. Prema geotehničkim istražnim radovima na sve tri lokacije morsko dno je izgrađeno od tvrde karbonatne stijenske mase (breče i vapnenci) u kojoj je moguć strojni iskop bagerom s plovila uz prethodno teško ripanje. Volumen iskopa na sve tri pličine iznosi oko 11.000 m^3. Detaljni tehnički uvjeti izvođenja produbljenja morskog dna bit će određeni izvedbenim projektom.

U prethodno provedenom postupku procjene utjecaja na okoliš (2014.) je prihvaćeno da će se iskopani materijal odlagati u neposrednoj blizini iskopa. Ovom studijom je utvrđeno da će se iskopani materijal odlagati u neposrednoj blizini iskopa na površinama koje su dublje od 15,40 m - **sl. 1.6-5**. Ukupno volumen nasipa koji će se izgraditi materijalom iz iskopa sve tri pličine uvažavajući gustoću materijala nakon iskopa iznosi oko 15.000 m^3. Utjecaj od uklanjanja pličina elaboriran je u **pog. 4.6.1.1.2**.

Prije izvođenja radova na produbljenju morskog dna potrebno je dostaviti podatke o projektom planiranim radovima nadležnoj lučkoj kapetaniji. Po završetku radova na produbljenju morskog dna u zoni provedenog zahvata, a prije njezine uporabe, odnosno prije izdavanja uporabne dozvole potrebno je izraditi i ovjeriti hidrografski elaborat izvedenog stanja te ga bez odgode dostaviti Hrvatskom hidrografskom institutu.

Potrebne izmjene Lokacijske dozvole za dio - kopneni terminal (faza 2) uslijed promijenjenih okolnosti na lokaciji

Zbog proceduralne povezanosti 1. i 2. faze i radi potrebe osiguranja sljedivosti tijekom ishođenja potrebnih dozvola za prihvatni terminal za UPP u Omišlju potrebno je dopuniti mjere za zbrinjavanje tehnoloških i sanitarnih otpadnih voda kopnenog terminala (faza 2) uslijed promijenjenih okolnosti na lokaciji.

Rješenjem iz postupka procjene utjecaja na okoliš provedenog 2014. godine i kao sastavni dio pravomoćne Lokacijske dozvole određena je mjera za obradu tehnoloških i sanitarnih otpadnih

voda s lokacije kopnenog terminala na uređaju za pročišćavanje otpadnih voda DINA Petrokemije iz Omišlja, Poje 1, ili na vlastitom uređaju za pročišćavanje otpadnih voda s ispustom u sustav javne odvodnje. Lokacijskom dozvolom usvojeno je rješenje obrade na uređaju DINA Petrokemije.

S obzirom da je DINA Petrokemija u međuvremenu prestala raditi (subjekt je izbrisan iz sudskog registra) tehnološke i sanitarne otpadne vode kopnenog terminala potrebno je obrađivati na vlastitom uređaju za pročišćavanje otpadnih voda s ispustom u sustav javne odvodnje uz uvjet da se prije početka pokusnog rada faze 2 (kopneni terminal) izgradi sustav javne odvodnje na lokaciji. Sustav javne odvodnje potrebno je dimenzionirati sukladno zahtjevima za prihvat pročišćenih otpadnih voda.

Slijed aktivnosti prelaska s 1. na 2. fazu prihvatnog terminala za UPP u Omišlju

Uvođenjem 1. faze (plutajući terminal) potrebno izmijeniti pristan te dograditi priključni plinovod uz južnu granicu obuhvata zahvata (duljine 1100 m).

Uzimajući u obzir vremenski slijed izgradnje važno je naglasiti da izgradnja objekata 2. faze koji nisu dio izmjene zahvata, i koji se ne mijenjaju u odnosu na ishođenu lokacijsku dozvolu može započeti neovisno (npr. izgradnja spremnika i drugih objekata kopnenog terminala), tj. ona može započeti puno ranije nego aktivnosti na dogradnji i rekonstrukciji elemenata koji zahtijevaju izmjene. Detaljnim usklađivanjem terminskog plana 2. faze (na razini glavnog i kasnije izvedbenog projekta) odredit će se vrijeme u kojem je potrebno započeti radove na dogradnji i rekonstrukciji elemenata koji se prilagođavaju, napuštaju ili prespajaju pri prelasku sa 1. na 2. fazu razvoja UPP terminala.

Dok se produbljivanje središnjeg dijela planiranog morskog dijela pristana odnosno uklanjanje pličina, izvodi u 1. fazi u cijelosti u skladu sa ishođenom lokacijskom dozvolom, glavni elementi izmjene zahvata u odnosu na ishođenu lokacijsku dozvolu, a samim time i elementi koji zahtijevaju dogradnju su pristan i priključni plinovod. Pri tom je važno naglasiti da u trenutku kada započnu radovi na rekonstrukciji pristana mogu započeti i radovi na prespajanju otpremnog plinovoda.

Pozicija i veličina pristana 1. faze će ostati nepromijenjena i za potrebe rada 2. faze (kopneni terminal) s tim da će biti potrebne određene izmjene na samom pristanu. Naime, da bi se mogla zadovoljiti tehnološka funkcionalnost 2. faze (promjenu medija - ukapljeni prirodni plin umjesto prirodnog plina) biti će potrebno prilagođavanje za dogradnju nove opreme, sustava i instalacija. Postojeća oprema i pripadajući sustavi te instalacije pristana iz 1. faze će se ukloniti i adekvatno zbrinuti radi rekonstrukcije pristana i ugradnje nove opreme i pripadajućih sustava i instalacija. Ovaj postupak obuhvaća najprije inertizaciju sustava, potom demontažu opreme na pristanu, demontažu opreme na kopnenom dijelu plutajućeg terminala koja je predviđena za uklanjanje (odašiljačko-prihvatno-čistačka stanica i dr.), zatim instaliranje nove opreme sustava instalacija i povezivanje sa već izgrađenim dijelom instalacija 2. faze na predviđenom spojnom mjestu. Isto vrijedi i za prespajanje priključnog plinovoda na novoizgrađenu OPČS i MRS na lokaciji kopnenog terminala odakle se za drugu fazu pušta uplinjeni prirodni plin u priključni plinovod.

Ovo se odnosi na 3100 m priključnog plinovoda kako je predviđeno ishođenom lokacijskom dozvolom i koji predstavlja 2. fazu. Trasa dijela priključnog plinovoda (1100 m) uz južnu granicu obuhvata zahvata koji se izvodi u 1. fazi (plutajući terminal) planira se na način da nije u koliziji sa pojedinim nadzemnim objektima kopnenog terminala koji se planiraju u 2. fazi realizacije. Trasa dijelom prolazi ispod ceste predviđene u 2. fazi. Taj dio priključnog plinovoda biti će projektiran i izveden na način da neće biti prepreka izgradnji i korištenju predviđenih cesta, a prelaskom na 2. fazu isti neće biti u upotrebi i bit će tehnološki i konstrukcijski saniran. Nakon povezivanja instalacija vrše se ispitivanja i inertizacija sustava. Po završetku svih testiranja može započeti pokusni rad koji se određuje glavnim projektom. Po uspješnom dovršenju istog pristupa se tehničkom pregledu za dobivanje uporabne dozvole.

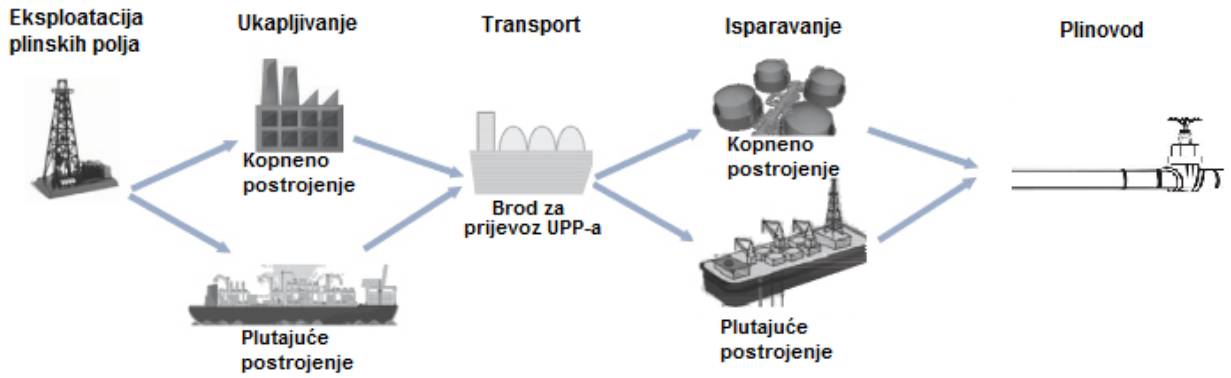
I.3. OPĆENITI OPIS LANCA OPSKRBE UKAPLJENOG PRIRODNOG PLINA

Lanac opskrbe UPP-a uključuje četiri aktivnosti: proizvodnju, ukapljivanje, transport i uplinjavanje.

Proizvodnja plina odvija se na plinskim poljima gdje se plin eksploatira iz podzemnih ležišta. Nakon obrade plin je potrebno ukapljiti kako bi se pripremio za učinkovitiji transport. Ukapljivanje je moguće provesti na kopnenom postrojenju ili na plutajućem postrojenju. Hlađenjem plina na -162 °C prirodni plin kondenzira pri standardnom tlaku i njegov volumen u tekućem stanju je približno 600 puta manji nego u plinovitom stanju. Ohlađeni i ukapljeni plin transportira se brodovima do mjesta potrošnje. Brodovi za prijevoz ukapljenog plina, tankeri za UPP ili tzv. metanijeri su posebni brodovi sa posebno izoliranim spremnicima izrađeni za prijevoz UPP-a u kriogenim uvjetima.

Prihvatni terminal za UPP omogućava prihvat brodova za prijevoz UPP-a i pretovar tereta u spremnike terminala gdje se ukapljeni plin privremeno skladišti, postupno uplinjava i pušta u plinovodnu mrežu. Nakon transporta i pretovara, a prije puštanja u plinovodnu mrežu, potrebno je ukapljeni plin prevesti u plinovito stanje. Uplinjavanje se može provesti na kopnenom postrojenju ili na plutajućem postrojenju. Uplinjavanje se provodi zagrijavanjem plina u posebno konstruiranim izmjenjivačima topline. Prirodni plin pri određenom tlaku i temperaturi utiskuje se u plinovodnu mrežu i transportira do krajnjeg korisnika.

Lanac opskrbe UPP-a prikazan je na **sl. i.3-1**.



Sl. I.3-1: Lanac opskrbe UPP-a

Planirani zahvat je izmjena zahvata prihvatnog terminala za UPP na otoku Krku uvođenjem faze plutajućeg terminala za prihvat, skladištenje i uplinjavanje UPP-a.

I.3.1. PRIHVATNI TERMINAL ZA UKAPLJENI PRIRODNI PLIN

I.3.1.1. KRATKI PRIKAZ OSNOVNIH TIPOVA PRIHVATNIH TERMINALA UKAPLJENI PRIRODNI PLIN

Prihvatni terminal za ukapljeni prirodni plin ima više funkcija. Terminal omogućuje prihvat brodova za prijevoz ukapljenog plina, tzv. metanijera, iskrcaj ukapljenog prirodnog plina i njegovo skladištenje, uplinjavanje, mjerenje i konačno slanje prirodnog plina u plinsku mrežu.

Po dolasku UPP brod se priveže uz pristan za prihvat brodova na terminalu posebnim sustavom koji omogućuje brzo otpuštanje metanijera od pristana u slučaju nužde. Operacija istovara ukapljenog plina odvija se preko “istakačkih ruku” ili fleksibilnog cjevovoda, uređaja koji omogućuje spoj spremnika na brodu za prijevoz UPP-a sa cjevovodom koji vodi do spremnika za UPP na terminalu. Istakačke ruke također omogućuju i povrat otparenog plina u spremnike metanijera kako se ne bi stvorio potlak u spremnicima metanijera i pretlak u spremnicima na terminalu uslijed operacije pretakanja.

Kako bi se mogao pustiti u plinovodnu mrežu ukapljeni plin mora se stlačiti na željeni tlak i upliniti, a to se događa u visokotlačnim pumpama i nakon toga isparivačima koji dovođenjem topline uplinjavaju ukapljeni plin. Tu toplinu, ovisno o sustavu za uplinjavanje, moguće je preuzeti iz okoliša (toplina zraka ili vode iz okoliša), dobiti je izgaranjem plina ili iskorištavanjem otpadne topline iz nekih drugih procesa koji djeluju u sklopu ili u blizini terminala (elektrana, rashladna skladišta...) ili kombinacijom tih izvora.

Nakon stlačivanja i uplinjavanja provode se mjerenja količine i kvalitete plina prije puštanja u plinovodnu mrežu.

Postoji nekoliko tipova prihvatnih terminala za ukapljeni plin ovisno o primijenjenim tehnološkim rješenjima. Najzastupljenija varijanta je kopneni terminal za UPP (**sl. i.3-2**) koji je i najstariji oblik prihvatnog terminala, a u zadnje vrijeme sve je više zastupljena i plutajuća varijanta prihvatnih terminala (**sl. i.3-3**).



Sl. I.3-2: Kopneni UPP terminal



Sl. I.3-3: Plutajući UPP terminal

Predviđeni terminal na otoku Krku je plutajući terminal pa će u nastavku biti obrađeni prihvatni terminali na moru.

I.3.1.2. PRIHVATNI TERMINALI NA MORU

Prihvatni terminali UPP-a na moru razlikuju se prema:

- izvedbi spoja s morskim dnom (čvrsti, fleksibilni)
- opremljenosti terminala – mogućnostima za obavljanje određenih funkcija pri manipulaciji UPP-om (skladištenje, uplinjavanje)
- načinu sidrenja FSRU (sidrenje uz posebno izgrađeni pristan ili odobalno sidrenje fleksibilnim izvedbama sidrenja povezanih s morskim dnom)

Dvije su osnovne skupine prihvatnih UPP terminala na moru koje se razlikuju prema načinu sidrenja osnovne konstrukcije. To su fiksni terminali koji ostvaruju čvrstu vezu s morskim dnom i plutajući terminali koji ostvaruju fleksibilnu vezu s morskim dnom.

Fiksne terminale moguće je izvesti korištenjem težine vlastite konstrukcije terminala (*Gravity Based Structure - GBS*) ili na posebnoj konstrukciji temeljenoj na morskom dnu.

Plutajući terminali su većinom izvedeni kao usidreni brodovi UPP-a ili različiti tipovi plutajućih platformi (konstrukcija), koje su fleksibilnim izvedbama sidrenja povezane s morskim dnom.

Izvedbe prihvatnih UPP terminala na moru moguće je grupirati i prema ugrađenoj opremi i prema funkcijama koje mogu obavljati pri manipulaciji UPP-om. Fiksni UPP terminali izvedeni na principu gravitacijske konstrukcije imaju mogućnosti skladištenja UPP-a. Kod fiksnih terminala baziranih na platformskoj konstrukciji postoje varijante sa i bez spremnika UPP-a. Terminali bez spremnika za UPP funkcioniraju tako da se prilikom iskrcavanja UPP broda kontinuirano odvija uplinjavanje UPP-a koji se šalje izravno u plinski sustav. U tom slučaju svaki poremećaj u dopremi UPP-a rezultirat će poremećajem u isporuci plina.

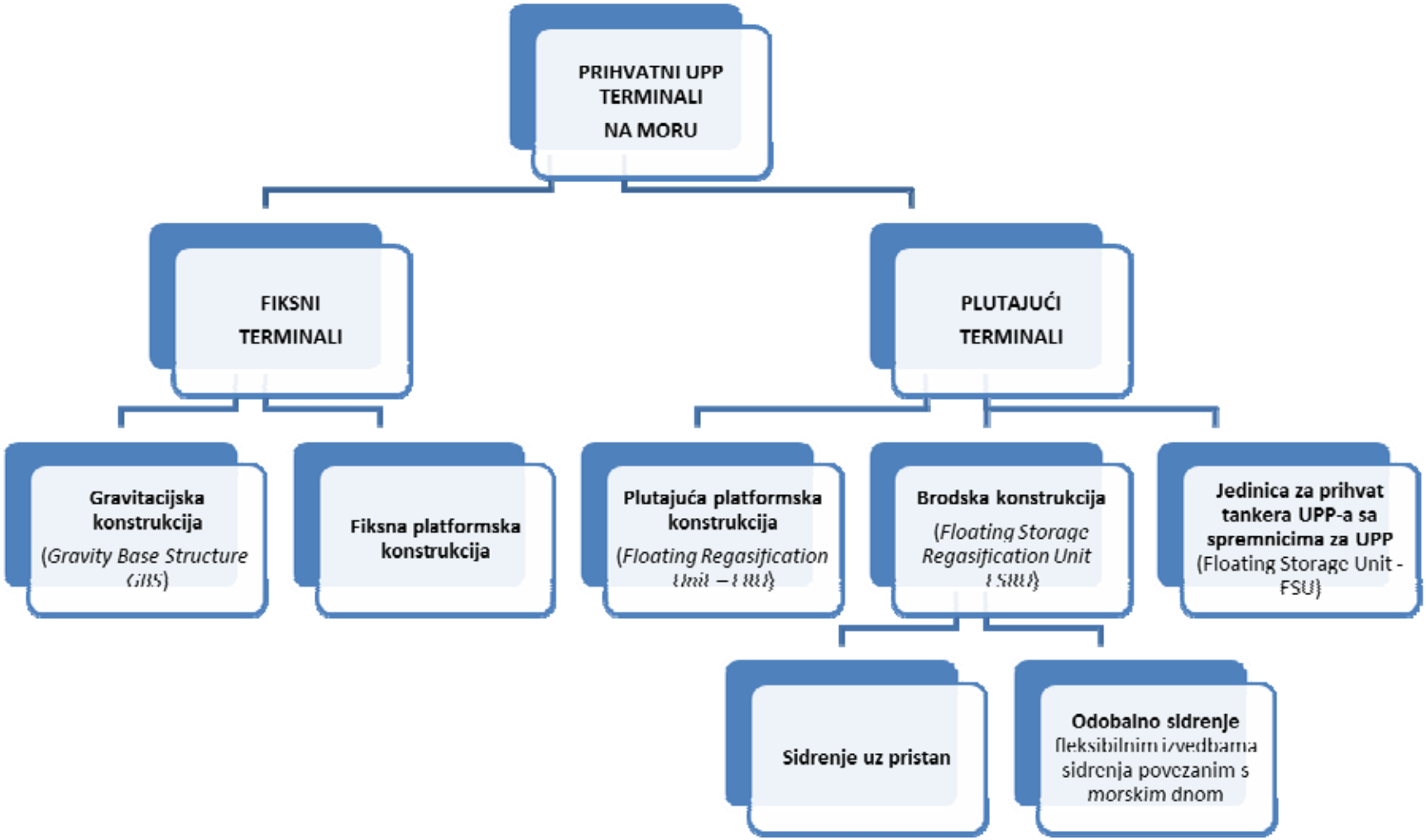
Plutajući terminal izveden na brodskoj konstrukciji (*Floating Storage Regasification Unit - FSRU*) s gledišta manipulacije UPP-om sličan je terminalu izvedenom na principu gravitacijske konstrukcije, dakle obavlja se skladištenje UPP-a i uplinjavanje. Moguće su dvije varijante sidrenja FSRU brodova. Prva varijanta je sidrenje uz posebno izgrađen pristan koji je dovoljno odmaknut od obale tj. postavljen na pogodno mjesto s obzirom na dubinu mora, kako bi FSRU

brod, a i brodovi za prijevoz UPP-a mogli pristati uz njega i obavljati svoju funkciju. Druga varijanta je sidrenje FSRU broda podalje od obale fleksibilnim izvedbama sidrenja povezanih s morskim dnom i spojenih fleksibilnim crijevima na podmorski plinovod kojim se prirodni plin dostavlja u plinsku mrežu. Ovisno o vremenskim uvjetima položaj UPP broda u odnosu na plutajući terminal (*FSRU*) pri iskrcavanju može biti bočni (*engl. Side by Side*) ili čeoni (*Tandem*).

Plutajuće platforme s postrojenjem za uplinjavanje (*engl. Floating Regasification Unit - FRU*) nemaju ugrađene spremnike za skladištenje UPP-a.

Osim standardnih UPP brodova, postoje i brodovi/terminali UPP-a koji imaju ugrađeno postrojenje za uplinjavanje UPP-a. Za njihovo pristajanje koristi se posebna plutača usidrena na određenoj lokaciji u moru.

Na **sl. i.3-4** shematski je prikazana osnovna podjela prihvatnih UPP terminala na moru.



Sl. I.3-4: Podjela prihvatnih terminala za UPP na moru

I.3.1.3. PLUTAJUĆI TERMINAL SA SPREMNIKOM UPP-A I POSTROJENJEM ZA UPLINJAVANJE, FSRU (ENG. FLOATING STORAGE AND REGASIFICATION UNIT)

FSRU terminali imaju neke prednosti, ali i nedostatke i rizike u usporedbi s rješenjima izvedbe kopnenog terminala. Glavne prednosti, koje su posebno izražene kod "mladih" tržišta UPP-om, su da se izvedbe plutajućih terminala mogu izvesti u kraćem vremenu i s manjim kapitalnim troškovima. FSRU rješenja nude veću fleksibilnost kad postoje prostorna ograničenja ili ne postoje prikladne luke za izgradnju terminala na kopnu. FSRU brodovi mogu biti povezani i na plutaču na moru koja je povezana s podmorskim plinovodom i tako funkcionirati kao terminal koji je još više udaljen od kopna. Također dodatne prednosti su i u uglavnom kraćem potrebnom vremenu za ishođenje dozvola i izradu potrebne dokumentacije.

Glavni nedostaci ovakve izvedbe prihvatnih terminala se odnose na funkcionalnost FSRU brodova zbog meteoroloških i maritimnih uvjeta koji mogu utjecati na operabilnost FSRU-a. Postoje i ograničenja prihvatnog, skladišnog i izlaznog kapaciteta koji je kod starijih FSRU brodova manji nego kod klasičnih kopnenih terminala.

FSRU brodovi se mogu podijeliti u dvije kategorije. Mogu biti trajno usidreni, primati UPP sa standardnih brodova za prijevoz UPP-a, upliniti UPP u isparivačima na brodu i upumpavati ga u plinovod na kopnu, a mogu biti i mobilni, smješteni na različitim mjestima na određeno kraće vrijeme. Također mogu obavljati funkciju standardnog UPP broda i imaju mogućnost nakon prijevoza UPP-a ostati u luci samo određeno vrijeme potrebno da u vlastitim isparivačima upline svoj teret i puste u mrežu.

FSRU podrazumijeva specijalizirani brod koji može prevoziti, skladištiti i uplinjavati UPP na brodu bilo da je brod trajno usidren i služi samo za skladištenje i uplinjavanje UPP-a ili varijanta broda koji prevozi ukapljeni plin i ostaje usidren onoliko vremena koliko je potrebno da se UPP uplini u brodskim isparivačima i pusti u plinovod.

FSRU je dakle brod čija je osnovna namjena prihvat brodova za prijevoz UPP-a, pretovar ukapljenog plina u spremnike FSRU, skladištenje, uplinjavanje i isporuka plina u plinovodnu mrežu.

FSRU brod prema dimenzijama i karakteristikama odgovara brodovima za transport UPP-a, a razlika brodova za prijevoz UPP-a i FSRU broda je u tome što je FSRU dodatno opremljen sustavom za uplinjavanje UPP-a i sustavom za spoj s plinovodom na kopnu.

Isporuka prirodnog plina omogućena je pomoću priključnog plinovoda kojim se spaja magistralni plinovod i FSRU brod. Ovisno o lokaciji FSRU broda moguće su dvije varijante priključnog plinovoda. U slučaju kad je FSRU brod privezan uz pristan koji je smješten uz obalu odabrane lokacije tada je priključni plinovod povezan sa FSRU brodom preko visokotlačnog razvodnika koji se nalazi na glavi pristana. Plinovod se dalje, bilo preko pristupnog mosta pristana ili nekom drugom trasom, dovodi do spoja s magistralnim plinovodom.

U slučaju kad je FSRU brod smješten na većoj udaljenosti od obale (odobalno sidrenje) i usidren fleksibilnim metodama sidrenja priključni plinovod prolazi podmorskim putem do kopna i spoja na magistralni plinovod.

Odobalno sidrenje je iz aspekta sigurnosti povoljnije rješenje jer je FSRU brod usidren na većoj udaljenosti od obale, udaljen od objekata i ljudi na kopnu.

Kao sigurnosno rješenje u izvanrednim situacijama FSRU terminal usidren uz pristan je opremljen sustavima za brzo otpuštanje koji omogućuju automatizirano otpuštanje priveza broda i odvajanje sustava za transport prirodnog plina pod tlakom. Na taj način omogućeno je brzo isplovljavanje FSRU broda i odlazak u sigurno područje.

Na **sl. i.3-5** i **sl. i.3-6** prikazani su europski FSRU terminali u Litvi i Italiji. Terminal u Litvi je usidren bočno uz pristan koji se nalazi neposredno uz obalu, a terminal u Italiji je usidren odobalno, 22 km od obale, sidrenjem jedne točke.



Sl. I.3-5: Klaipeda UPP terminal



Sl. I.3-6: UPP terminal Toscana

I.3.2. BRODOVI ZA PRIJEVOZ UPP-A

UPP brodovi (*eng. liquefied natural gas carrier*, *LNGC*) su brodovi posebno prilagođeni za transport ukapljenog prirodnog plina. UPP se prevozi u brodskim spremnicima ohlađen na -162 °C i pri standardnom tlaku. Dva su dominantna tipa spremnika za prijevoz UPP-a , sferični (Moss) i membranski spremnici. Na **sl. i.3-7** prikazan je UPP brod sa sferičnim spremnicima, a na **sl. i.3-8** prikazan je brod sa membranskim spremnicima.

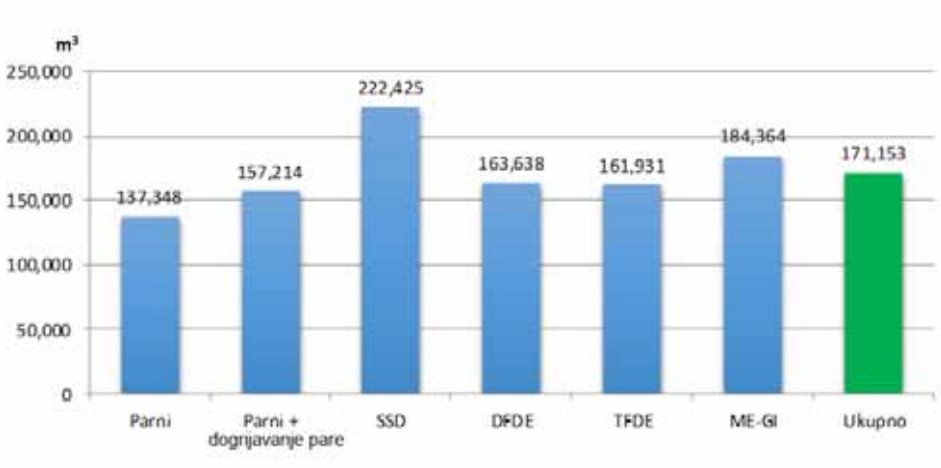


Sl. I.3-7: UPP brod sa sferičnim spremnicima



Sl. I.3-8: UPP brod sa membranskim spremnicima

Prosječni kapacitet spremnika za ukapljeni plin aktivnih brodova za prijevoz UPP-a je oko 171.000 m^3 - **sl. i.3-9**.



Sl. I.3-9: Prosječni kapacitet spremnika UPP brodova

Prirodni plin, ovisno o sastavu, pri standardnom tlaku ima vrelište na oko -162 °C. Toplinski tok koji UPP primi pri navedenim uvjetima tijekom transporta utjecati će na isparavanje UPP-a i povećanje tlaka u spremnicima. Zbog toga spremnici za prijevoz kriogenog UPP-a moraju biti

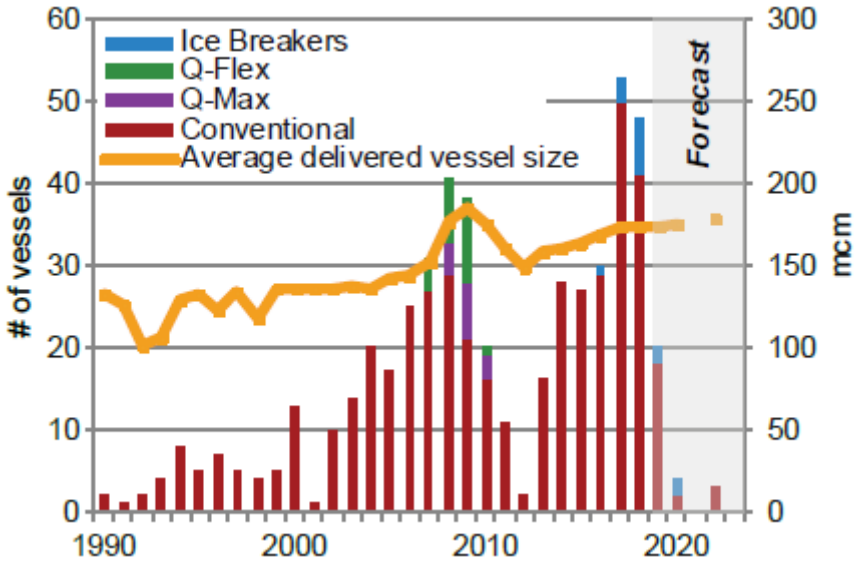
izolirani kako bi se umanjio toplinski tok iz okoliša u spremnik i na taj način smanjila količina isparenog plina (*engl. Boil-off gas; BOG*). Sloj izolacije spremnika osim niske toplinske vodljivosti treba biti što je moguće lakši, mora biti dovoljne čvrstoće da ima određeni stupanj nosivosti i da „izdrži" određena mehanička oštećenja i mora biti otporan na kriogeni UPP u slučaju da dođe u kontakt s teretom. Važna je i karakteristika materijala izolacije da ne propušta vodu ili vodenu paru, odnosno vlagu. Vlaga u izolacionom materijalu može umanjiti efikasnost sloja izolacije, a zamrzavanjem može prouzročiti oštećenja izolacijskog sloja i time povećati stvaranje BOG-a. Karakteristike materijala izolacije, odnosno koeficijent toplinske vodljivosti i debljina sloja izolacije utječu na proizvodnju BOG-a pa se debljina sloja izolacije spremnika optimira uzimajući u obzir količinu BOG-a koja će se proizvesti tijekom prijevoza. Također važan faktor je i cijena. Reduciranje proizvodnje BOG-a povećava cijenu izolacije.

Flota brodova za prijevoz ukapljenog plina

Krajem 2016. godine globalna flota UPP brodova sastojala se od ukupno 439 brodova (uzimajući u obzir samo brodove s kapacitetom spremnika za UPP većim od 60.000 m^3). Od tih brodova 23 se trenutno koriste kao FSRU brodovi, a 3 se koriste kao FSU.

Tijekom 2016. ukupno 31 novogradnja je dostavljena s brodogradilišta uključujući i 2 FSRU broda. Prosječan kapacitet spremnika novoizgrađenih brodova je oko 168.000 m^3 i u usporedbi s 2015. godinom kad je prosječan kapacitet novoizgrađenih brodova bio 153.000 m^3 može se zaključiti da naručitelji brodova preferiraju brodove s većim kapacitetom. **Sl. I.3-10** prikazuje prosječan kapacitet novoizgrađenih brodova.

Krajem 2016. godine 74% aktivne UPP flote imalo je membranske spremnike i taj će se broj vjerojatno i povećavati jer je 93% naručenih brodova s membranskim spremnicima[7].



Sl. I.3-10: Prosječan kapacitet spremnika isporučenih brodova[8]

[7] Izvor: IGU 2017 World LNG Report. U obzir su uzeti samo brodovi s kapacitetom većim od 60.000 m^3.
[8] Izvor: IGU 2017 World LNG Report, IHS Markit

Planirano je da tijekom 2017. dodatnih 55 UPP brodova bude dovršeno u brodogradilištima i isporučeno naručiteljima. Od tih 55 brodova četiri broda su FSRU tipa, a 2 FLNG (*engl. Floating liquefied natural gas*; brod za ukapljivanje PP) tipa.

Sustav propulzije

Spremnici, bilo da se radi o sferičnim ili membranskim, imaju projektiranu količinu nastajanja BOG-a do otprilike 0.15 % po danu od ukupne količine tereta. To se postiže optimiranjem debljine sloja izolacije spremnika. Noviji brodovi su projektirani sa sve manjom proizvodnjim BOG-a, a najbolji u klasi imaju projektiranu količinu BOG-a od 0.08% po danu.

Ispareni plin u brodskim spremnicima tijekom prijevoza UPP-a može se koristiti kao izvor energije kod brodova sa opcijom da iskoriste otparak kao pogonsko gorivo ili se može ukapljiti i vratiti u spremnik, kako se provodi kod tankera koji koriste brodsko dizel gorivo za propulziju.

Optimalno rješenje problema nastanka otparka tijekom transporta je korištenje otparka kao pogonsko gorivo za propulziju broda i proizvodnju potrebne topline i električne energije za potrebe broda tijekom prijevoza. Proizvodnja otparka na brodu za prijevoz UPP-a je približno jednaka količini plina koja je potrebna za sve sustave prilikom normalnih uvjeta prijevoza, no ako brod stoji ili zbog vremenskih uvjeta mora usporiti, proizvodnja otparka će nadmašiti potrebne količine i problem suviška otparka će se morati riješiti na drugi način. U takvim slučajevima moguće je:

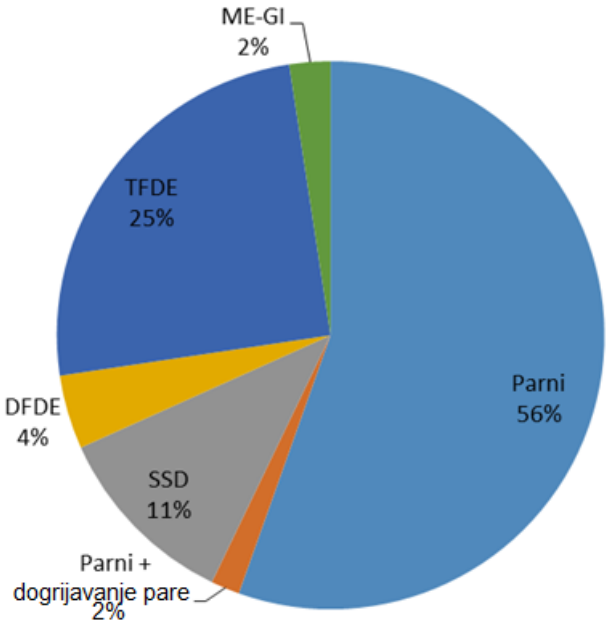
- plin sagorjeti u brodskim kotlovima i suvišak pare kondenzirati u kondenzatoru i prenijeti toplinu u more,
- instalirati jedinicu za spaljivanje plina (*engl. gas combustion unit – GCU*),
- instalirati pogon za ukapljivanje gdje će se otparak ukapljiti i vratiti nazad u spremnik,
- ventilirati plin

Sustavi propulzije brodova za prijevoz UPP-a se konstantno unaprjeđuju i optimiraju s ciljem povećavanja efikasnosti u smislu smanjenja potrošnje pogonskog goriva i smanjenja emisija ispušnih plinova u atmosferu, posebice NOx i SOx, zbog udovoljavanja sve strožim propisima.

Aktivni brodovi za prijevoz UPP-a imaju sljedeće sustave propulzije:

- Parnoturbinski sustav propulzije
- Postrojenje sa sporohodnim dizelskim motorom – (*engl. Slow-Speed Diesel with BOG Re-liquefaction Plant - SSD*)
- Dvo-gorivni dizel električni sustav (*engl. Dual–Fuel Diesel Electric - DFDE*)
- Tro-gorivni dizel električni sustav (*engl. Tri–Fuel Diesel Electric - TFDE*)
- Sporohodni dvo-gorivni dizelski motor (*engl. M-type, Electronically Controlled, Gas Injection - ME-GI*)

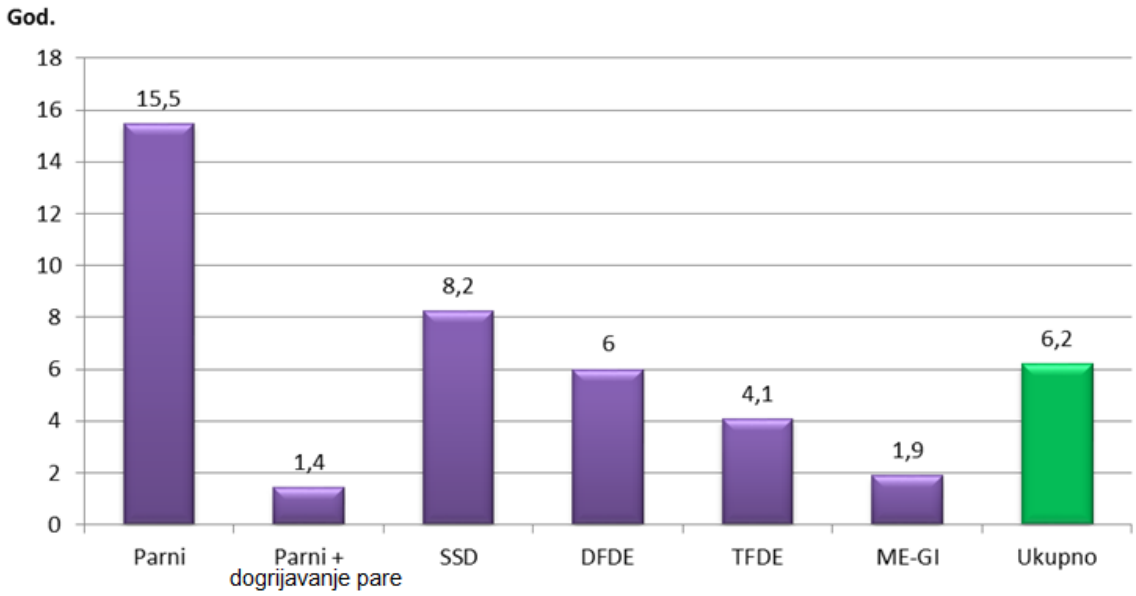
Sustavi propulzije aktivnih brodova za prijevoz ukapljenog plina prikazan je na **sl. i.3-11**.



Sl. I.3-11: Sustavi propulzije aktivnih brodova za prijevoz UPP-a

Stariji brodovi većinom koriste parni sustav propulzije, dok noviji brodovi koriste sporohodne dizel motore, a najnoviji sustavi uključuju motore s mogućnošću korištenja plinskog goriva (otparak) i brodskog dizel goriva. Prijelaz od parnih sustava prema motorima s unutarnjim sagorijevanjem se dogodio zbog nastojanja brodara da smanje troškove prijevoza i optimiraju rješenje problema nastajanja otparka, pa su u novijim brodovima ugrađivani ekonomičniji sustavi propulzije.

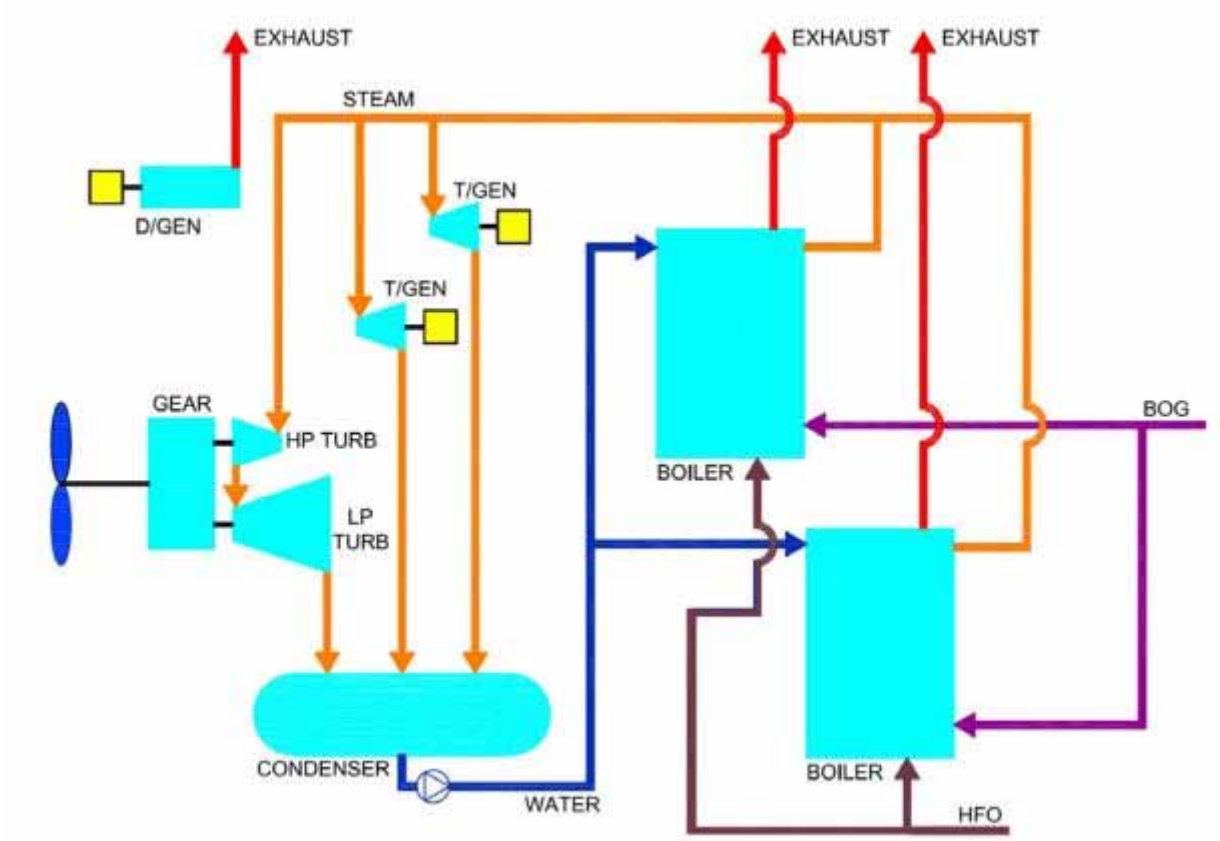
Prosječna starost brodova za prijevoz UPP-a je prikazana na **sl. i.3-12**.



Sl. I.3-12: Prosječna starost brodova za prijevoz UPP-a

Parnoturbinski sustav propulzije

Propulzija starijih brodova za prijevoz UPP-a koji koriste BOG kao pogonsko gorivo izvodi se putem parnih kotlova. Korištenje otparka u parnim turbinama korištenim za propulziju broda je pouzdan i provjereni način, troškovi održavanja su niski, a ako iz nekog razloga prirodni plin nije dostupan u potrebnim količinama otparak se može djelomično ili u potpunosti zamijeniti tekućim brodskim gorivom (HFO i MDO). Para proizvedena u parnim kotlovima preko parne turbine pogoni pogonski propeler, koristi se u turbogeneratorima za proizvodnju električne energije i za potrebe ostalih brodskih sustava koji koriste paru. Uglavnom su dovoljna dva kotla za proizvodnju dovoljne količine pare. Shematski prikaz parnog sustava propulzije UPP broda je prikazan na **sl. i.3-13**.



Sl. I.3-13: Shematski prikaz parnog sustava propulzije UPP broda[9]

Parni sustavi su u usporedbi s motorima povoljniji što se tiče NOx emisija, međutim proizvode mnogo više CO_2. Emisija SOx je zanemariva pri upotrebi otparka kao gorivo, a kod upotrebe teškog loživog ulja i brodskog dizel goriva (HFO i MDO) emisije SOx će biti proporcionalne sadržaju sumpora u gorivu.

Iako su operativni troškovi i troškovi održavanja parnog sustava propulzije značajno manji u odnosu na ostala rješenja sustava propulzije, zbog niske efikasnosti to rješenje nije optimalno iz aspekta potrošnje goriva tijekom transporta. Naime, maksimalna efikasnost parnog sustava propulzije pri punom opterećenju je oko 30-35%, a dodatno opada sa smanjenim opterećenjem. Efikasnost turbogeneratora još je manja. Zbog toga noviji UPP brodovi koriste ekonomičnija rješenja pogonskog sustava i sustava proizvodnje električne energije.

[9] Izvor: Christer Browman, Karl Briers: LNG Propulsion Alternatives

Sporohodni i srednjehodni motori s unutrašnjim sagorijevanjem postižu povoljniji stupanj djelovanja od parnih turbina pa zbog toga noviji brodovi koriste motore, tzv. dual fuel i tri-fuel motore, koji osim otparka kao pogonskog goriva mogu koristiti brodsko dizel gorivo.

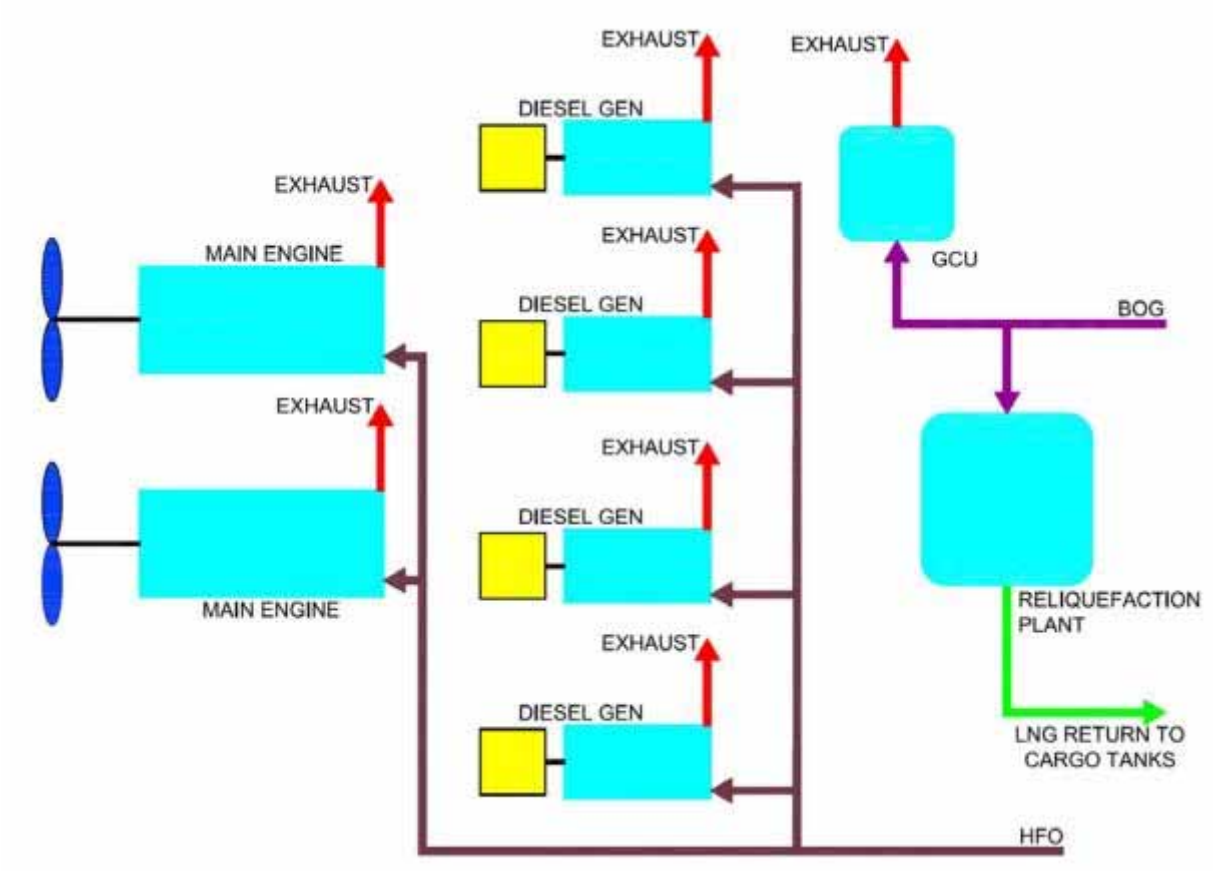
Postrojenje sa sporohodnim dizelskim motorom – (*engl. Slow-Speed Diesel with BOG Re-liquefaction Plant - SSD*)

SSD sustav koristi konvencionalne sporohodne motore s unutrašnjim sagorijevanjem koji koriste brodsko dizel gorivo i teško loživo ulje za propulziju i proizvodnju električne energije. Zbog visoke termalne efikasnosti sporohodnih dizel motora ovaj je tip propulzije dominantno rješenje u brodarskoj industriji, no u slučaju transporta ukapljenog plina ovakav oblik propulzije koji ne koristi otparak kao gorivo mora riješiti problem nastanka otparka na drugi način.

SSD sustav koristi pogon za ukapljivanje otparka i nakon ukapljivanja vraća UPP u spremnike što znači da tijekom transporta neće doći do gubitka dijela tereta, kako je slučaj sa sustavima koji koriste otparak. Također, nakon iskrcaja i tijekom plovidbe sa ispražnjenim spremnicima za UPP pogon za ukapljivanje ukapljuje otparak iz spremnika i raspršuje ukapljeni plin po stijenkama spremnika. Tim postupkom se održava niska temperatura spremnika tijekom povratnog puta, pa će prilikom ponovnog punjenja spremnika pothlađenim UPP-om doći do stvaranja manje količine otparka tijekom pretovara i u početnom stadiju prijevoza.

SSD sustav propulzije uključuje dakle i pogon za ukapljivanje, no u slučajevima kad iz bilo kojeg razloga ukapljivanje nije moguće problem nastajanja otparka se mora riješiti na drugi način. Otparak se u tim slučajevima spaljuje u jedinici za spaljivanje plina (*gas combustion unit – GCU*).

Shema tipičnog SSD sistema propulzije i postrojenja za ukapljivanje otparka je prikazan na **sl. i.3-14**.



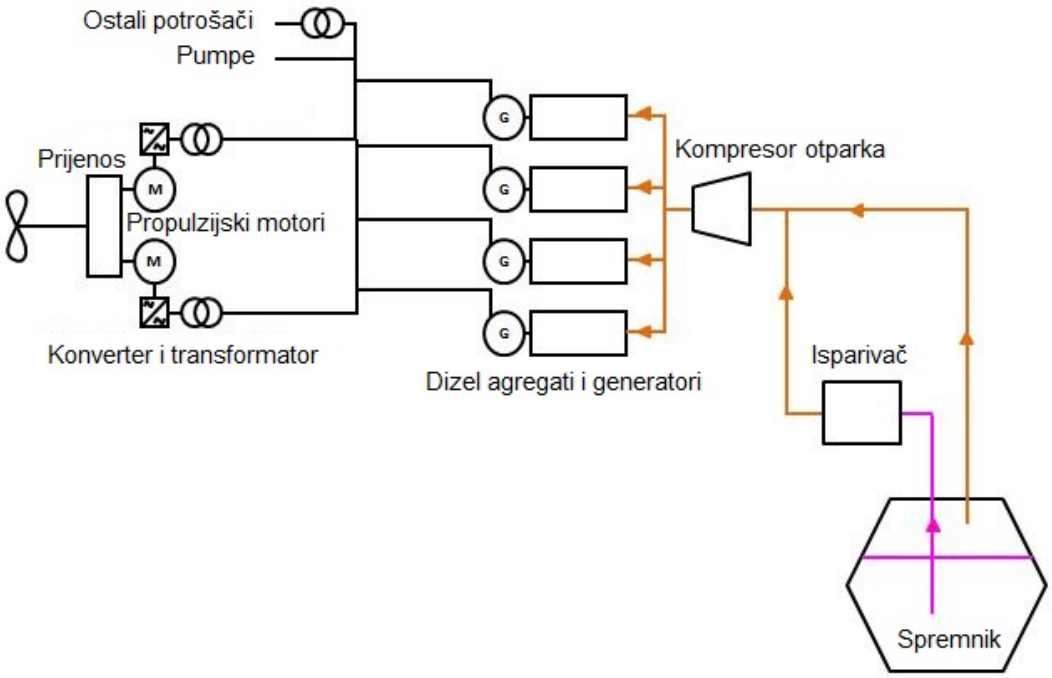
Sl. I.3-14: Shema tipičnog SSD sistema propulzije i postrojenja za ukapljivanje otparka[10]

Dvo-gorivni dizel električni sustav (*engl. Dual–Fuel Diesel Electric - DFDE*)

DFDE sustavi mogu koristiti i otparak iz brodskih spremnika za UPP i brodsko dizel gorivo i u usporedbi s parnim sustavom propulzije i proizvodnje električne energije su 25-30 % učinkovitiji.

Shematski prikaz DFDE sustava prikazan je na **sl. i.3-15**.

[10] Izvor: Christer Browman, Karl Briers: LNG Propulsion Alternatives



Sl. I.3-15: Shematski prikaz DFDE sustava propulzije

Otparak iz spremnika dovodi se do kompresora i tlači na tlak od 5-6 bar. Stlačeni otparak sagorijeva u motorima s unutrašnjim sagorijevanjem s kojih se snaga odvodi do generatora električne struje. Električna struja preko sustava konvertera i transformatora pogoni električne motore s čijih se pogonskih vratila snaga prenosi na pogonski propeler preko prijenosnog sustava. Dakle, DFDE sustav proizvodi električnu energiju kojom preko električnih motora pogoni pogonski propeler. Osim za propulziju broda generirana električna energija se koristi i za ostale brodske sustave, odnosno za sve sustave kojima je potrebna električna energija.

U najpovoljnijem režimu rada motori koriste otparak iz brodskih spremnika za ukapljeni plin kao primarno gorivo i mali udio brodskog dizel goriva (oko 1-2 %) koje koristi kao pilotsko gorivo, odnosno kao „upaljač“ smjese goriva i zraka u momentu kad se klip nalazi u krajnjoj točki kompresije. U situacijama kad iz nekog razloga otparak nije dostupan ili je dostupan u nedovoljnim količinama, moguć je trenutan prijelaz na isključivo brodsko dizel gorivo ili u novijim motorima kombinaciju brodskog dizel goriva i otparka u različitom omjeru dok se ponovno ne osigura stabilan dotok plina.

S obzirom na to daj je najveći dio iskorištenog goriva tijekom prijevoza prirodni plin, emisije SOx i CO_2 u zrak su male, NOx emisije zadovoljavaju Tier III uvjete i manje su od standardnih dizelskih agregata koji koriste brodsko gorivo, no veće nego u parnim sustavima.

Tro-gorivni dizel električni sustav (*engl. Tri–Fuel Diesel Electric - TFDE*)

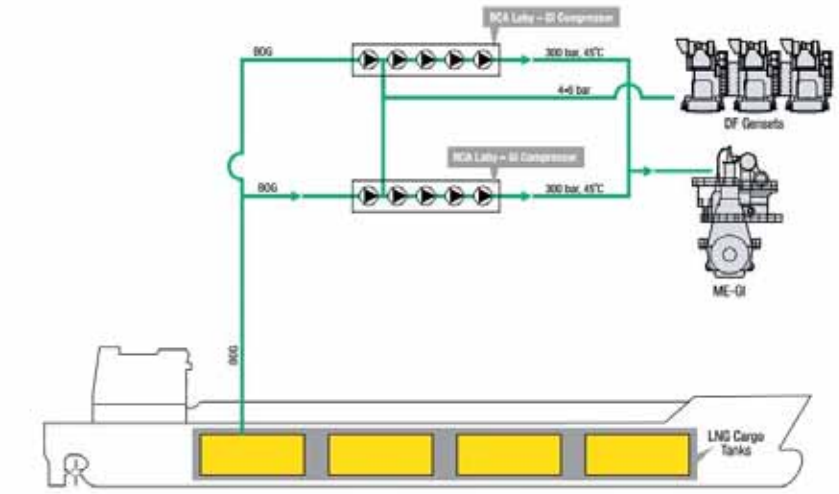
TFDE sustavi mogu koristiti otparak iz brodskih spremnika za ukapljeni plin kao primarno gorivo, brodsko dizel gorivo i teško loživo ulje. TFDE sustavi omogućili su daljnje uštede zbog operativne fleksibilnosti odnosno mogućnosti da optimiziraju efikasnost strojeva pri različitim stupnjevima opterećenja.

25 % aktivne flote je opremljeno TFDE sustavom propulzije, a od naručenih i još neisporučenih brodova 28 % ih je naručeno s TFDE sustavom.

Sporohodni dvo-gorivni dizelski motor (*engl. M-type, Electronically Controlled, Gas Injection - ME-GI*)

ME-GI je najnovija inovacija u sustavima propulzije brodova za prijevoz UPP-a. Trenutno postoji 9 UPP brodova koji koriste ovaj sustav propulzije i 20 dodatnih brodova se očekuje da će biti dovršeno i isporučeno s ME-GI sustavom tijekom 2017. godine[11]. Sporohodni motor s unutrašnjim sagorijevanjem koristi sustav direktnog ubrizgavanja goriva pri visokom tlaku. ME-GI sustav propulzije koristi prirodni plin kao glavno gorivo uz dodatak od maksimalno 3 % brodskog goriva koje se koristi kao pilot gorivo. Sustav je fleksibilan i može koristiti plin i brodsko gorivo u širokom omjeru, a u odnosu na TFDE sustav je 15-20 % efikasniji u smislu potrošnje goriva. S obzirom na to daj je najveći dio iskorištenog goriva tijekom prijevoza prirodni plin, emisije SOx i CO_2 u atmosferu su male, no povećane su NOx emisije.

Pojednostavljena shema ME-GI tipa propulzije prikazana je na **sl. i.3-16**.



Sl. I.3-16: Pojednostavljena shema ME-GI tipa propulzije[12]

[11] IGU 2017 World LNG Report

[12] Izvor: ME-GI Dual Fuel MAN B&W Engines: A Technical, Operational and Cost-effective Solution for Ships Fuelled by Gas

1. OPIS ZAHVATA

1.1. IDEJNO RJEŠENJE PLUTAJUĆEG TERMINALA ZA PRIHVAT, SKLADIŠTENJE I UPLINJAVANJE UPP-A NA OTOKU KRKU

U ovom poglavlju opisan je planirani FSRU terminal na otoku Krku, odnosno prikazane su najvažnije karakteristike predviđenog FSRU broda, pristana uz koji će se privezati FSRU brod i priključnog plinovoda kojim će se plin dopremati do mjerno redukcijske stanice Omišalj odakle će ući u magistralnu plinovodnu mrežu. Mjerno redukcijska stanica Omišalj nije dio zahvata, pa nije obrađena.

U trenutku izrade ove studije nije poznat FSRU brod koji će biti u tu svrhu nabavljen, pa obrađeni podaci u nastavku predstavljaju najgori mogući slučaj, odnosno obrađeni su vitalni brodski sustavi pojedinačno u svim mogućim varijantama i obrađen je najgori slučaj pojedinačnih varijanti. FSRU brod koji će biti nabavljen će sadržavati neke od opisanih sustava i njegov utjecaj na okoliš će biti manji nego u konzervativno obrađenim cjelinama u nastavku ove studije.

Za izračun najgoreg mogućeg slučaja korišteni su podaci dobiveni od brodara koji upravljaju sličnim FSRU brodovima. Korišteni su podaci 5 FSRU brodova koji su za potrebe ove studije nazvani FSRU 1 do FSRU 5. Preuzete su vrijednosti koje opisuju ugrađenu opremu na tim brodovima i ekstrapolirane su kako bi odgovarale maksimalnom predviđenom izlaznom kapacitetu planiranog FSRU terminala na otoku Krku, satnom i godišnjem. Maksimalni predviđeni izlazni kapacitet FSRU terminala obrađen je s obzirom na najveći mogući instalirani kapacitet sustava za uplinjavanje na FSRU brodu.

Nadalje, pretpostavljeno je da oprema na brodu neprekidno radi u maksimalnom pogonu, odnosno terminal ostvaruje maksimalne vrijednosti predviđenog izlaznog kapaciteta tijekom cijele godine, a svi brodski sustavi rade maksimalnim pogonom koji podržava maksimalni izlazni kapacitet.

Predviđeno je da prihvatni terminal za ukapljeni plin na otoku Krku u prvoj fazi bude plutajući terminal FSRU tipa (*engl. Floating Storage Regasification Unit*). Plutajući FSRU terminal sastoji se od sljedećih infrastrukturnih dijelova (**sl. 1.1-2**):

- FSRU brod,
- Pristan, pomoćni objekti i postrojenja
- plinovod od FSRU broda do linije uklapanja sa početnom točkom trase priključnog plinovoda za kopneni terminal (obuhvaćen Lokacijskom dozvolom).

1.1.1. FSRU BROD

U trenutku izrade ove studije nisu poznate sve karakteristike i svi tehnički sustavi koji će biti sastavni dio opreme FSRU broda kao sastavnog dijela plutajućeg terminala za prihvat, skladištenje i uplinjavanje UPP-a.

Nabava FSRU broda je poseban postupak kojeg će nositelj zahvata obavljati prema odrednicama potpisanog Ugovora o sufinanciranju s INEA-om, nositeljem CEF financijskog programa. Brod se nabavlja kao potpuna FSRU „ključ u ruke“ izvedba. FSRU brod treba zadovoljavati sve uvjete koje mora zadovoljiti brod u međunarodnoj plovidbi odnosno koji su utvrđeni SOLAS konvencijom te drugim međunarodnim konvencijama prihvaćenim u okviru Međunarodne pomorske organizacije (IMO). FSRU brod mora posjedovati važeće brodske svjedodžbe i dokumente obvezne za takvu vrstu broda sukladno navedenim međunarodnim konvencijama čiji je popis objedinjen i ažuriran u dokumentu „List of Certificates and Documents Required to be Carried on Board Ships“ odbora za pomorsku sigurnost Međunarodne pomorske organizacije.

FSRU brod treba zadovoljavati sve uvjete sigurnosti koji su propisani propisima registara brodova i država čiju zastavu brod vije, nadležne priznate organizacije (RO) te priznate organizacije za sigurnosnu zaštitu (RSO).

Dodatno, FSRU brod kao brod za prijevoz i skladištenje ukapljenog prirodnog plina treba odgovarati uvjetima koje propisuje The International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code), kako je izmijenjen i dopunjen.

Iz tog razloga će se za potrebe ove studije detaljno analizirati i opisati svjetske najbolje raspoložive tehničke opcije pojedinačnih brodskih sustava potencijalnog FSRU broda. Karakteristike potencijalnog FSRU broda su analizirane uzimajući u obzir planske podatke o predviđenim uslugama terminala, predviđenom maksimalnom kapacitetu terminala te prethodno izrađenoj projektnoj dokumentaciji i svim dosadašnjim aktivnostima na razvoju projekta UPP terminala. Maksimalni predviđeni izlazni kapacitet FSRU terminala obrađen je s obzirom na najveći mogući instalirani kapacitet sustava za uplinjavanje na FSRU brodu. Maksimalni mogući instalirani kapacitet sustava za uplinjavanje na predviđenom FSRU brodu je veći od kapaciteta plinskog transportnog sustava što dodatno utječe na konzervativnost analize s obzirom na to da su razmatranja u nastavku temeljena na maksimalnom instaliranom kapacitetu. U obradi su osim javno dostupnih podataka i literature korištene i baze podataka brodara FSRU brodova i njihova operativna iskustva.

FSRU je brod čija je osnovna namjena prihvat brodova za prijevoz UPP-a, pretovar ukapljenog plina u spremnike FSRU, skladištenje UPP-a, uplinjavanje i isporuka PP-a u plinovodnu mrežu. FSRU je privezan uz pristan koji je smješten uz obalu odabrane lokacije, a UPP brod se privremeno privezuje uz bok FSRU broda kako bi se omogućio pretovar UPP-a.

Kao sigurnosno rješenje u izvanrednim situacijama FSRU terminal je opremljen sustavima za brzo otpuštanje koji omogućuju automatizirano otpuštanje priveza broda i odvajanje sustava za transport prirodnog plina pod tlakom. Na taj način omogućeno je brzo isplovljavanje FSRU broda i odlazak u sigurno područje.

FSRU brod prema dimenzijama i karakteristikama odgovara brodovima za transport UPP-a, a razlika brodova za prijevoz UPP-a i FSRU broda je u tome što je FSRU dodatno opremljen sustavom za uplinjavanje UPP-a i sustavom za spoj s plinovodom na kopnu.

Najmanji predviđeni FSRU brod, odnosno predviđeni FSRU brod sa najmanjim skladišnim kapacitetom za UPP od 160.000 m^3 je približne dužine 294 m, širine 46 m i ima najveću dubinu

gaza 11 m. Najveći predviđeni FSRU brod, odnosno predviđeni FSRU brod sa skladišnim kapacitetom od 265.000 m^3 je približne dužine 345 m, širine 53 m i ima najveću dubinu gaza 12,5 m.

Spremnici za UPP će biti sferični ili membranski. Spremnici za UPP FSRU broda su izvedeni na isti način kao i kod UPP broda i detaljnije su obrađeni u **pog. I.3.2**.

Najveća visina FSRU broda je do 50 m iznad vodene linije gdje se nalazi ispuh dimnih plinova.

Baklja nije predviđena.

Predviđene su tri mogućnosti sustava uplinjavanja UPP-a koji će biti ugrađen na brodu:

- IFV (*engl. Intermediate Fluid Vaporisers*) sustav uplinjavanja sa propanom kao međufluidom,
- direktni STV (*engl. Shell and Tube vaporizers*) sustavi uplinjavanja i
- indirektni STV sustavi uplinjavanja sa glikolom kao međufluidom

Najveći predviđeni satni kapacitet uplinjavanja je 944.000 Nm^3/h ili 678 tona plina po satu i odgovara maksimalnom kapacitetu sustava isparivača koji može biti instaliran na FSRU brodu. Najveći predviđeni godišnji kapacitet FSRU broda je 8,3 milijardi Nm^3 PP-a godišnje, dakle 5,94 milijuna tona ili 14 milijuna m^3 UPP-a godišnje. U godišnji kapacitet uračunat je i udio plina koji će u ukapljenom stanju biti pretovaren u manje brodove za dužobalni razvoz i transportiran dalje do krajnjeg korisnika. Pretpostavljene godišnje količine pretovarenog UPP-a su od 1.000 m^3/god do 100.000 m^3/god.

FSRU brod biti će samodostatan u pogledu proizvodnje potrebne električne energije i topline. FSRU brod će koristiti električnu energiju za pogon pumpi i opreme za proces uplinjavanja, za rad pomoćnih sustava i za potrebe smještaja osoblja. Generatore će pogoniti dvo-gorivni dizelski motori (*engl. DFDE – dual fuel diesel electric*) koji će kao glavno gorivo koristiti otparak UPP-a iz sustava (*engl. BOG – boil off gas*). Kao pilot gorivo motori koriste male količine brodskog dizel goriva (*engl. MDO – marine diesel oil*). Procijenjena količina potrebnog brodskog dizel goriva je do 1m^3/dan pri maksimalnom radu terminala.

Električna energija koja je potrebna za potrebe pristana će se također proizvoditi na brodu i prenositi na kopno. Procijenjene potrebe za električnom snagom na pristanu su maksimalno 300 kW. U slučaju nužde ako je potrebno da FSRU brod isplovi i kad nije moguć prijenos električne energije sa FSRU broda na pristan, pomoćni dizel generator će proizvoditi potrebnu električnu energiju. Pomoćni dizel generator će koristiti maksimalno 67,5 kg/h dizelskog goriva.

Konzervativno je procjenjena potrošnja električne energije tijekom maksimalnog pogona terminala od maksimalno 20 MW. Motori koji pogone generatore za proizvodnju el. energije će proizvesti 27 MW otpadne topline koja će se preusmjeriti u pomoćne sustave. Otpadna toplina iz procesa proizvodnje električne energije zadovoljiti će sve potrebe pomoćnih sustava za toplinom (grijanje prostora i pomoćnih sustava) cijele godine. U stvarnosti ako se smanji potreba za el. energijom, proraditi će pomoćni kotao koji će proizvoditi potrebnu toplinu. Smanjena potrošnja motora u tom slučaju će premašiti potrebnu količinu goriva koju će upotrijebiti kotao. Predviđeno je da pomoćni kotao koristi prirodni plin (otparak UPP-a) kao gorivo.

Glavni motori FSRU broda kao i svakog drugog broda kojim će se dopremati i otpremati UPP moraju zadovoljavati zahtjeve Priloga VI MARPOL konvencije[13] vezano za zaštitu od onečišćenja zraka. Zahtjevi koje moraju zadovoljavati motori brodova u pogledu emisija NOx i SOx prema MARPOL konvenciji prikazani su na **sl. 1.4-1** i **sl. 1.4-2**.

Otparak UPP-a kao gorivo koristi se također i za potrebe proizvodnje topline za grijanje ogrijevnog medija u isparivačima (morske vode) u tzv. zatvorenom i kombiniranom krugu uplinjavanja u zimskom periodu godine kada je temperatura morske vode preniska za upotrebu u otvorenom krugu uplinjavanja.

Tijekom skladištenja UPP-a u spremnicima FSRU broda, a uslijed toplinskog toka iz okoliša u spremnik, dolazi do stvaranja otparka (BOG) i povećanja tlaka u spremnicima. Kako bi se održavao tlak na projektiranoj vrijednosti potrebno je rješavati problem nastanka otparka. U normalnom radu otparak će se koristiti u dvo-gorivnim motorima koji će pogoniti generatore za proizvodnju električne energije i u brodskim kotlovima za proizvodnju topline, a preostali udio će se stlačiti i transportirati u plinovodnu mrežu.

Ne pretpostavlja se toliko dugo trajanje kvara na plinovodu da FSRU brod ne bi mogao izdržati to vrijeme bez provođenja sigurnosnih mjera rješavanja problema nastanka suviška otparka, no u slučaju kad je zbog izvanrednih okolnosti nemoguća isporuka plina u plinsku mrežu duže vrijeme, količine proizvedenog otparka u spremnicima za UPP premašiti će količine plina potrebne za potrebe broda, pa će se suvišak otparka morati riješiti na drugi način. S obzirom da na predviđenom FSRU brodu nije predviđena baklja (Gas Combustion Unit), suvišak otparka će se rješavati na način da će se spaljivati u brodskim kotlovima, a toplina će se putem rashladne morske vode prenositi u more. Drugi način je ventiliranje suviška plina kroz za to predviđene sustave na palubi FSRU broda, isključivo u sigurnosnoj domeni. Također, moguće je otparak rekondenzirati i vratiti nazad u spremnik, no sustav za rekondenzaciju ne mora biti u sastavu brodske opreme FSRU broda koji će biti nabavljen s obzirom na to da većina LNG brodova u svijetu nema ugrađen sustav za rekondenzaciju otparka.

Ako bi takve okolnosti potrajale, FSRU brod može otploviti i isporučiti UPP drugdje.

FSRU brod će trošiti vodu za različite svrhe. Uglavnom će se koristiti morska voda, a najveće količine će se koristiti za uplinjavanje UPP-a. Morska voda će se koristiti kao protupožarna voda, za stvaranje vodene zavjese[14], kao balastna voda te kao rashladna voda za hlađenje motora i pomoćnih sustava. Rashladna voda (zagrijana voda) će se pri normalnom radu usmjeravati u sustav za zagrijavanje perifernih sustava (zagrijavanje prostora, zagrijavanje potrebnog goriva...) i u sustav uplinjavanja čime će se smanjiti potreba za vodom za grijanje tj. uplinjavanje UPP-a.

FSRU brod koristi morsku vodu kako bi održavao stabilan stav broda. Zapremnina balastnih spremnika na predviđenom FSRU brodu će biti do 82.618 m^3. Tijekom isporuke plina u plinsku mrežu, brodski spremnici za UPP se prazne. Ovisno o izlaznom kapacitetu tijekom tog pražnjenja, balastni spremnici se pune morskom vodom kako bi FSRU brod održavao stav. Dinamika pražnjenja spremnika za UPP uvjetuje dinamiku punjenja balastnih spremnika

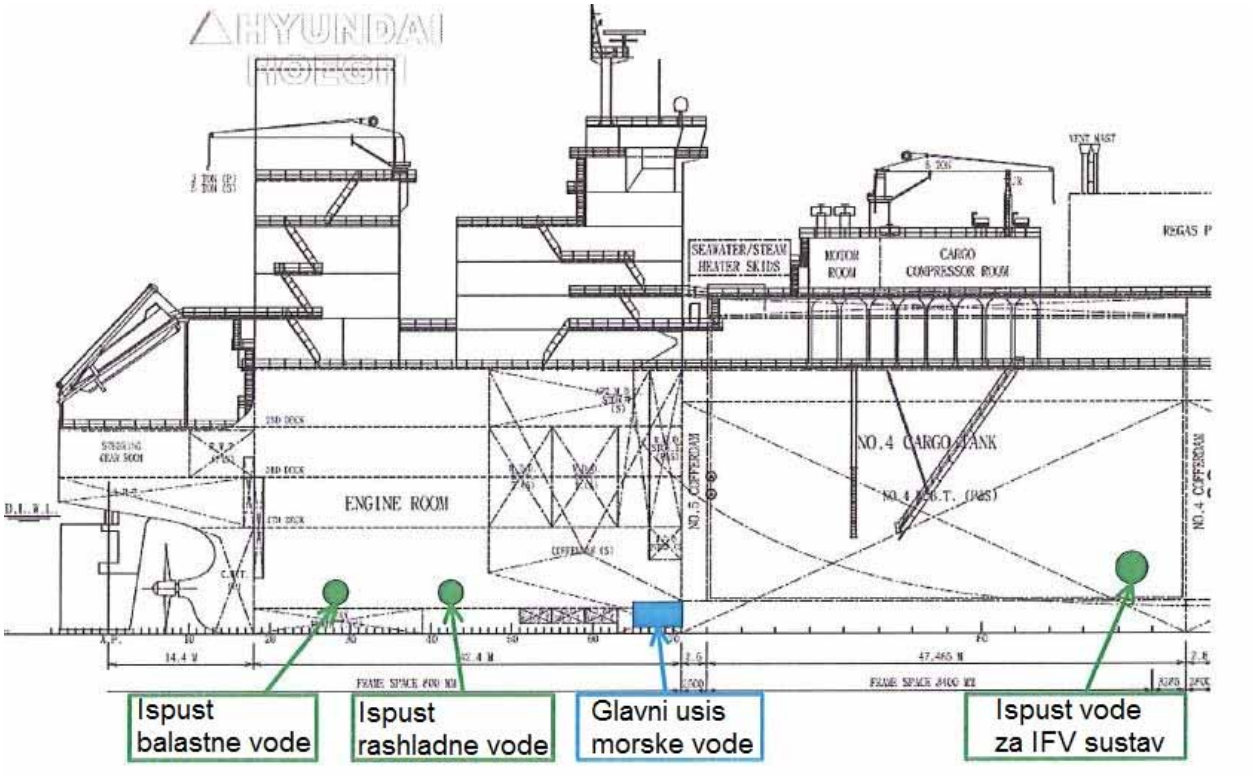
[13] Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja s brodova
[14] Svrha vodene zavjese je izbjegavanje direktnog kontakta mogućeg izlijeva UPP-a i trupa broda. Čelik pri hlađenju na vrlo nisku temperaturu postaje ekstremno lomljiv pa može doći do pucanja.

morskom vodom. Balastne vode se ispumpavaju iz balastnih spremnika u more u slučaju pretakanja UPP-a s UPP brodova u ispražnjene spremnike za UPP FSRU broda. Tijekom pretovara UPP-a balastni spremnici FSRU broda se ispražnjuju dinamikom pretovara. Punjenje i pražnjenje balastnih spremnika FSRU broda se događaju na istoj lokaciji, odnosno na lokaciji priveza FSRU broda. Također, nije predviđeno tretiranje balastnih voda, pa je utjecaj balastnih voda FSRU broda na okoliš zanemariv.

Na brodu će se proizvoditi voda za nadopunu napojne vode kotlova dok će se voda za piće dobavljati s mora ili kopna putem pristana i skladištiti će se u spremnicima za pitku vodu na brodu.

Kopneni dio pristana bit će spojen na javni vodoopskrbni sustav putem priključnog vodovoda za koji je predviđeno da bude u trasi priključnog plinovoda.

Morska voda će se usisavati kroz otvore na bočnim stranama broda (pozicionirane na različitim nivoima svake strane strojarnice) sa dubine od oko 5 m. Primjer usisa morske vode na referentnom FSRU brodu prikazan je na **sl. 1.1-1**.



Sl. 1.1-1: Primjer pozicije usisa morske vode na referentnom FSRU brodu[15]

Na usisu morske vode u brod biti će montirana rešetka sa dimenzijama unutarnjeg otvora oka maksimalno 5 mm, a brzina usisa morske vode biti će maksimalno 0,8 m/s.

Kako bi se izbjeglo stvaranje obraštaja, na brodu će biti instaliran sustav za prevenciju stvaranja obraštaja. Sustav in situ proizvodi putem elektrolize iz morske soli (natrijevog klorida) otopinu

[15] HÖEGH LNG

natrijevog hipoklorita. Otopina se proizvodi u sporednom toku i injektira u vodu na usisu. Tehnologija elektroklorinacije omogućava izbjegavanje rukovanja kemikalijama. Predviđena je instalacija ovog sustava, ali s obzirom na iskustva sa drugih industrijskih postrojenja na Jadranu postoji mogućnost da sustav neće trebati koristiti. Ukoliko će se sustav koristiti, pratiti će se koncentracija ostatnog klora na ispustu koja neće smjeti prelaziti dopuštene granične količine od 0,2 mg/l. Na manje od 400 m od ispusta ta koncentracija će se spustiti na 10 µg/l (za slučaj konzervativnog proračuna)

Ispust vode za uplinjavanje UPP-a nalazi se na oko 2 m dubine te na udaljenosti od oko 50 m od pozicije usisa vode u brod. Projektirana promjena temperature vode je 7 °C. Ohlađena voda ispušta se u more brzinom od cca 3-4 m/s uz maksimalni protok od 5,94 m^3/s. Na udaljenosti 200 m od ispusta najveća razlika u temperaturi bit će manja od 1 ºC uz očekivanje da većinu vremena neće prelaziti 0,5 ºC.

Glavne karakteristike planiranog FSRU su navedene u **tab. 1.1-1**.

Tab. 1.1-1: Glavne karakteristike planiranog FSRU broda

Karakteristike FSRU	**Od**	**Do**
Dužina, m	294	345
Širina, m	46	53
Gaz, m	11	12,5
Posada	Do 35	
Tip propulzije i proizvodnje električne energije	DFDE / TFDE, ME-GI	
Gorivo	Prirodni plin i brodsko gorivo[16]	
Skladišni kapacitet za UPP, m^3	160.000	265.000
Tip spremnika	Sferični ili membranski	
Godišnji izlazni kapacitet, Gm^3/god	Do 8,3	
Maksimalni satni kapacitet uplinjavanja, Nm^3/h	944.000	
Tip isparivača	IFV, direktni STV ili indirektni STV	
Maksimalna potrebna toplinska snaga za regasifikaciju, MW	137,71	
Temperatura plina na izlazu, °C	2	5
Tlak plina na izlazu, bar	Do 100	

1.1.2. PRISTAN

Planirani pristan ima dvije glavne funkcije: prihvat FSRU broda i smještaj platforme za transport plina pod tlakom.

Na glavi pristana smještena je platforma sa istakačkim rukama kojima se omogućava spoj FSRU broda s plinovodonim cijevima kojima se plin transportira do kopna, odnosno do

[16] Predviđeno je korištenje prirodnog plina uz dodatak 1-2 % brodskog dizel goriva koje služi kao pilot gorivo. Korišteno brodsko dizel gorivo će sadržavati manje od 0,1 % sumpora.

prihvatno-čistačke stanice odakle se plin dalje transportira priključnim plinovodom do mjerno redukcijske stanice Omišalj.

Prihvat FSRU broda uključuje posredno i prihvat UPP broda koji će se bočno privezati uz FSRU tijekom pretakanja UPP-a.

Pristan se sastoji od sljedećih dijelova koji su raspoređeni na morskom i kopnenom dijelu pristana.

Morski dio pristana:
- glava pristana
- utvrdice bokobrana
- utvrdice za privez
- pristupni most
- pristupni putevi

Na kopnenom dijelu pristana predviđeni su sljedeći objekti:
- Zgrada pristana
- Portirnica
- Odašiljačka čistačka stanica za plinovod DN 1000
- Pumpaonica protupožarne vode
- Spremnik protupožarne vode
- Dizel električni generator
- Podzemni spremnik dizel goriva
- Parkiralište za automobile
- Separator potencijalno zauljenih voda
- Sabirna jama za sanitarne otpadne vode
- Pristupna cesta

Sa postojeće industrijske ceste predviđena je pristupna cesta širine 6 m do platoa kopnenog dijela pristana. Uz cestu je predviđen nogostup za pješake. Uz pristupnu cestu je predviđena rasvjeta i infrastrukturne instalacije odvodnje oborinske vode. Kopneni dio pristana je područje tlocrtne površine cca. 60 x 60 m ograđeno dvostrukom ogradom. Svi prije navedeni objekti osim pristupne ceste i parkirališta nalaze se unutar ograde. Predviđeno je parkiralište za 4 osobna vozila.

Objekt Zgrada pristana je prizemni zidani objekt za smještaj osoblja i opreme predviđene za funkcionalnost kopnenog dijela pristana odnosno građevine kao cjeline. U zgradi pristana predviđeno je sedam prostora: kontrolna prostorija, prostorija sa opremom za mjerenje, upravljanje i regulacije, prostorija za elektroenergetsku opremu, ulazni prostor u objekt te pomoćne prostorije: čajna kuhinja i sanitarni prostor sa garderobom. Objekt će biti klimatiziran multi split VRV sustavom. U objektu je predviđen stalni boravak najviše dvije osobe, uz povremeni boravak do 5 osoba.

Objekt Portirnica je prizemni zidani objekt za smještaj osoblja za nadzor kopnenog dijela pristana. U objektu je predviđeno četiri prostora: prostor za čuvara, ulazni prostor u objekt te čajna kuhinja i sanitarni prostor sa garderobom. Objekt će biti klimatiziran split sustavom. U objektu je predviđen stalni boravak najviše jedne osobe, uz povremeni boravak do 4 osoba.

Na zapadnom dijelu platoa kopnenog dijela pristana predviđena je odašiljačka čistačka stanica za plinovod DN 1000. Tehnološka funkcija te opreme je ubacivanje uređaja za čišćenje i/ili ispitivanje stanja cjevovoda tijekom rada plinovoda. Tlakom i protokom plina kroz plinovod uređaj za ispitivanje prolazi kroz plinovod i evidentira stanje plinovoda. Prostor odašiljačko čistačke stanice je dodatno ograđen da se onemogući pristup toj opremi tijekom normalnog rada terminala kada postupak čišćenja i ispitivanja nije u tijeku. Unutar prostora odašiljačko čistačke stanice nalaze se dva blokadna ventila koja zatvaraju protok kroz plinovod u slučaju incidentne situacije na plinovodu. Na prostor uz odašiljačku stanicu predviđen je pristup vozilu za dopremu uređaja koji se šalje kroz plinovod.

Pumpaonica protupožarne vode je je objekt koncipiran kao čelična konstrukcija sa laganom oblogom pročelja i krova (izolacijski paneli). U tom objektu će biti smještena pumpna jedinica za protupožarnu vodu. U tom objektu nije predviđen stalni boravak osoblja.

Neposredno pored objekta pumpaonice protupožarne vode predviđen je čelični spremnik protupožarne vode volumena 1200 m^3. Okvirne dimenzije spremnika su promjer 12 m i visine 11 m.

Za slučaj prekida opskrbe električnom energijom sa broda, predviđen je dizel električni agregat, koji može pouzdano napajati nužna električna trošila na lokaciji. Dizel električni agregat je samostalna jedinica za smještaj na otvorenom prostoru.
Pored dizel električnog agregata predviđen je podzemni čelični spremnik volumena 10 m^3 s dvostrukom stjenkom i kontrolom nepropusnosti spremnika za dizel gorivo za pogon dizel električnog agregata.

Na sjevernoj strani kopnenog dijela pristana predviđen je separator potencijalno zauljenih voda, na koji se priključuju potencijalno onečišćene oborinske vode s platoa za pretakanje iz autocisterne u podzemni spremnik dizel goriva te s parkirališta za osobna vozila. Ostale oborinske vode s krovova objekata te s prilazne ceste ispuštaju se na površinu terena.

Plato za pretakanje i parkiralište za osobna vozila su predviđeni u vidu armirano-betonskih ploča, izvedenih od vodonepropusnog betona.

Na platou pretakališta i parkiralištu će biti izvedeni sabirni armirano-betonski kanali, pokriveni s pocinčanom rešetkama i spojem na revizijsko okno s taložnikom.

Iza separatora, a prije ispusta upojem u tlo predviđeno je kontrolno mjerno okno za uzimanje uzoraka vode.

Sabirna jama za sanitarne otpadne vode iz portirnice i kontrolne zgrade predviđena je sjeverno od portirnice pristana. Sabirna jama biti će ukopana, armirano-betonska, vodonepropusna, kapaciteta 30 m^3. Sabirna jama povremeno će se prazniti specijalnim vozilom komunalnog poduzeća.

Morski dio pristana čine 4 bokobrana (*engl. breasting dolphins*) i 5 utvrda za privez (*engl. mooring dolphins*). Bokobrani i utvrde za privez biti će projektirani za istovremeni prihvat FSRU broda kapaciteta skladištenja od 160.000 do 265.000 m^3 i UPP broda kapaciteta skladištenja od 125.000 do 265.000 m^3. FSRU brod će biti projektiran za prihvat UPP broda kapaciteta 125.000

do 265.000 m^3. Spoj FSRU broda i UPP broda predviđen je fleksibilnim cijevima za kriogeni transport UPP (*engl. ship to ship*). Predviđeno je da pristan bude funkcionalno raspoloživ 24 sata na dan. Glava pristana je centralni bokobran na kojem su predviđene istakačke ruke za PP. Biti će instalirane dvije istakačke ruke nazivnog promjera DN 300 (12“). Svaka istakačka ruka sastoji se od hidrauličke jedinice za upravljanje rukom, sigurnosnih i blokadnih elemenata, te manipulativne armature kojom se osiguravaju sigurnost rada i tehnološka funkcionalnost istakačke ruke. Projektni kapacitet svake istakačke ruke će biti 885.000 Nm^3/h. Najveći radni tlak instalacije za PP će biti 100 bar u projektnom temperaturnom intervalu od -25 do +65 ^oC.

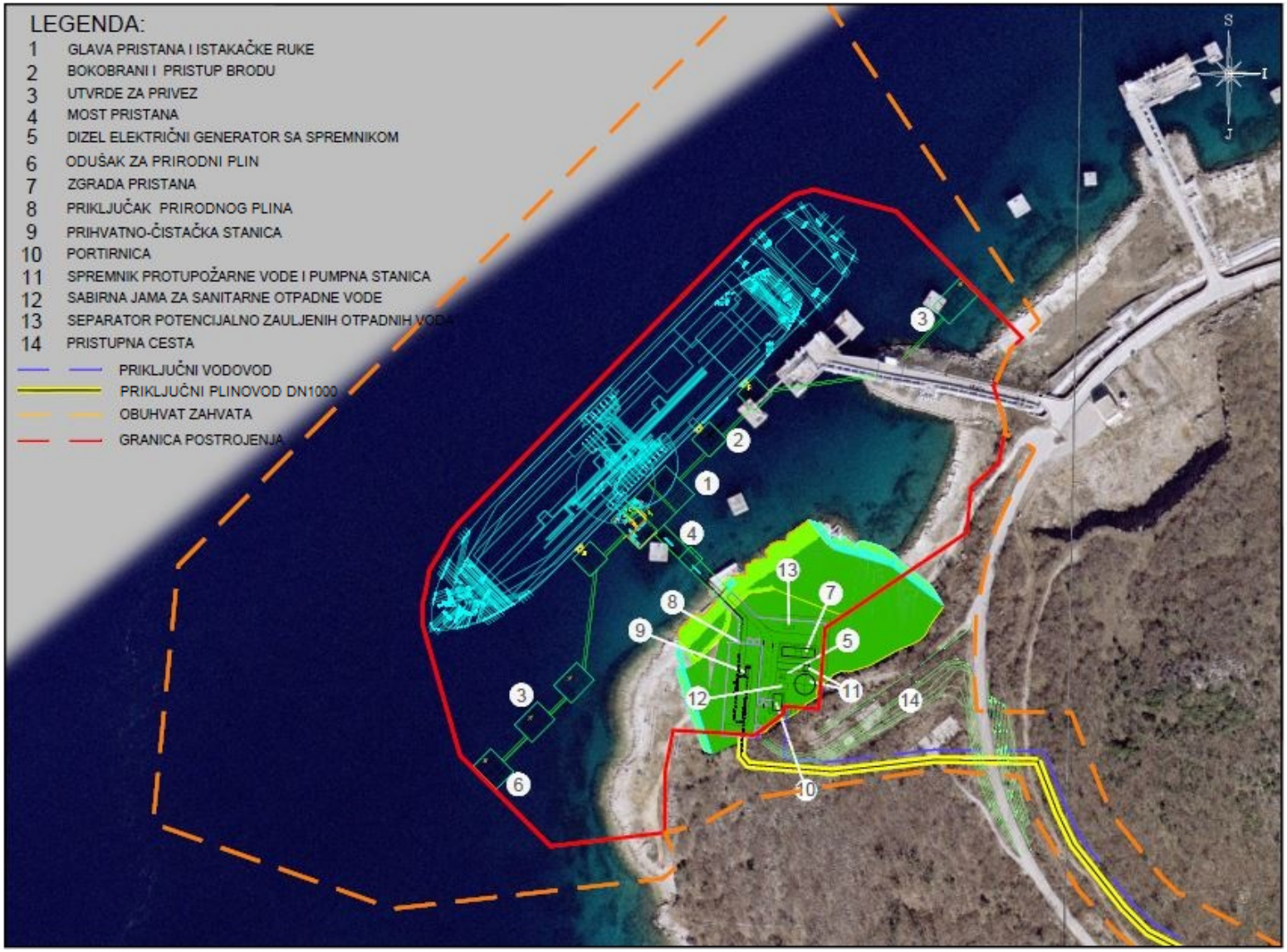
Na utvrdici MD1 predviđen je vent za ispuh PP u posebnim tehnološkim situacijama kao što su ispuh iz sigurnosnih ventila, rasterećenja cjevovoda ili slične tehnološke situacije. Glava pristana, utvrdice bokobrana, utvrdice za privez i pristupni most su povezani pristupnim putevima.

Na kopnenom dijelu pristana predviđeni su dizel električni generator sa pripadajućim spremnikom goriva za proizvodnju električne energije, zgrada pristana, priključak na kopneni dio plinovoda, čistačka odašiljačka stanica i portirnica. Cjevovod od istakačkih ruku na glavi pristana do priključka na plinovod na kopnenom dijelu pristana biti će nazivnog promjera DN 500.

FSRU brod i pristan prikazani su na **sl. 1.1-3**.



Sl. 1.1-2: Prikaz planiranog zahvata



Sl. 1.1-3: FSRU brod i pristan

1.1.3. PRIKLJUČNI PLINOVOD

Nakon priključka na kopneni dio plinovoda predviđena je čistačka odašiljačka stanica za plinovod od terminala UPP do priključnog mjesta UK1 (ulazni kolektor 1) na lokaciji PČ/PMRS Omišalj u vlasništvu tvrtke Plinacro d.o.o., Zagreb. Fizički spoj na ulazni kolektor UK1 biti će na udaljenosti približno 5 m od ograde, izvan objekta PČ/PMRS Omišalj.

Plinovod predstavlja zatvoreni tehnološki sustav izgrađen od čeličnih cijevi nazivnog promjera DN1000 i dimenzioniran je u skladu s radnim tlakom od 100 bara. Cijelom dužinom plinovod se izvodi kao podzemna instalacija. Plinovod je predviđen od čeličnih cijevi sa vanjskom zaštitom za podzemnu ugradnju.

Na predmetnom plinovodu predviđena je katodna zaštita. Sustav katodne zaštite je projektiran sa vanjskim izvorima struje. Instalacija katodne zaštite mora ostvarivati isključni (Eoff) potencijal u granicama od -850mV do -1100mV prema Cu/CuSO4 referentnoj elektrodi. Isključni potencijal (Eoff) je potencijal cjevovoda prema referentnoj elektrodi bez "IR" komponente. Instalacija katodne zaštite treba posjedovati automatsku regulaciju struje za održavanje potencijala na zadanom nivou.

Na plinovodu nisu predviđeni nadzemni objekti. Najveći radni tlak plinovoda će biti 100 bar. Predviđena duljina trase plinovoda ovog zahvata je oko 1.100 m, dok je ukupna predviđena duljina trase plinovoda od FSRU broda do MRS približno 4.210 m i spojem na plinski čvor Omišalj dio je visokotlačnog, 100 barskog plinskog transportnog sustava.

Početna točka priključnog plinovoda predviđena je na udaljenosti približno 1 m uz ogradu odašiljačko-čistačke stanice plutajućeg UPP terminala. Zaokrećući u smjeru istoka trasa prolazi ispod industrijske ceste, nastavljajući paralelno s istom prema jugoistoku do linije uklapanja sa početnom točkom trase priključnog plinovoda za kopneni terminal (obuhvaćen Lokacijskom dozvolom kao što je prikazano na **sl. 1.1-2**). Plinovod dalje nastavlja između industrijske ceste i ograde DINA Petrokemije, na udaljenosti od industrijske ceste cca 20 m i ograde DINA Petrokemije cca 40 m. Nakon cca 640 m plinovod prolazi ispod industrijske ceste, zatim skreće prema sjeveroistoku i paralelno s industrijskom cestom nakon cca 750 m prolazi na udaljenost od 15 m od bujičnjaka te prolazi ispod državne ceste Omišalj – Krk. Priključni plinovod nastavlja prema sjeveroistoku, prolazi istočno od bujičnjaka na udaljenosti od 19 odnosno 25 m i kreće prema sjeverozapadu, ponovno prelazi državnu cestu Omišalj – Krk, a nakon cca 280 m prelazi lokalnu cestu za Omišalj. Odmah nakon prelaska lokalne ceste plinovod kreće prema zapadu te nakon cca 220 m ulazi u plinski čvor PČ Omišalj.

Na oba kraja plinovoda nalazit će se blokadni ventili koji će biti automatski zatvoreni u slučaju neispravnosti u radu plinovoda. U slučaju remontnih radova na plinovodu predviđen je ispuh kojim se rasterećuje tlak u plinovodu.

Cijelom svojom dužinom priključni plinovod definiran je sa zaštitnim pojasevima plinovoda i to:
• u pojasu od 30 m sa svake strane plinovoda zabranjena je izgradnje objekata za stanovanje
• zaštitni pojas plinovoda od 200 m sa svake strane plinovoda je prostor u kojem drugi objekti utječu na sigurnost plinovoda.

Predviđena ukupna godišnja predaja plina u transportni sustav RH biti će kako slijedi:

- 2.628.000.000 m^3 za priključni kapacitet 300.000 m^3/h kod najmanje 70 barg[17]
- 3.504.000.000 m^3 za priključni kapacitet 400.000 m^3/h kod najmanje 90, a najviše 100 barg[18]
- do 7.000.000.000 m^3 za priključni kapacitet veći od 800.000 m^3/h kod najmanje 90, a najviše 100 barg[19].

1.2. OPIS PROCESA PLUTAJUĆEG TERMINALA ZA PRIHVAT, SKLADIŠTENJE I UPLINJAVANJE UPP-A

Svrha plutajućeg terminala je:

- prihvat brodova za prijevoz ukapljenog plina i pretovar UPP-a u spremnike FSRU,
- privremeno skladištenje ukapljenog plina,
- postupno uplinjavanje,
- transport plina prema priključnom plinovodu,
- pretovar UPP-a na UPP brodove i brodove za dužobalni razvoz UPP-a (*engl. LNG reloading*).

1.2.1. PRIHVAT BRODOVA ZA PRIJEVOZ UKAPLJENOG PLINA I PRETOVAR UPP-A U SPREMNIKE FSRU[20]

UPP brodovi (*engl. liquefied natural gas carrier, LNGC*) su brodovi posebno prilagođeni za transport ukapljenog prirodnog plina. UPP se prevozi u brodskim spremnicima ohlađen na -162 °C i pri standardnom tlaku.

Brodovi za prijevoz ukapljenog plina koji će moći pristati uz FSRU će biti najveći UPP brodovi svjetske flote sa kapacitetom spremnika za UPP od 125.000 m^3 do 265.000 m^3. Pretovar tereta biti će omogućen putem fleksibilnih cijevi za pretovar kriogenih tekućina koje će se postaviti nakon privezivanja. Predviđen je satni kapacitet pretovara UPP-a od minimalno 6.000 m^3/h. Također, fleksibilnim cijevima će biti omogućen i transport otparaka iz spremnika FSRU u spremnik UPP broda kako ne bi došlo do pretlaka u spremnicima FSRU i potlaka u spremnicima UPP broda uslijed pretovara UPP-a.

[17] Priključni kapacitet ostvarit će se **krajem 2019. godine** planiranim puštanjem u rad priključka UK1 na PČ/PMRS Omišalj, odnosno izgradnjom plinovoda Omišalj - Zlobin DN 1000/100 bar. Do realizacije plinovodnog sustava Zlobin – Bosiljevo – Sisak – Kozarac DN 800/100 bar, plinovod Omišalj – Zlobin DN 1000/100 bar smatra se dijelom PN75 transportnog sustava. Nakon izgradnje plinovodnog sustava Zlobin – Bosiljevo – Sisak – Kozarac DN 800/100 bar, plinovod Omišalj – Zlobin DN 1000/100 bar smatrat će se sastavnim dijelom PN 100 transportnog sustava te je potrebno osigurati minimalni tlak 90 bar.

[18] U slučaju da se utvrdi potreba tržišta za kapacitet veći od 300.000 m^3/h, realizacija istog je moguća na način da se poveća kapacitet na 400.000 m^3/h uz uvjet realizacije plinovoda Zlobin – Bosiljevo – Sisak – Kozarac DN 800/100 bar – prva faza projekta plinovodnog sustava za transport plina s UPP terminala (predvidivo **krajem 2020. godine**).

[19] Ostvarenje maksimalnog kapaciteta većeg od 800.000 m^3/h, uz uvjet realizacije plinovoda Kozarac – Slobodnica DN 800/75 bar – druga faza projekta plinovodnog sustava za transport plina s UPP terminala (predvidivo **2023. godine**).

[20] Maritimna studija LNG FSRU Krk, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, 2017.

Prihvat brodova za prijevoz UPP-a će biti omogućen bočnim privezivanjem UPP broda uz FSRU (*engl. Side by Side*). Prihvat UPP broda će omogućiti pretovar tereta koji bi trebao trajati do 50 sati ovisno o spremničkom kapacitetu UPP broda.

FSRU terminal će omogućiti prihvat UPP brodova kako bi se mogao izvršiti pretovar UPP-a. Na terminalu se neće provoditi usluge vezane uz UPP brodove. Nije predviđeno nadopunjavanje zaliha ili iskrcaj otpada s UPP broda.

Predviđeno je da FSRU brod bude privezan lijevim bokom uz pristan, a UPP brod lijevim bokom uz FSRU brod. Osnovni razlog takvog priveza je usmjeravanje broda pramcem prema otvorenom dijelu uvale tijekom boravka na vezu zbog olakšanog prisilnog napuštanja veza u slučaju izvanrednih okolnosti pa i bez tegljača.

U nastavku prikazani manevri pristajanja UPP broda izvode se korištenjem četiri tegljača što predstavlja najmanji broj tegljača potrebnih za siguran privez UPP broda bez pramčanih bočnih porivnika. Manevri koji se izvode s više ili manje tegljača nisu posebno opisani. Naime, sam tok izvođenja manevra može biti sličan prikazanom dok će način i točno mjesto prihvata tegljača ovisiti o trenutnim vremenskim prilikama kao i obilježjima UPP broda.

U pravilu se prvo prihvaća krmeni tegljač i to najčešće čeličnim užetom kroz središnje oko. Također, na krmu se u pravilu postavlja najjači tegljač. Zatim slijedi pramčani tegljač, te na kraju i bočni tegljači. No, ovaj redoslijed može biti i drugačiji, ako to okolnosti iziskuju. Tegljači za potiskivanje mogu se prihvatiti na pramcu i krmi izvan krmenog i pramčanog zakrivljenja približno na 1/5 duljine broda od krme i pramca[21] uz uvjet da se osigura primjerena duljina teglja za povlačenje u slučaju potrebe. Izbor načina manevriranja te način, redoslijed i mjesto prihvata tegljača u svakom pojedinom slučaju dogovaraju peljar i zapovjednik, a temelji se na tehničko-tehnološkim obilježjima broda i trenutno prevladavajućim vremenskim prilikama.

Konačno, valja primijetiti da su manevri pristajanja i odlaska jednaki za slučaj dolaska FSRU-a i UPP broda.

U slučaju pristajanja lijevim bokom moguća su dva manevra, prilaskom iz unutrašnjeg dijela uvale i izravnim dolaskom na terminal. Manevar prilaska iz unutrašnjeg dijela uvale jest manevar koji se provodio na postojećem terminalu DINA Petrokemija. U tom slučaju UPP brod se mora približavati terminalu iz smjera NNW u smjeru crvene oznake neposredno ispred rta Knez. Tijekom približavanja prihvaćaju se tegljači na krmenom i pramčanom dijelu broda.

Na pramcu se prihvaćaju po dva tegljača za povlačenje. Na krmi se prihvaća jedan za povlačenje kroz centralno oko za privez, a drugi uz desni bok za potiskivanje.

Od crvene oznake rta Knez UPP brod plovi usporedno s obalnim rubom do druge crvene oznake ispred rta Kurila. Između posljednje oznake i terminala, gotovo na mjestu, brod se mora okrenuti za približno 90˚ u desnu stranu koristeći tegljače. U završnom dijelu postavlja se usporedo s FSRU terminalom do mjesta koje se nalazi približno jednu širinu broda udaljeno od

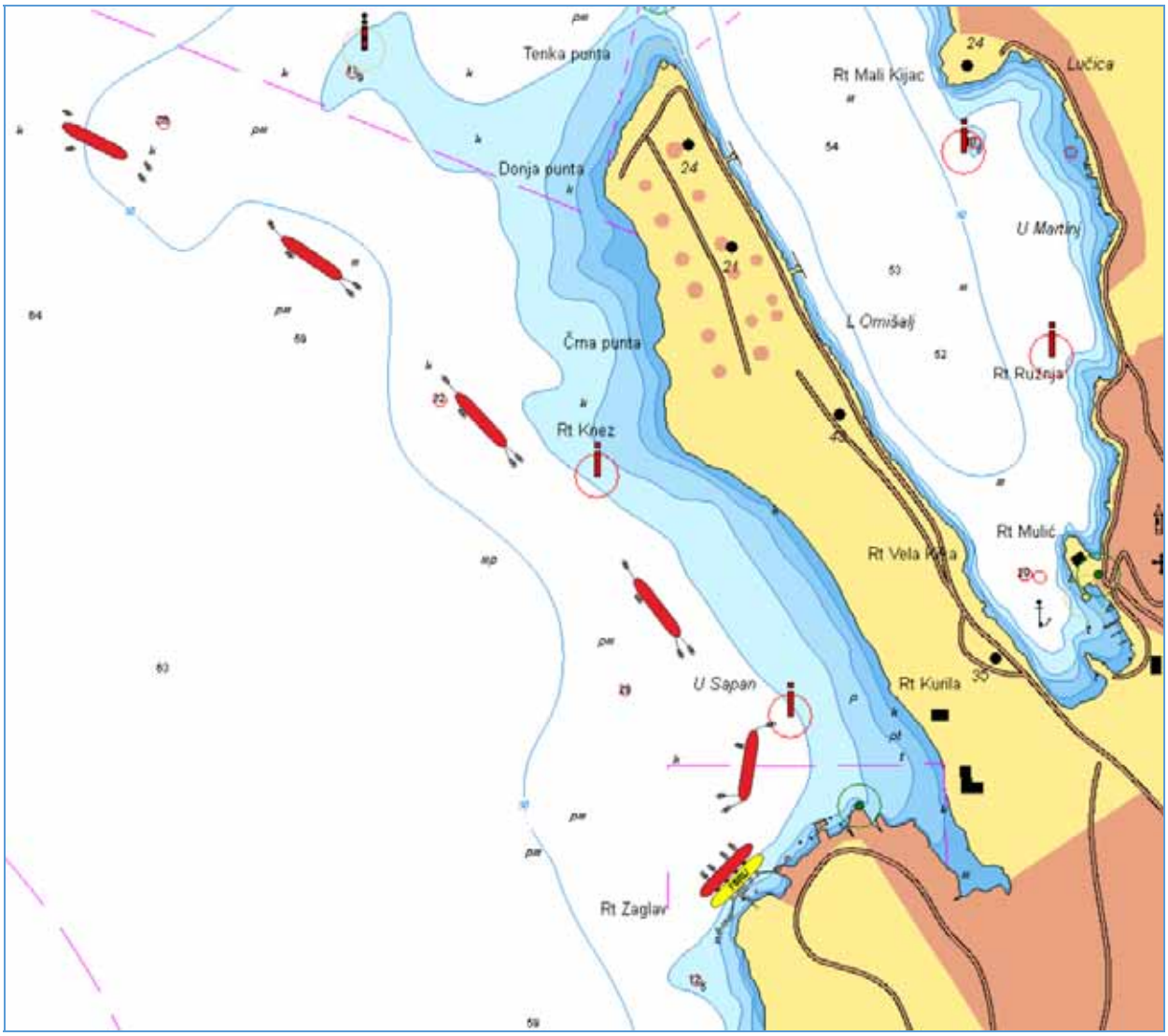
[21] Zakrivljeni dio trupa broda, na pramcu i na krmi, izvan područja paralelnog srednjaka ne dozvoljava prihvat tegljača ako se tegljač namjerava koristi za potiskivanje broda. Pri potiskivanju broda tegljači se moraju nasloniti na dio brodskog trupa koji je konstrukcijski predviđen za tu namjenu. Taj dio brodskog trupa je pojačan i označen slovom "T" ili „TUG“.

terminala. Jedan pramčani tegljač se otpušta te postavlja uz desni bok na pramcu za potiskivanje.

Dolaskom i zaustavljanjem usporedno s FSRU terminalom bočni tegljači započinju s potiskivanjem UPP broda prema FSRU terminalu. Sila potiskivanja UPP broda ovisi o smjeru i brzini vjetra, a manje o djelovanju morske struje i valova. U slučaju da je potrebno izvoditi uzdužne pomake UPP broda koristit će se glavni brodski porivnik. Uobičajena brzina prilaza UPP broda FSRU terminalu valja se kretati do 0,15 m/s, a ograničava se uz pomoć tegljača za povlačenje na krajnjem dijelu pramca i krme. Brzina prilaza se može regulirati i uz pomoć bočnih tegljača koji s potiskivanja mogu prijeći na povlačenje UPP broda i obrnuto te korištenjem suprotnog smjera djelovanja pramčanog porivnika. Prema dogovoru zapovjednika broda i peljara u završnoj fazi bočnog prilaženja broda tegljač koji povlači na pramcu i/ili krmi može otpustiti svoj tegalj te pristupiti potiskivanju.

Kada se UPP brod dovoljno približi FSRU terminalu postavljaju se brodski privezni konopi, u pravilu prvo springovi, a zatim bočni te pramčani i krmeni. UPP brodovi referentne veličine ne koriste privezne konope za privlačenje broda, nego se koriste isključivo tegljači koji potiskuju brod uz FSRU terminal.

Manevar prilaska UPP broda iz unutrašnjeg dijela uvale prikazan je na **sl. 1.2-1**.



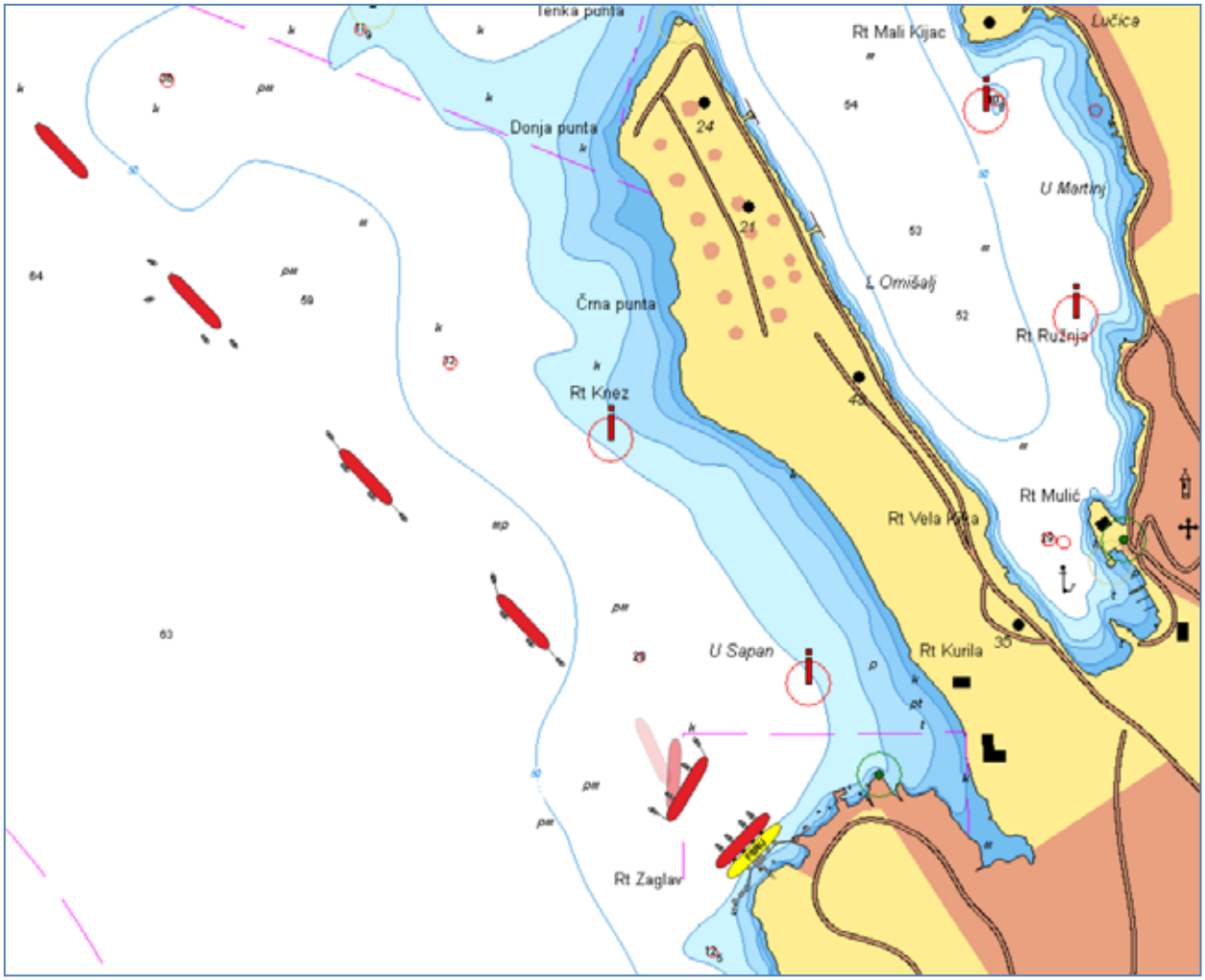
Sl. 1.2-1: Načelni manevar prilaska UPP broda iz unutrašnjeg dijela uvale

Prethodni način pristajanja uobičajeno neće koristiti najveći UPP brodovi (Q-Max brodovi). S najvećim UPP brodovima, kojima su manevarske sposobnosti razmjerno skromne, gdje je moguće izvodi se manevar izravnog dolaska.

U manevru izravnog dolaska UPP brod prilazi pramcem ravno u smjeru FSRU terminala smanjenom brzinom. U ovom slučaju smjer dolaska nije presudan. Na pramcu i krmi se prihvaćaju po dva tegljača, jedan se prihvaća za povlačenje kroz centralno oko za privez ili drugo pogodno mjesto, a drugi se prihvaća uz bok za potiskivanje. Jednu do dvije dužine UPP broda prije FSRU terminala brod se svojim porivom i uz pomoć tegljača gotovo potpuno zaustavlja te započinje okret u stranu za 90˚.

Za okret se najviše koristi snaga tegljača na pramcu za povlačenje i tegljača na krmenom boku za potiskivanje. Ostali tegljači pomažu, te služe i za ograničenje brzine okreta UPP broda. Kada je UPP brod postavljen usporedno sa terminalom započinje bočno potiskivanje UPP broda do FSRU terminala. U ovakvom slučaju manevar pristajanja desnim ili lijevim bokom je jednak. Konačan bočni prilazak FSRU terminalu i vezivanje odvija se kao i u prethodnom slučaju.

Manevar izravnog dolaska UPP broda prikazan je na **sl. 1.2-2**.



Sl. 1.2-2: Načelni manevar pristajanja lijevim bokom izravnim dolaskom na FSRU terminal[22]

Manevar pristajanja izravnim dolaskom može se smatrati jednom od najizglednijih načina pristajanja za veće UPP brodove koji koriste 4 tegljača za privez.

Nakon što je obavljen manevar pristajanja i privezivanje UPP broda uz FSRU brod, potrebno je obaviti sigurnosni protokol, spojiti cijevi za pretakanje UPP-a i ohladiti ih prije pretakanja. Nakon ohlađivanja može početi pretakanje. Najmanji predviđeni kapacitet pretakanja je 6.000 m^3/h. Iz sigurnosnih razloga se tijekom pretakanja održava „vodena zavjesa“, odnosno morska voda se propušta po oplati oba broda kako u incidentnoj situaciji eventualnog curenja UPP-a pothlađeni tekući plin ne bi došlo u direktan kontakt s oplatom broda. Naime, čelična oplata broda bi se pri direktnom kontaktu s ukapljenim plinom naglo ohladila i postala krhka. Tijekom pretovara UPP brod će zahvaćati morsku vodu i puniti balastne spremnike kako bi UPP brod zadržao stav. S obzirom na to da UPP brod ne ispušta vodu iz svojih balastnih spremnika na lokaciji terminala, nego je zahvaća, odnosno puni svoje balastne tankove, može se zaključiti da je utjecaj

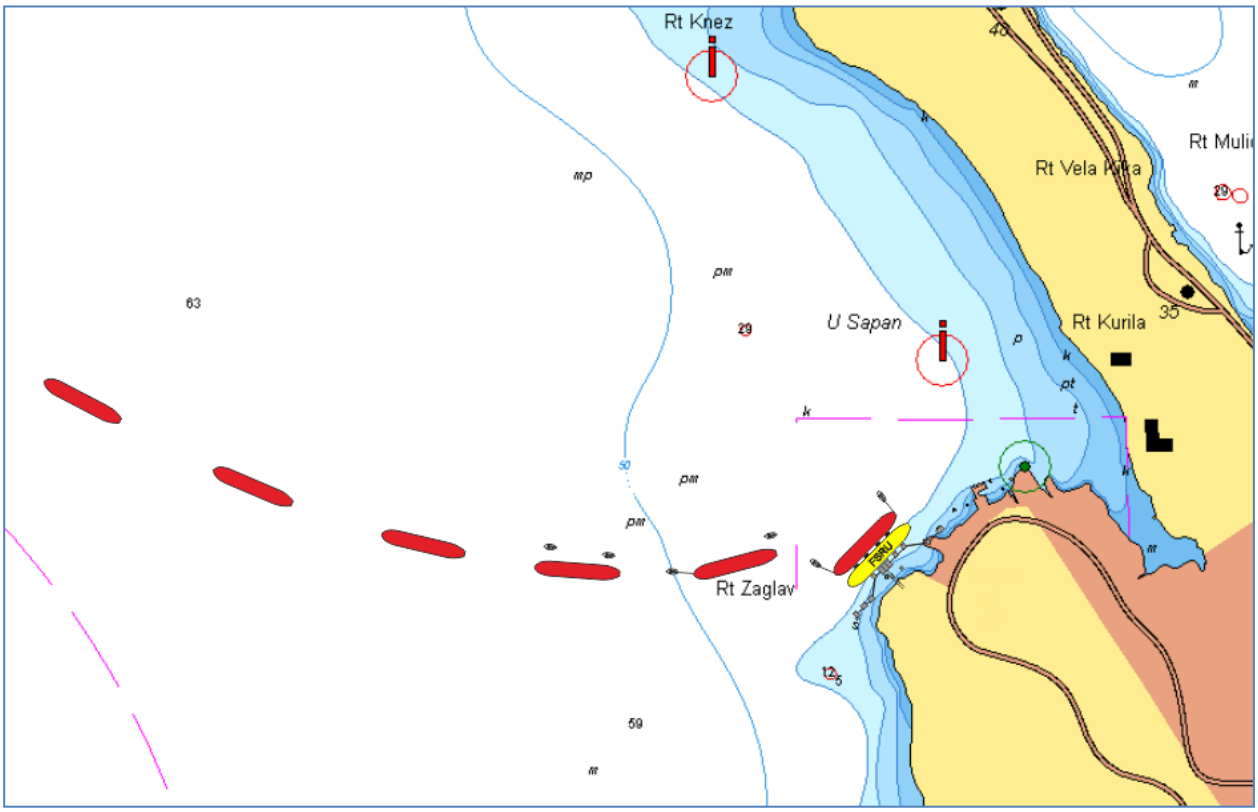
[22] Prilazni put može biti i različit od prikazanog, ovisno o zauzetosti sidrišta i drugim okolnostima

balastnih voda UPP broda na okoliš zanemariv. Nakon pretakanja potrebno je inertirati cijevi tekućim dušikom, ugrijati ih i odspojiti, te odvezati i odtegliti UPP brod.

Za razliku od uplovljavanja, manevar isplovljavanja UPP broda privezanog lijevim bokom vrlo je jednostavan s obzirom da ispred pramca i u smjeru odlaska ne postoji zapreka te nije potreban okret broda. Nakon što su otpušteni privezni konopi UPP brod se udaljava od FSRU terminala djelovanjem tegljača prihvaćenog na krmenom dijelu te tegljača na pramcu i/ili pramčanog porivnika. Na sigurnoj udaljenosti od FSRU terminala, najmanje jedne širine broda, koristeći glavni brodski porivnik i kormilo, UPP brod se vožnjom naprijed udaljava i postavlja u primjereni kut za isplovljenje. Tegljači se u povoljnim uvjetima mogu otpustiti odmah po izlasku iz sigurnosne zone odnosno nakon udaljenosti od 2-3 dužine broda od terminala.

Način izvođenja manevra odveza i isplovljenja prikazan je korištenjem dva tegljača što predstavlja najmanji broj tegljača potrebnih za siguran odvez UPP broda. Manevri koji se izvode s više tegljača nisu posebno opisani. Naime, sam tok izvođenja manevra sličan je prikazanima za manevriranje uz pomoć dva tegljača, a način i mjesto prihvata trećeg tegljača ovisiti će o trenutnim vremenskim prilikama kao i obilježjima broda. Općenito, način prihvata tegljača trebaju usuglasiti zapovjednik broda i peljar neposredno prije početka izvođenja manevra.

Manevar odveza i isplovljenja broda pri povoljnim vremenskim uvjetima, izvodi se na način da se oba tegljača prihvaćaju na krajnjim točkama krme i pramca za povlačenje broda - **sl. 1.2-3**. U slučaju da je brod opremljen pramčanim porivnikom on se dodatno koristi za potiskivanje pramca.



Sl. 1.2-3: Manevar isplovljenja UPP broda privezanog lijevim bokom

Na **sl. 1.2-4** prikazane su kriogene fleksibilne cijevi, proces tegljenja broda za dobavu UPP-a i privezivanje uz FSRU terminal, proces postavljanja kriogenih fleksibilnih cijevi i vodena zavjesa koja štiti oplatu broda tijekom pretakanja.



Sl. 1.2-4: Kriogene fleksibilne cijevi, proces peljarenja UPP broda i privez, spajanje fleksibilnih cijevi, vodena zavjesa tijekom pretovara UPP-a[23]

FSRU brod ima maksimalni instalirani kapacitet uplinjavanja od 8,3 milijardi Nm^3/god, dakle mogući maksimalan ukupan godišnji volumen ukapljenog plina koji će biti pretovaren sa UPP broda na FSRU je 14 milijuna m^3 UPP-a. Pri tom kapacitetu biti će potrebno 53 do 112 pristajanja/pretovara ili ticanja UPP brodova pod uvjetom da se UPP brod potpuno isprazni. S obzirom na to da će uz terminal pristajati različiti brodovi šireg raspona spremničkog kapaciteta procijenjeno je da će potreban broj ticanja UPP brodova biti 70.

Maksimalno trajanje pretovara brodova za prijevoz UPP-a izračunato je u odnosu na minimalni predviđeni protok od 6.000 m^3/h, no procijenjeno trajanje pretovara je izračunato i za pretakanje vjerojatnim protokom od 10.000 m^3/h. Pri tim uvjetima pretakanje tereta s broda sa 160.000 m^3 tereta trajati će oko 15 sati, a broda sa 265.000 m^3 tereta oko 27 sati. Tome treba pridodati i pripremno vrijeme prije i poslije istakanja.

Prije istakanja potrebno je obaviti manevar pristajanja i privezivanja UPP broda uz FSRU brod, potrebno je obaviti sigurnosni protokol, spojiti kriogene fleksibilne cijevi za pretakanje UPP-a i ohladiti ih prije pretakanja. Nakon ohlađivanja može početi pretakanje. Nakon pretakanja

[23] Izvor: Youtube, Höegh LNG STS Transfer Klaipeda

potrebno je inertirati cijevi tekućim dušikom, ugrijati ih i odspojiti, te odvezati i odtegliti UPP brod. Cjelokupni pripremni period procijenjen je na najviše 25 sati, a ukupno vrijeme pretakanja sa svim aktivnostima, odnosno ukupno vrijeme koje će UPP brod provesti u području terminala na 50 sati. Prema tome, ukupno godišnje vrijeme tijekom kojeg će na području terminala osim FSRU broda biti i UPP brod procijenjeno je na 3500 sati, odnosno oko 40% vremena.

Tab. 1.2-1 prikazuje godišnji broj potrebnih sidrenja odnosno pretovara UPP-a s UPP broda u spremnike FSRU broda.

Tab. 1.2-1: Ticanje brodova za prijevoz UPP-a

Godišnji kapacitet FSRU-a (GNm^3/god)		8,3		
Godišnji volumen ukapljenog plina (m^3/god)		14004905		
Kapacitet UPP broda, m^3		125.000	170.000	265.000
Broj sidrenja godišnje (pretakanje UPP-a)		112	83	53
Vrijeme pretovara, h	6000 m^3/h	20,8	28.3	44.2
	10000 m^3/h	12,5	17	26.5
Dodatno vrijeme (procjena), h		25	25	25
Ukupno sati po pretovaru, h	min.	37,7	42	52
	max.	45,8	53	69
Procjena sidrenja godišnje		**70**		
Procjena ukupnog trajanja pojedinačnog pretovara, h		**50**		
Ukupan broj sati pretovara godišnje, h		**3500**		

Kako je opisano u **pog. I.3.2.** svjetska flota UPP brodova se sastoji od 439[24] brodova (brodovi spremničkog kapaciteta većeg od 60.000 m^3) od kojih je 413 brodova za prijevoz UPP-a, 3 su FSU broda i 23 FSRU broda. Sustav propulzije i proizvodnje električne energije brodova za prijevoz UPP-a je prikazan u **tab. 1.2-2** i **sl. i.3-11**.

Tab. 1.2-2: Brodovi za prijevoz UPP-a

Sustav propulzije	Broj brodova	Prosječna starost broda	Prosječni kapacitet
Parni	229	15,5	137.348
Parni + dogrijavanje pare	7	1.4	157.214
SSD	46	8,2	222.425
DFDE	18	6	163.638
TFDE	103	4,1	161.931
ME-GI	10	1,9	184.364
Ukupno	413	6,2	171.153

[24] Podatak s kraja 2016., IGU World report 2017.

Iz **sl. i.3-11** vidljivo je da najveći dio svjetske flote UPP brodova koristi parni sustav propulzije i proizvodnje električne energije, a s obzirom na najnižu efikasnost tih sustava u odnosu na ostale moguće varijante, parni sustav predstavlja najgori slučaj iz perspektive potrošnje goriva broda za dobavu UPP-a tijekom boravka u području FSRU terminala.

Pristup brodova za dopremu UPP-a na planirani terminal bit će kroz Otrantska vrata u Jadransko more, zatim središnjom navigacijskom rutom koja prolazi istočno i zapadno od otoka Palagruže do Velih Vrata između Cresa i Istre, nakon čega se ulazi u Riječki zaljev i potom se najkraćim putem plovi prema terminalu (**sl. 4.5-12**). Za manevriranje brodova očekivanih kapaciteta, pri pristajanju i tijekom odvezivanja bit će potrebni tegljači.

1.2.2. PRIVREMENO SKLADIŠTENJE UKAPLJENOG PLINA

Spremnici FSRU broda omogućuju skladištenje pothlađenog ukapljenog plina pri standardnom tlaku i temperaturi -162 °C. Predviđeni spremnici na FSRU brodu na lokaciji Omišalj su kapaciteta 160.000 m^3 do 265.000 m^3.

Prirodni plin, ovisno o sastavu, pri standardnom tlaku ima vrelište na oko -162 °C. Toplinski tok koji UPP primi tijekom skladištenja utjecati će na isparavanje UPP-a i povećanje tlaka u spremnicima. Zbog toga spremnici za kriogeni UPP-a moraju biti izolirani kako bi se umanjio toplinski tok iz okoliša u spremnik i na taj način smanjila količina isparenog plina (*engl. Boil-off gas; BOG*).

Dvije su mogućnosti tipa spremnika FSRU broda koji će biti odabran, sferični ili membranski spremnici (**sl. i.3-7** i **sl. i.3-8**).

Spremnici za UPP omogućuju skladištenje kriogenog UPP-a do trenutka kada će ga se uplinuti i upumpati u plinovodnu mrežu. Volumen spremnika može imati pozitivne efekte tijekom eksploatacije terminala. Veći spremnici će omogućiti prihvat UPP brodova s većom količinom tereta, što će rezultirati manjim brojem pretovara, odnosno manjim utjecajem UPP brodova na pomorski transport i okoliš.

1.2.3. POSTUPNO UPLINJAVANJE

Predviđeni plutajući terminal pretpostavlja FSRU brod sa godišnjim kapacitetom uplinjavanja do 8,3 GNm^3/god prirodnog plina i satnim kapacitetom uplinjavanja do 944.000 Nm^3/h. Pretpostavka se temelji na maksimalnom instaliranom kapacitetu sustava za uplinjavanje koji može biti instaliran na predmetnom FSRU brodu.

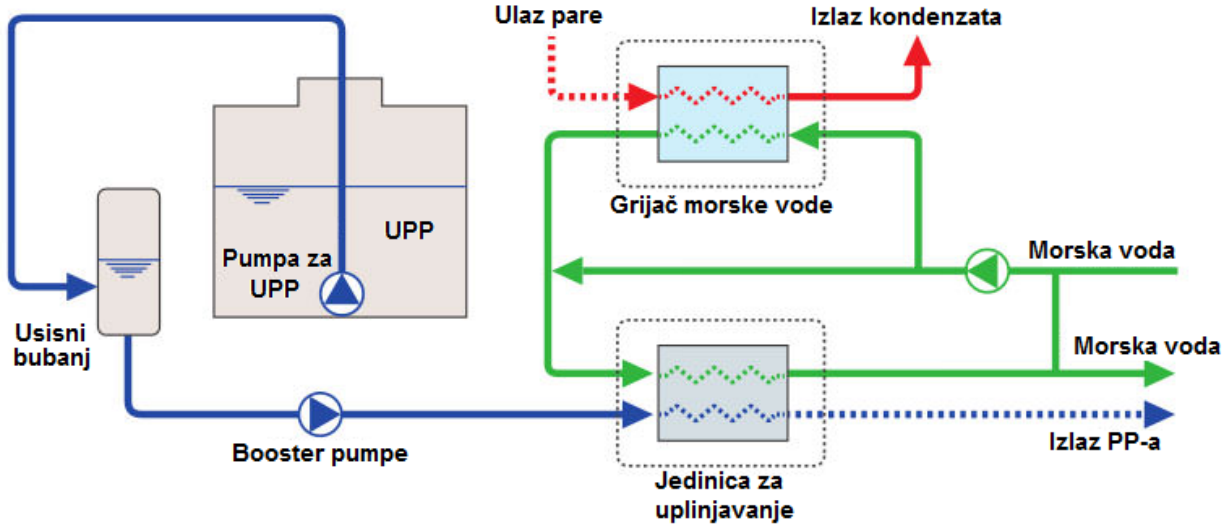
FSRU brod može prema potrebi regulirati količinu uplinjenog prirodnog plina koji će isporučiti u plinovodnu mrežu, no za potrebe ove studije promatra se najgori mogući slučaj, maksimalni projektirani izlazni kapacitet tijekom cijele godine.

Uplinjavanje ukapljenog plina je najvažnija funkcija FSRU broda i najintenzivnija iz aspekta utjecaja na okoliš. Uplinjavanje se provodi dovođenjem topline pothlađenom i tekućem plinu u

posebno konstruiranim izmjenjivačima topline, a izvor topline može biti toplina iz morske vode iz okoliša ili toplina dobivena izgaranjem prirodnog plina. Dakle, iz aspekta negativnog ujecaja na okoliš, sustav uplinjavanja je najintenzivniji i zbog toga je tehnologija sustava za uplinjavanje najbitniji faktor smanjenja nepovoljnog utjecaja FSRU broda na okoliš. Prema tome, odabir tehnologije uplinjavanja treba promatrati u odnosu na specifičnosti predviđene lokacije terminala kako bi se proces mogao optimirati. Te specifičnosti se posebno odnose na prosječne temperature morske vode na lokaciji terminala i na „kvalitetu" morske vode u smislu mogućnosti formiranja obraštaja na cijevima kojima se voda provodi kroz sustav uplinjavanja.

Proces uplinjavanja

Niskotlačne pumpe za UPP koje se nalaze u brodskim spremnicima za UPP pumpaju ukapljeni plin preko usisnog bubnja do visokotlačnih pumpi (booster pumpe) kojima se ukapljeni plin tlači na projektirani tlak plina na ulazu u plinovod. Ukapljeni plin se stlačuje iz razloga što je potrebna energija za postizanje izlaznog tlaka mnogostruko manja ako se prirodni plin stlačuje u tekućoj fazi nego u plinovitoj fazi. Iz tog se razloga tekući plin stlačuje na izlazni tlak prije uplinjavanja. Shema procesa uplinjavanja prikazana je na **sl. 1.2-5**.



Sl. 1.2-5: Shema procesa uplinjavanja UPP-a[25]

Nakon stlačivanja, UPP se preusmjerava u jedinice za uplinjavanje gdje se stlačenom ukapljenom plinu dovodi toplina. Plin pritom mijenja agregatno stanje iz tekućeg u plinovito i zagrijava se do projektirane izlazne temperature.

Razmatrane jedinice za uplinjavanje UPP-a koje će se koristiti na plutajućem terminalu na otoku Krku, odnosno na pripadajućem FSRU brodu su:

a) IFV (*engl. Intermediate Fluid Vaporisers*) sustavi uplinjavanja sa propanom kao međuplinom,
b) Direktni STV (*engl. Shell and Tube vaporizers*) sustavi uplinjavanja,
c) Indirektni STV sustavi uplinjavanja s glikolom kao međufluidom.

[25] Izvor slike: http://www.dh.co.kr/lng-vaporizer/?ckattempt=1

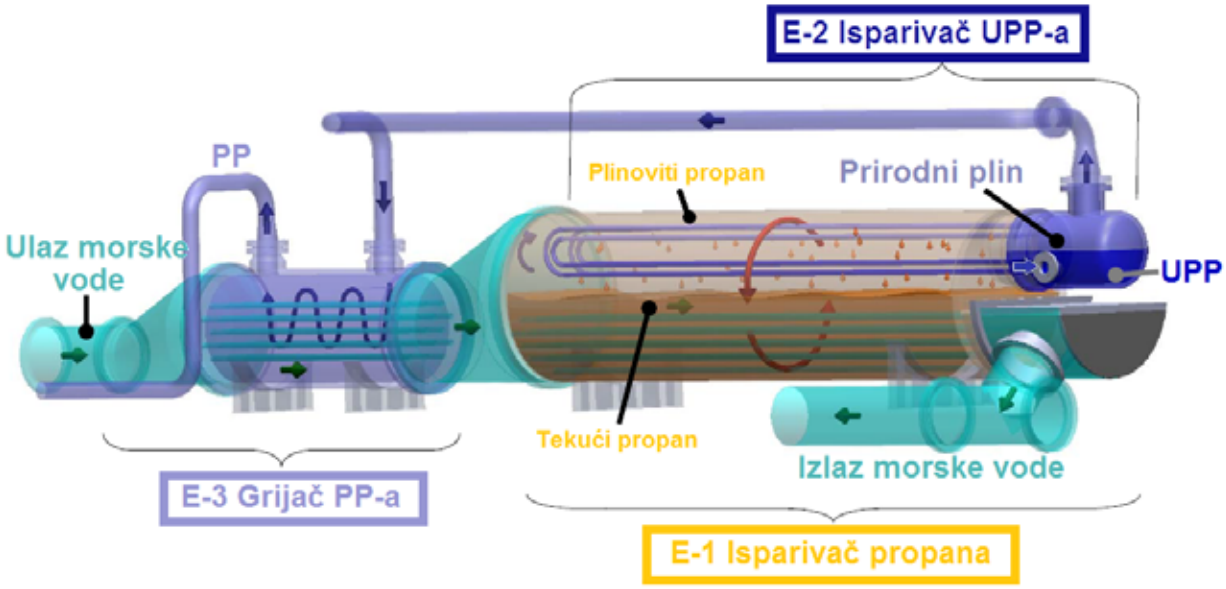
Nakon uplinjavanja, prirodni plin se šalje u priključni plinovod kojim će se plin transportirati do MRS Omišalj i pustiti u plinski transportni sustav.

a) IFV sustav uplinjavanja sa propanom kao međuplinom

IFV sustav se sastoji od izmjenjivača topline koji koristi međufluid u procesu zagrijavanja kriogenog UPP-a. Međufluid se koristi kako bi se izbjeglo moguće smrzavanje vode na stijenkama izmjenjivača topline kojima prolazi morska voda. Predviđeni međufluid je propan. IFV sustav koristi kombinaciju tri „shell and tube“ (izmjenjivač topline tipa cijev u plaštu) izmjenjivača topline, odnosno tri izmjenjivača topline u jednoj jedinici za uplinjavanje.

Uplinjavanje UPP-a odvija se u dijelu IFV isparivača u kojem se u plaštu nalazi propan djelomično u tekućoj i plinovitoj fazi. Cijevi kojima prolazi morska voda nalaze se na donjoj strani plašta izmjenjivača topline i u tom dijelu nalazi se tekući dio propana (uslijed djelovanja gravitacijske sile). U gornjem dijelu plašta nalaze se cijevi kojima prolazi UPP, a koje su „uronjene“ u parnu fazu propana. Morska voda predaje toplinu tekućem propanu na donjem dijelu plašta koji pritom isparava. Ispareni propan odlazi u gornji dio plašta i dolazi u kontakt s cijevima kojima prolazi pothlađeni ukapljeni plin i predaje UPP-u toplinu. Pritom se UPP uplinjava u cijevima, a propan kondenzira na vanjskim stijenkama cijevi i gravitacijski pada na dno plašta.

Prirodni plin se nakon uplinjavanja preusmjerava u dio izmjenjivača topline tipa cijev u plaštu u kojemu se morska voda nalazi u prostoru plašta i predaje toplinu PP-u koji prolazi cijevima i u konačnici izlazi iz isparivača u parnoj fazi i na projektiranoj temperaturi. Shematski prikaz IFV isparivača prikazan je na **sl. 1.2-6**.



Sl. 1.2-6: Shema IFV isparivača[26]

[26] Izvor: KOBELCO, LNG Vaporizer on FSRU

Tab. 1.2-3: Projektirane vrijednosti IFV isparivača[27]

Tip isparivača	Strana	Fluid	Projektirane maksimalne vrijednosti	
			Tlak, bar	Temperatura, °C
E-1	Cijev	Morska voda	5	0 / 50
	Plašt	Propan	18	-40 / 50
E-2	Cijev	UPP / PP	130	-165 / 50
	Plašt	Propan	18	-40 / 50
E-3	Cijev	Morska voda	5	0 / 50
	Plašt	PP	130	-60 / 50



Sl. 1.2-7: IFV isparivači na brodu FSRU Independence

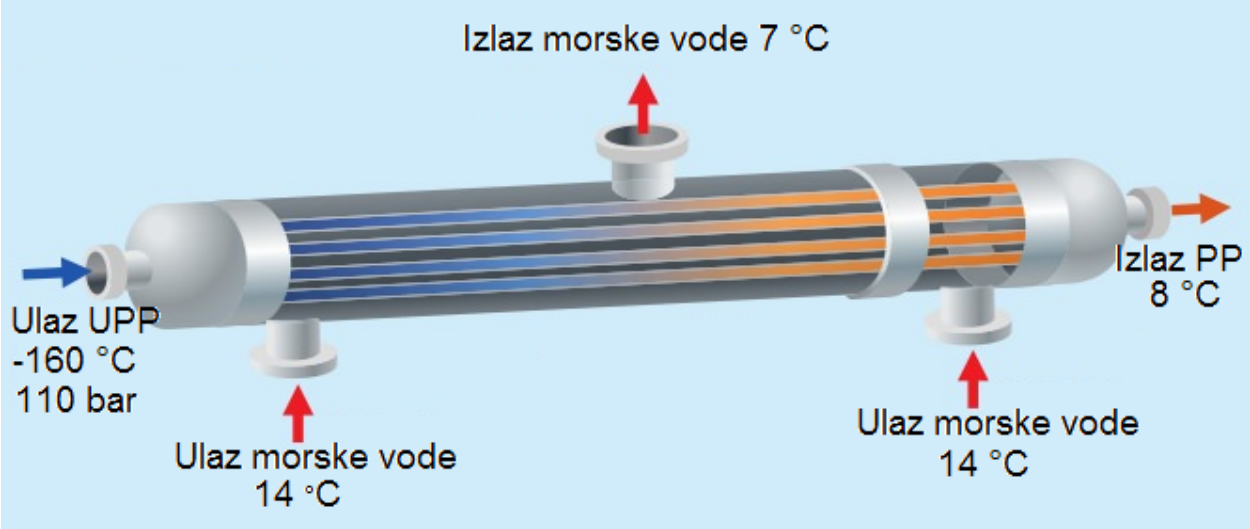


Sl. 1.2-8: IFV isparivači na brodu FSRU Toscana[28]

[27] Izvor: KOBE STEEL, Ltd.
[28] Izvor: http://www.oltoffshore.it/en/

b) Direktni STV (Shell and Tube vaporizers) sustavi uplinjavanja

STV sustav uplinjavanja sastoji se od nekoliko jedinica izmjenjivača tipa cijev u plaštu. Morska voda se pumpa iz okoliša i prolazi kroz izmjenjivač topline na strani plašta, a ukapljeni plin prolazi kroz cijevi. Morska voda predaje toplinu pothlađenom UPP-u i izlazi iz izmjenjivača te se ispušta u more. Pritom se ukapljeni plin uplinjava i grije do projektirane temperature. Shema rada STV isparivača prikazana je na **sl. 1.2-9**.



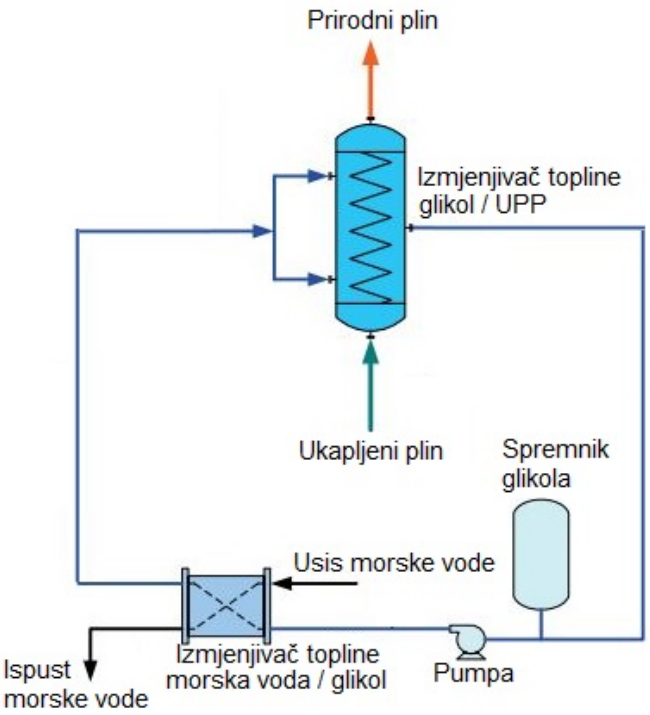
Sl. 1.2-9: Shema rada STV isparivača[29]

c) Indirektni STV sustavi uplinjavanja

Indirektni STV sustav uplinjavanja sastoji se od izmjenjivača tipa cijev u plaštu i izmjenjivača topline pločastog tipa. Morska voda ne prolazi kroz STV izmjenjivač direktno, nego prolazi kroz pločasti izmjenjivač topline gdje predaje toplinu glikolu ili mješavini glikola i vode. Glikol ili mješavina glikola i vode zatim prolazi kroz STV isparivač na strani plašta i predaje toplinu ukapljenom prirodnom plinu koji prolazi kroz cijevi STV izmjenjivača topline. Pritom se UPP uplinjava i PP se grije do projektirane temperature plina na izlazu. Ohlađeni glikol ili otopina glikola i vode se usmjerava na pločasti izmjenjivač gdje se grije korištenjem morske vode iz okoliša. Glikol se koristi kako bi se snizila točka ledišta fluida koji prolazi kroz STV izmjenjivač topline. Na taj način se izbjegava zamrzavanje vode u STV izmjenjivaču topline i formiranje leda koji može oštetiti STV isparivač ili ga začepiti.

Indirektni STV sustav uplinjavanja se dakle sastoji od dva kruga prijenosa topline. U primarnom krugu glikol ili otopina glikola i vode prenose toplinu ukapljenom plinu, a u drugom krugu morska voda predaje toplinu ohlađenom glikolu. Shema rada indirektnog STV isparivača prikazana je na **sl. 1.2-10**.

[29] Izvor: http://www.dh.co.kr/lng-vaporizer/



Sl. 1.2-10: Indirektni STV isparivač

Predviđeni režimi rada sustava uplinjavanja

Predviđena su dva izvora potrebne topline za uplinjavanje, odnosno tri režima rada isparivača:

- otvoreni krug
- zatvoreni krug i
- kombinirani krug.

Režim rada u **otvorenom krugu** koristi isključivo toplinu iz okoliša za uplinjavanje ukapljenog plina i to na način da se preko brodskih pumpi zahvaća morska voda i provodi kroz izmjenjivače topline. Morska voda se pritom hladi za maksimalno 7 °C i ispušta nazad u more. Na udaljenosti 200 m od ispusta najveća razlika u temperaturi bit će manja od 1 ºC uz očekivanje da većinu vremena neće prelaziti 0,5 ºC. Zbog povoljnih temperaturnih uvjeta morske vode na lokaciji Omišalj predviđeno je da isparivači terminala uglavnom ili isključivo rade u otvorenom krugu uplinjavanja.

Zatvoreni krug uplinjavanja koristi isključivo toplinu dobivenu u brodskim kotlovima za uplinjavanje ukapljenog plina. Kotlovi koriste prirodni plin kao gorivo, a u radu pri maksimalnom predviđenom kapacitetu potrebna toplinska snaga kotlova je 137,71 MW, a uz pretpostavku efikasnosti kotlova od 80% ulazna toplinska snaga iznosi 172,77 MW. Predviđeno je da isparivači terminala rade u zatvorenom krugu samo u situacijama kad zbog niske temperature morske vode nije moguće uplinjavanje u otvorenom ili kombiniranom krugu. Rad isparivača u zatvorenom krugu, obzirom na uvjete na lokaciji terminala, nije predviđen.

Poseban režim rada je uplinjavanje u **kombiniranom krugu** koji je kombinacija otvorenog i zatvorenog kruga uplinjavanja. Predviđeno je da isparivači terminala rade u kombiniranom režimu rada u periodima kad zbog niske temperature morske vode nije moguć isključivo

otvoreni režim rada isparivača, ali je isplativo djelomično koristiti toplinu okolišne vode koja se dogrijava do potrebne temperature.

S obzirom na temperature mora na lokaciji terminala i konzervativnoj procjeni najniže temperature mora od 14 °C pri kojoj je moguće provoditi uplinjavanje u otvorenom krugu, može se zaključiti da će uplinjavanje u otvorenom krugu biti moguće tijekom 7 mjeseci godišnje i to od početka mjeseca svibnja do kraja mjeseca studenog. Kad nije moguće uplinjavanje u otvorenom krugu, odnosno od početka mjeseca prosinca do kraja mjeseca travnja, kad je temperatura mora niža od 14 °C, tada će se provoditi uplinjavanje u zatvorenom ili kombiniranom krugu. Posebno je obrađeno rješenje kad je moguće uplinjavanje u otvorenom krugu kad je najniža temperatura mora pri kojoj je moguće provoditi uplinjavanje u otvorenom krugu 10 °C.

Obrađene su 3 varijante uplinjavanja. Sve 3 varijante pretpostavljaju maksimalni satni izlazni kapacitet terminala od 944.000 Nm^3/h prirodnog plina, odnosno maksimalni godišnji kapacitet terminala od 8,3 milijarde Nm^3/god prirodnog plina.

Plin za uplinjavanje odnosi se na plin korišten u brodskim kotlovima za proizvodnju topline potrebne u zatvorenom i kombiniranom krugu uplinjavanja. Efikasnost brodskih kotlova konzervativno je pretpostavljena na 80%, a donja ogrijevna vrijednost prirodnog plina je 50 MJ/kg.

Protok morske vode korištene u procesu uplinjavanja prikazan je prema maksimalnim vrijednostima kapaciteta pumpi za morsku vodu koje će biti instalirane na brodu za tu svrhu, dakle 5,94 m^3/s i predstavljaju najgori slučaj, odnosno najveće količine morske vode koje brodska oprema može ispumpati i koristiti u sustavu uplinjavanja. Specifični toplinski kapacitet morske vode koji se koristi u daljnjim razmatranjima je 4,003 kJ/kgK, a gustoća 1025 kg/m^3.

U **tab. 1.2-4** navedeni su parametri prema kojima su provođeni daljnji izračuni procesa uplinjavanja ukapljenog plina. Primijenjen je konzervativni pristup proračuna. Entalpija UPP-a prije ulaza u isparivač je promatrana za stanje tlaka 100 bar i temperature -162 °C, a prirodni plin se smatra da je sastavljen od 100% udjela metana.

UPP iz spremnika prije prolaska kroz isparivač, prolazi kroz visokotlačne pumpe gdje se tlači na 100 bara i pri tome jedan dio energije potrebne za rad pumpi prelazi na UPP koji se grije. S obzirom na to da je taj udio topline malen u odnosu na ukupnu potrebnu toplinu za uplinjavanje biti će zanemaren, odnosno pridonijeti će konzervativnosti ove analize. Također, sastav UPP-a je promatran kao 100 % metan. U stvarnom slučaju UPP koji se uvozi će se sastojati najvećim dijelom od metana, ali i od ostalih primjesa u manjem omjeru, uglavnom etana i propana pa će toplina potrebna za uplinjavanje smjese biti neznatno manja, ovisno o koncentracijama primjesa.

Tab. 1.2-4: Parametri procesa uplinjavanja

Stanje ukapljenog plina na ulazu u isparivač	
Temperatura UPP-a, °C	-162
Tlak UPP-a, bar	100
Gustoća UPP-a, kg/m^3	431.61
Entalpija, kJ/kg	-897.91
Stanje plina na izlazu iz isparivača	
Temperatura PP-a, °C	5
Tlak UPP-a, bar	100
Gustoća UPP-a, kg/m^3	86.77
Entalpija, kJ/kg	-164.19
Rezultati	
Promjena entalpije (Δh), kJ/kg	733.72
Potrošnja plina, kg/kg_r	0.0183
Potrošnja plina, kWh/kgr	0.2548
Potrošnja plina, kWh/Nm^3_r	0.1823
Potrošnja plina, %	1.83*
Količina potrebne morske vode, kg_{mv}/kg_r	26.18*
Količina potrebne morske vode, kgmv/Nm^3_r	18.74
Maksimalni satni kapacitet isparivača, Nm^3/h	944000
Maksimalni satni kapacitet isparivača, kg/h	675669.8
Maksimalna potrebna toplinska snaga za sustav isparivača, MW	137.71

* Količina potrebne morske vode izračunata je pri ΔT = 7 °, odnosno promjena temperature morske vode korištene u sustavu isparivača je 7 °C.

Proces uplinjavanja FSRU broda na lokaciji Omišalj će s obzirom na karakteristike lokacije biti moguće provesti prema sljedećim varijantama.

Varijanta 1 pretpostavlja minimalnu temperaturu morske vode od 14 °C pri kojoj je moguće provoditi proces uplinjavanja u otvorenom krugu, dakle 7 mjeseci godišnje. Ostatak godine (pet mjeseci) pretpostavljen je zatvoreni krug uplinjavanja. U zatvorenom krugu uplinjavanja za proces uplinjavanja se koristi toplina dobivena u brodskim kotlovima. Konzervativno pretpostavljena efikasnost brodskih kotlova je 80%, a donja ogrijevna vrijednost prirodnog plina je 50 MJ/kg. Varijanta 1 je najkonzervativnija varijanta koja je moguća na predviđenoj lokaciji terminala na otoku Krku.

Varijanta 2 pretpostavlja minimalnu temperaturu morske vode od 14 °C pri kojoj je moguće provoditi proces uplinjavanja u otvorenom krugu, dakle 7 mjeseci godišnje. Ostatak godine (pet mjeseci) pretpostavljen je kombinirani krug uplinjavanja. Kombinirani krug uplinjavanja pretpostavlja ugrijavanje morske vode iz okoliša do temperature od 14 °C korištenjem topline dobivene iz brodskih kotlova.

Varijanta 3 pretpostavlja minimalnu temperaturu od 10 °C pri kojoj je moguće provoditi proces uplinjavanja u otvorenom krugu, dakle tijekom cijele godine s obzirom na temperature mora na lokaciji terminala koje se ne spuštaju ispod 10 °C cijele godine. Uplinjavanje u otvorenom krugu

korištenjem morske vode temperature blizu 10 °C je optimistično i vjerojatno je moguće samo korištenjem suvremenijih sustava za uplinjavanje.

U **pog. 1.3** prikazana je ukupna godišnja potrošnja goriva i količina zahvaćene morske vode za pojedine varijante procesa uplinjavanja.

Sustav za uplinjavanje je najznačajniji dio opreme FSRU broda i o odabiru sustava za uplinjavanje bitno ovisi utjecaj FSRU broda na okoliš.

Temperature mora koje se niti u jednom trenutku ne spuštaju ispod 10 °C (**tab. 3.2-24**) sugeriraju da su moguće značajne uštede plinskog goriva ako se tijekom hladnijih mjeseci, umjesto uplinjavanja u zatvorenom krugu, morska voda dogrijava do temperature od 14 °C, odnosno da se provodi uplinjavanje u kombiniranom krugu (varijanta 2). Iz aspekta utjecaja na okoliš uplinjavanje u kombiniranom krugu je povoljnije od uplinjavanja u zatvorenom krugu zbog manjih emisija ispušnih plinova s obzirom na manju potrebnu toplinsku snagu iz brodskih kotlova.

Korištenjem sustava za uplinjavanje koji može stabilno provoditi proces upotrebom morske vode najniže temperature od 10 °C (varijanta 3) omogućilo bi provođenje uplinjavanja u otvorenom krugu tijekom cijele godine. Takav bi sustav bio s obzirom na specifičnosti lokacije Omišalj najpovoljniji i značajno bi se smanjilo korištenje plinskog goriva i emisije dimnih plinova što bi smanjilo nepovoljan utjecaj FSRU broda na zrak.

1.2.4. ISPORUKA PLINA U PLINSKI TRANSPORTNI SUSTAV

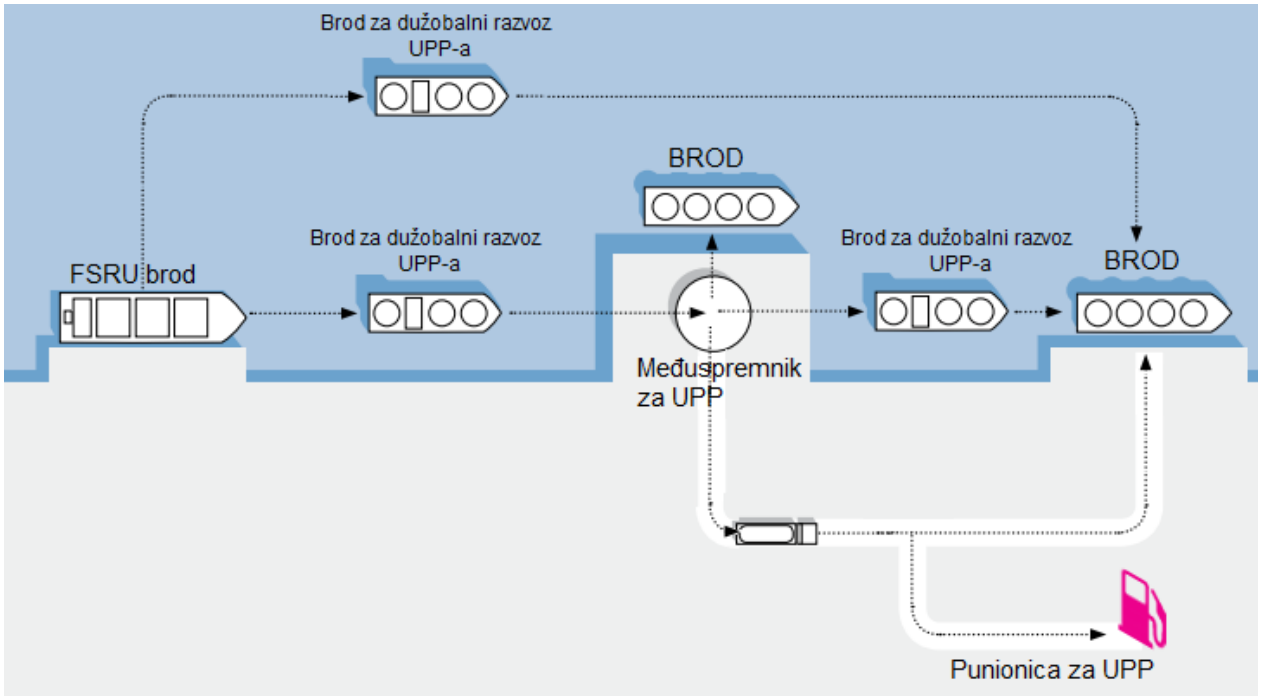
Isporuka plina u plinski transportni sustav omogućena je podzemnim priključnim plinovodom opisanim ranije u **pog. 1.1.3**.

1.2.5. PRETOVAR UPP-A NA UPP BRODOVE I BRODOVE ZA DUŽOBALNI RAZVOZ UPP-A (*ENGL. LNG RELOADING*)

Predviđeno je da prihvatni plutajući terminal na otoku Krku kao djelatnost uvede mogućnost pretovara UPP-a na UPP brodove i brodove za dužobalni razvoz UPP-a (*engl. small scale LNG reloading*). Pretpostavljene godišnje količine pretovarenog UPP-a su od 1.000 m^3/god do 100.000 m^3/god. Predviđeno je maksimalno 20 pretovara godišnje.

Predviđeno je da brodovi na koje će se pretovarivati UPP razvoze UPP lokalno. Balastne vode koje će ti brodovi ispuštati na području UPP terminala u Omišlju tijekom pretovara će stoga biti biološki neutralne i neće imati negativan utjecaj na okoliš.

Na **sl. 1.2-11** shematski je prikazan primjer pretovara ukapljenog prirodnog plina sa FSRU broda na manji brod za dužobalni razvoz UPP-a (*engl. feeder vessel*) kojim se UPP prevozi do međuspremnika za ukapljeni prirodni plin te nadalje transportira do krajnjeg korisnika na moru ili kopnu. Daljnje aktivnosti brodova za dužobalni razvoz UPP-a, odnosno međuspremnici, nisu unutar zahvata.



Sl. 1.2-11: Shematski prikaz pretovara UPP-a na brodove za dužobalni razvoz UPP-a (engl. LNG reloading)

1.3. POPIS VRSTA I KOLIČINA TVARI KOJE ULAZE U TEHNOLOŠKI PROCES

1.3.1. POTROŠNJA GORIVA

Potrošnja goriva FSRU broda analizirana je konzervativnim pristupom.

FSRU brod je samodostatan u pogledu proizvodnje električne energije i topline.

Potrebna toplina proizvoditi će se u brodskim kotlovima koji će koristiti prirodni plin (otparak) kao gorivo. Pretpostavljena je efikasnost brodskih kotlova od 80 %.

FSRU brod će koristiti električnu energiju za pogon pumpi i opreme za proces uplinjavanja, za rad pomoćnih sustava i za potrebe smještaja osoblja. Električna energija koja je potrebna za potrebe pristana će se također proizvoditi na brodu i prenositi na kopno. Procijenjene potrebe za električnom snagom na pristanu su maksimalno 300 kW. U slučaju nužde ako je potrebno da FSRU brod isplovi i kad nije moguć prijenos električne energije sa FSRU broda na pristan, pomoćni dizel generator će proizvoditi potrebnu električnu energiju. Pomoćni dizel generator će koristiti maksimalno 67,5 kg/h dizelskog goriva.

Instalirana snaga brodskih dvo-gorivnih motora koji pogone generatore za proizvodnju električne energije će biti oko 40 MW. Motori su dimenzionirani kako bi odgovarali maksimalnim potrebama svih sustava na brodu za električnom energijom. To se uglavnom odnosi na sustav propulzije broda koji tijekom plovidbe koristi oko 30 MWe za propulziju broda putem električnih motora za propulziju. FSRU brod na otoku Krku će biti privezan uz pristan i tijekom tog vremena neće koristiti sustav propulzije. Električna energija će se najvećim dijelom koristiti za potrebe

sustava uplinjavanja UPP-a. Konzervativno je procijenjena potrošnja električne energije tijekom maksimalnog izlaznog kapaciteta terminala od maksimalno 20 MW. Motori koji pogone generatore za proizvodnju el. energije će proizvesti 27 MW otpadne topline koja će se preusmjeriti u pomoćne sustave.

Efikasnost dvo-gorivnih motora konzervativno je procijenjena na minimalno 42 %.

Efikasnost je procijenjena na temelju podataka iz kataloga motora proizvođača Wärtsilä, "WÄRTSILÄ 50DF PRODUCT GUIDE", 2016 i proizvođača MAN "**MAN B&W ME-GI** Dual fuel low speed engine".

U **tab. 1.3-1** navedena je snaga i potrošnja energije Wartsila 12V50DF motora pri opterećenju od 50 %, odnosno 100%, a u **tab. 1.3-2** navedena je snaga i potrošnja energije MAN-ovog G50ME-B9-GI motora. Iz navedenog moguće je izračunati ukupnu ulaznu snagu, a omjerom ukupne ulazne snage i snage motora na osovini može se izračunati efikasnost motora.

Tab. 1.3-1: Efikasnost Wartsila 12V50DF motora

Wartsila 12V50DF				
	Ukupna potrošnja energije, kJ/kWh	**Snaga motora, kW**	**Ukupna ulazna snaga, kW**	**Efikasnost, %**
50% opterećenje	8440	5850	13715	42,65
100% opterećenje	7440	11700	24180	48,39

Tab. 1.3-2: Efikasnost MAN G50ME-B9-GI motora

G50ME-B9-GI				
	Ukupna potrošnja energije, kJ/kWh	**Snaga motora, kW**	**Ukupna ulazna snaga, kW**	**Efikasnost, %**
100% opterećenje	7173,6	9000	17934	50,18

U daljnjim razmatranjima pretpostaviti će se najgori slučaj, odnosno efikasnost „dual fuel" motora od 42%.

Maksimalna potrošnja plina i brodskog goriva za pogon „dual fuel" motora prikazana je u **tab. 1.3-3**.

Tab. 1.3-3: Potrošnja dual fuel motora FSRU broda tijekom maksimalnog izlaznog kapaciteta

Potrošnja goriva – motori – FSRU brod	**DFDE/TFDE, ME-GI**
Snaga, MW	20
Efikasnost, %	42
Otpadna toplina, MW	27.62
Količina rashladne vode, m^3/s	0.962
Broj sati rada, h/god	8760
Potrošnja plina, kg/s	0.95
Potrošnja plina, Nm^3/s	1.33

Potrošnja goriva – motori – FSRU brod	DFDE/TFDE, ME-GI
Godišnja potrošnja plina, t/god	30034
Godišnja potrošnja plina, milijuna Nm^3/god	42
Potrošnja brodskog goriva, m^3/god	365

Otpadna toplina proizvedena u motorima koristiti će se kao izvor topline za periferne sustave i u sustavu uplinjavanja, što će smanjiti potrebu za toplinom u tim sustavima što dodatno utječe na konzervativnost proračuna.

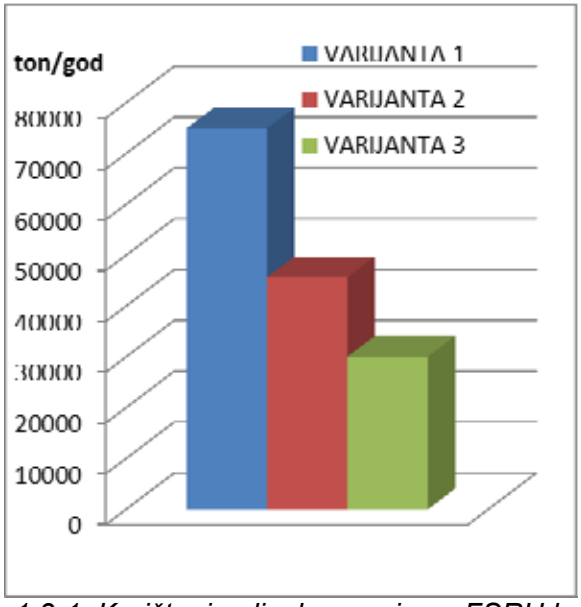
S obzirom na temperaturu morske vode na području terminala i sustava uplinjavanja koji će biti ugrađen u FSRU brod, pretpostavljene su tri mogućnosti procesa uplinjavanja. Iz aspekta potrošnje goriva najgora mogućnost je slučaj kad se uplinjavanje tijekom godine provodi 7 toplijih mjeseci u otvorenom, a 5 hladnijih mjeseci u zatvorenom krugu uplinjavanja, odnosno varijanta 1. S obzirom na konzervativni pristup ove studije, u svim daljnjim razmatranjima uzima se u obzir najveća moguća godišnja količina potrošenog goriva, dakle 104,7 milijuna Nm^3/god.

Potrošnja goriva u sva tri slučaja prikazana je u **tab. 1.3-4** i **sl. 1.3-1**.

Tab. 1.3-4: Potrošnja goriva

	VARIJANTA 1	VARIJANTA 2	VARIJANTA 3
	Otvoreni krug 7 mjeseci, zatvoreni krug 5 mjeseci*	Otvoreni krug 7 mjeseci, kombinirani krug 5 mjeseci*	Otvoreni krug cijele godine*
Plin za uplinjavanje, ton/god	44.898	15.598	0
Plin za uplinjavanje, milijuna Nm^3/god	63	22	0
Plin za motore, ton/god	30.034	30.034	30.034
Plin za motore, milijuna Nm^3/god	41,96	41,96	41,96
Ukupno plin, ton/god	74.933	45.633	30.034
Ukupno plin, milijuna Nm^3/god	104,69	63,75	41,96
Pilot gorivo (brodsko gorivo), m^3/god	365	365	365

*NAPOMENA: Potrošnja goriva je izračunata konzervativnim pristupom, odnosno pretpostavljeno je da će terminal cijele godine raditi maksimalnim kapacitetom uplinjavanja.



Sl. 1.3-1: Korištenje plinskog goriva – FSRU brod

1.3.2. POTROŠNJA VODE

Analiza potrošnje vode provesti će se konzervativnim pristupom i prikazati će se najgori mogući slučaj korištenja morske i pitke vode.

FSRU brod će trošiti vodu za različite svrhe. Uglavnom će se koristiti morska voda, a najveće količine će se koristiti za uplinjavanje UPP-a. Morska voda će se koristiti kao protupožarna voda, za stvaranje vodene zavjese[30], kao balastna voda te kao rashladna voda za hlađenje motora i pomoćnih sustava. Rashladna voda (zagrijana voda) će se pri normalnom radu usmjeravati u sustav za zagrijavanje perifernih sustava (zagrijavanje prostora, zagrijavanje potrebnog goriva...) i u sustav uplinjavanja čime će se smanjiti potreba za vodom za grijanje tj. uplinjavanje UPP-a.

Na brodu će se proizvoditi voda za nadopunu napojne vode kotlova dok će se pitka voda dobavljati s mora putem brodova za dobavu pitke vode i skladištiti će se u spremnicima za pitku vodu na brodu.

Predviđeno je priključenje na javni vodoopskrbni sustav kopnenog dijela pristana. Trasa priključnog vodovoda je predviđena u trasi priključnog plinovoda. Voda iz javnog vodoopskrbnog sustava će se koristiti samo za potrebe pristana, odnosno nije predviđen spoj FSRU broda na javni vodoopskrbni sustav.

Korištenje vode FSRU broda prikazano je u **tab. 1.3-5**. Procijenjene i prikazane su maksimalne količine potrebne vode po sekundi, satu, danu i godini.

[30] Svrha vodene zavjese je izbjegavanje direktnog kontakta mogućeg izlijeva UPP-a i trupa broda. Čelik pri hlađenju na vrlo nisku temperaturu postaje ekstremno lomljiv pa može doći do pucanja.

Tab. 1.3-5: Korištenje vode – FSRU brod

Korištenje vode	m^3/god	m^3/d	m^3/h	m^3/s
Pitka voda*	**450**	**18**	**5**	**-**
Tehnološka voda**	**238.439.958**	**730.283**	**35.636**	**9,9**
Protupožarna voda	50.180	1930	1930	0,54
Vodena zavjesa	420.000	5760	240	0,07
Balastna voda	4.378.735	82.618	6800	1,89
Rashladna voda za motore	46.244.040	126.696	5279	1,47
Rashladna voda za periferne sustave				
Uplinjavanje u otvorenom krugu	187.328.954	513.230	21.385	5,94
Nadoknada vode za kotlove	18.048	49	2,1	0,0006

* Pitka voda skladištena u brodskim spremnicima za pitku vodu. Pitka voda, za potrebe FSRU broda, će se dobavljati isključivo morskim putem, brodovima za dobavu pitke vode.
** Sva tehnološka voda koja se upotrebljava na FSRU brodu je morska voda.

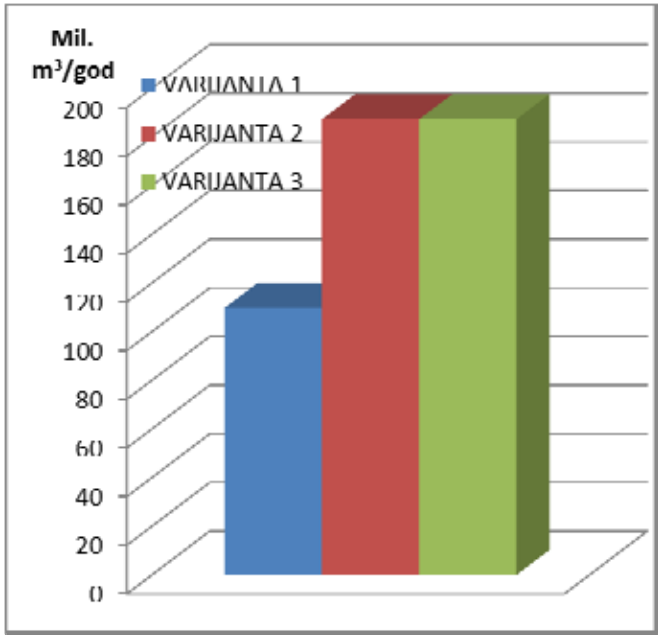
Najveća potrošnja vode odnosi se na morsku vodu koja se koristi u protočnom sustavu uplinjavanja kao izvor topline. Količina potrebne morske vode u tom procesu izračunata je prema maksimalnom kapacitetu brodskih pumpi za zahvat morske vode za te sustave od 5,94 m^3/s iako je za potrebe uplinjavanja pri maksimalnom instaliranom kapacitetu terminala i uz nazivnu promjenu temperature korištene morske vode od $\Delta T = -7$ °C dovoljna količina od 4,8 m^3/s.

U **tab. 1.3-6** i **sl. 1.3-2** prikazano je korištenje morske vode u sustavu uplinjavanja prema različitim operativnim varijantama sustava uplinjavanja.

Tab. 1.3-6: Korištenje morske vode u sustavu uplinjavanja prema različitim operativnim varijantama sustava uplinjavanja

	VARIJANTA 1	VARIJANTA 2	VARIJANTA 3
	Otvoreni krug 7 mjeseci, zatvoreni krug 5 mjeseci*	**Otvoreni krug 7 mjeseci, kombinirani krug 5 mjeseci***	**Otvoreni krug cijele godine***
Morska voda za proces uplinjavanja, m^3/god	109.831.223	187.328.954	187.328.954

*NAPOMENA: Potrošnja morske vode je izračunata konzervativnim pristupom, odnosno pretpostavljeno je da će terminal cijele godine raditi maksimalnim kapacitetom uplinjavanja.



Sl. 1.3-2: Korištenje morske vode za proces uplinjavanja

U daljnjoj analizi pretpostaviti će se najgori mogući slučaj, odnosno najveća godišnja količina zahvaćene morske vode za potrebe sustava uplinjavanja od 187,3 milijuna m^3 godišnje.

Protupožarna voda izračunata je prema najvećem mogućem kapacitetu pumpi za protupožarnu vodu od 0,54 m^3/s i prema standardnom protokolu prema kojem se protupožarni sustav testira jedan sat svaka dva tjedna.

Maksimalan kapacitet pumpi za zahvat vode potrebne za vodenu zavjesu je 240 m^3/h, a konzervativna procjena godišnjeg vremena pretakanja UPP-a, odnosno vremena u kojem je potrebna vodena zavjesa je oko 1750 sati.

FSRU brod koristi morsku vodu kako bi održavao stabilan stav broda. Zapremnina balastnih spremnika na predviđenom FSRU brodu će biti do 82.618 m^3, a maksimalan predviđeni kapacitet pumpi za zahvat balastne vode 6.800 m^3/h. Tijekom isporuke plina u plinsku mrežu, brodski spremnici za UPP se prazne. Ovisno o izlaznom kapacitetu tijekom tog pražnjenja, balastni spremnici se pune morskom vodom kako bi FSRU brod održavao stav. Dinamika pražnjenja spremnika za UPP uvjetuje dinamiku punjenja balastnih spremnika morskom vodom. Balastne vode se ispumpavaju iz balastnih spremnika u more u slučaju pretakanja UPP-a s UPP brodova u ispražnjene spremnike FSRU broda. Tijekom pretovara UPP-a balastni spremnici FSRU broda se ispražnjuju dinamikom pretovara. Predviđene godišnje količine pretovarenog UPP-a uvjetuju korištenje balastne vode FSRU broda i pri tim količinama potrebno je do 4,37 milijuna m^3 morske vode za punjenje balastnih spremnika FSRU broda.

Količina rashladne vode za motore i periferne sustave izračunata je prema maksimalnom kapacitetu pumpi za zahvaćanje rashladne vode koja će biti ugrađena u brodskim sustavima i pretpostavljeno je njihovo maksimalno iskorištenje iako je predviđeno da se otpadna toplina koristi za zagrijavanje u perifernim sustavima, za zagrijavanje prostorija na brodu i u procesu uplinjavanja UPP-a što će značajno smanjiti potrebnu količinu zahvaćene rashladne vode.

Maksimalna količina potrebne nadoknade vode za kotlove na brodu je procijenjena na 2,1 m^3/h.

1.3.3. POTROŠNJA KEMIKALIJA

Za rad FSRU i njegovo održavanje koristit će se razne kemikalije:
- Kemikalije za pripremu napojne vode za kotlove,
- Aditivi za rashladnu vodu (inhibitori korozije i dr.)
- Sredstva za čišćenje (sredstva za odmašćivanje, sredstva za uklanjanje čađe iz sustava dimnih plinova),
- Boje i razrijeđivači (za potrebe održavanja)
- Plinovi za zavarivanje (kisik, acetilen, argon, dušik).

Na brodu će se držati količine potrebne za nekoliko (3) mjeseci rada uskladištene u odgovarajućim skladišnim prostorima u zatvorenim posudama/bocama, a njihovo rukovanje bit će definirano internim sigurnosnim procedurama.

1.4. POPIS VRSTA I KOLIČINA TVARI KOJE OSTAJU NAKON TEHNOLOŠKOG PROCESA TE EMISIJA U OKOLIŠ

1.4.1. EMISIJA OTPADNIH VODA

1.4.1.1. Otpadne vode FSRU-a

FSRU će trošiti vodu za različite svrhe. Uglavnom će se koristiti morska voda, a najveće količine će se koristiti za uplinjavanje UPP-a u otvorenom ili kombiniranom krugu. U sustav vode za uplinjavanje UPP-a bit će ugrađen sustav elektroklorinacije u kojem će se prema potrebi elektrolizom morske vode proizvoditi natrijev hipoklorit za potrebe zaštite od obraštaja, a time i korozije.

Osim vode koja će se koristiti za potrebe uplinjavanja UPP-a te ohlađena i adekvatno tretirana (ako praksa pokaže potrebu za istim) ispuštati nazad u more[31], radom FSRU nastajat će i druge otpadne vode i to:
- Sanitarne otpadne vode (potrošne i fekalne),
- Kaljužne vode i
- Onečišćene oborinske vode.

Potrošnja svježe vode uzrokovat će proizvodnju sanitarnih otpadnih voda u sljedećim procijenjenim količinama:
- Fekalne otpadne vode: 2 m^3/dan
- Potrošne sanitarne otpadne vode: 17 m^3/dan

[31] Sukladno odredbama Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15, 3/16) morska voda na izlazu sadržavat će ostatnog klora do 0,2 mg/l.

Sanitarne otpadne vode skupljat će se u za to namijenjenom spremniku te periodički predavati na zbrinjavanje ovlaštenoj pravnoj osobi. Spremnici su projektirani da mogu primiti sve otpadne vode u periodu od 14 dana, pa se može očekivati predavanje otpadnih voda na zbrinjavanje jednom svaka dva tjedna.

Prostori strojarnice (*engl. engine and machinery spaces*) imat će sustav odvodnje kaljužnih voda. Procjenjuje se da će iste nastajati u količini od 10 m^3/dan. Kaljužne otpadne vode skupljat će se u za to namijenjenom spremniku te periodički predavati na zbrinjavanje ovlaštenoj pravnoj osobi. Spremnici su projektirani da mogu primiti sve otpadne vode u periodu od 14 dana, pa se može očekivati predavanje otpadnih voda na zbrinjavanje jednom svaka dva tjedna.

Veći dio oborinskih voda može se smatrati čistim i one će se ispuštati s broda u more kroz otvore na palubnom sustavu odvodnje. Ovaj sustav opremljen je brtvenim čepovima te u slučaju da su oborinske vode onečišćene uljima, iste se neće ispuštati već skupljati i odvoditi u kaljužni spremnik odakle će se periodički predavati na zbrinjavanje ovlaštenoj pravnoj osobi.

1.4.1.2. Otpadne vode kopnenog dijela pristana

Predviđen je razdjelni sustav kanalizacije koji će prikupljati otpadne vode prema vrstama i to:
- sanitarne otpadne vode
- potencijalno zauljene oborinske vode s pretakališta uz dizel generator s pripadajućim spremnikom goriva
- onečišćene oborinske vode sa cestovnih površina i parkirališta

Sanitarne otpadne vode koje nastaju u kopnenom dijelu FSRU terminala sakupljat će se u nepropusnoj sabirnoj jami kapaciteta V=30 m^3 koja će se povremeno prazniti dolaskom specijaliziranog vozila.

Potencijalno zauljene oborinske vode priključit će se na uređaj za predtretman (separator ulja) i priključiti na sustav oborinske odvodnje prometnica.

Oborinska odvodnja s prometnih površina na kopnenom dijelu FSRU terminala odvodi se na uređaj za obradu (taložnik i separator) s upojem u tlo.

1.4.2. EMISIJE U ZRAK

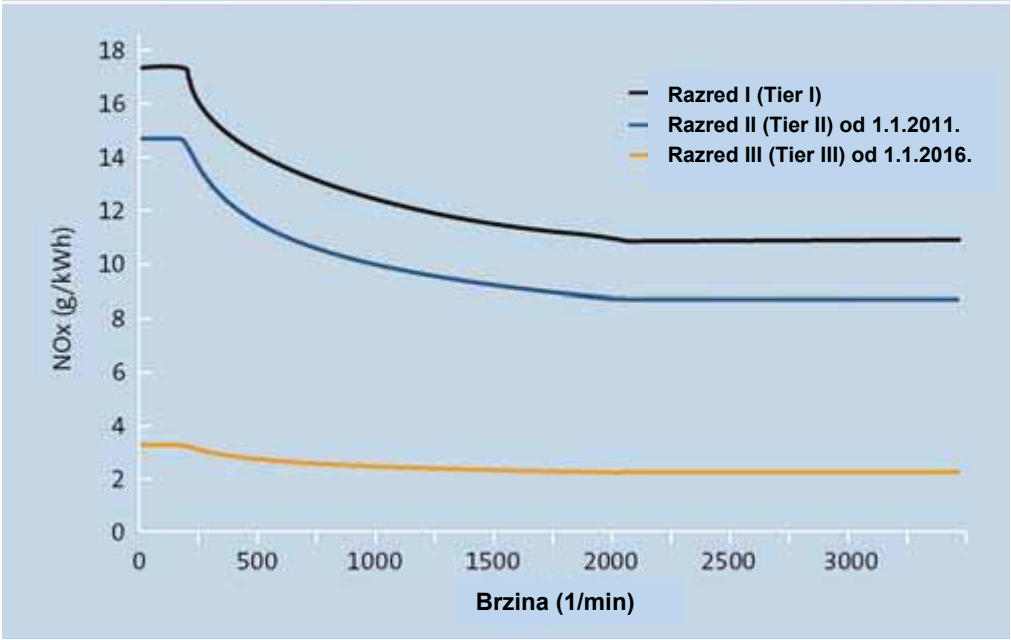
Izvori emisija u zrak planiranog zahvata su sljedeći:
- Glavni motori: služe za proizvodnju elekrične energije za pokretanje uređaja na brodu
- Motor za proizvodnju energije u nuždi: služi za proizvodnju električne energije u slučaju prestanka napajanja
- Pomoćni kotao: proizvodi paru za potrebe grijanja pomoćnih sustava. Ne očekuje se njegov rad budući da je otpadna toplina glavnih motora dovoljna za pokrivanje ovih potreba
- Kotlovi za uplinjavanje: služe za grijanje morske vode u zimskim mjesecima za potrebe uplinjavanja UPP-a u isparivačima (zatvoreni i kombinirani krug)

- Dizelski generator: nalazi se na kopnenom dijelu pristana i koristi kad nije moguće napajanje pristana električnom energijom s FSRU broda
- Odušni ventili

Glavni motori FSRU broda kao i svakog drugog broda kojim će se dopremati i otpremati UPP moraju zadovoljavati zahtjeve Priloga VI MARPOL konvencije[32]. Za emisije dušikovih oksida (NO_x) FSRU brod mora zadovoljiti Razred III (Tier III) emisije koje ovise o brzini vrtnje motora – **sl. 1.4-1**.

Navedene krivulje odnose se na formule prema kojima se izračunava dozvoljena emisija dušikovih oksida koja predstavlja funkciju proračunske brzine vrtnje motora (n). Za Razred III emisija se izračunava prema sljedećim izrazima:

- 3,4 g/kWh za n < 130 okr/min,
- $9 \cdot n^{-0,2}$ g/kWh za 130 ≤ n ≤ 2000 okr/min
- 2,0 g/kWh za n > 2000 okr/min



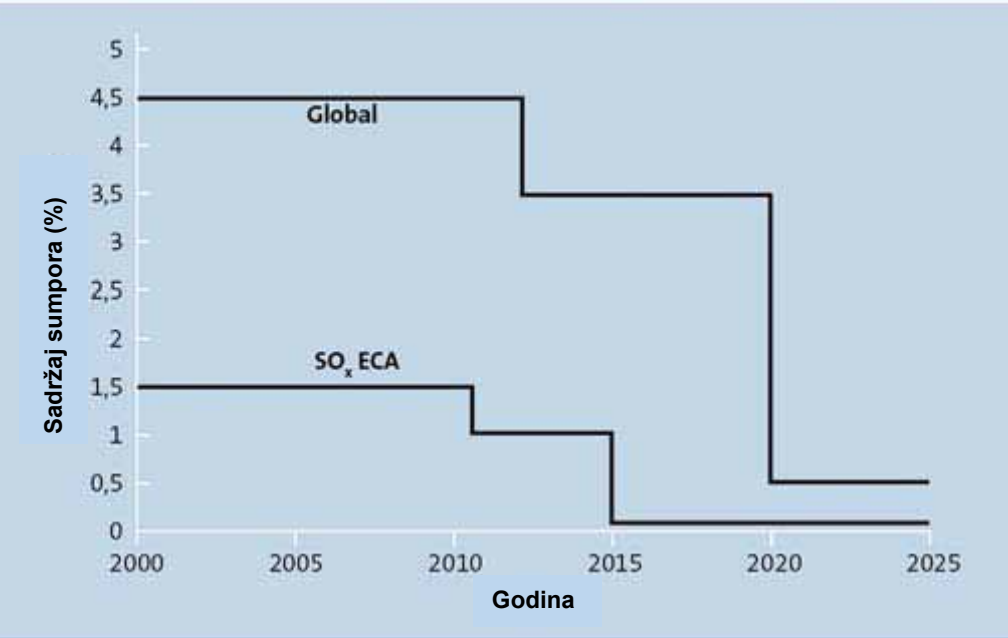
Sl. 1.4-1: Granične vrijednosti emisija NO_x brodskih motora[33]

Emisija čestica i sumpornih oksida (SO_x) regulirane su kroz kvalitetu goriva. Emisija SO_x regulirana je kroz sadržaj sumpora u gorivu – **sl. 1.4-2.**

Prema čl. 13. stavak 5. Uredbe o kvaliteti tekućih naftnih goriva i načinu praćenja i izvješćivanja te metodologiji izračuna emisija stakleničkih plinova u životnom vijeku isporučenih goriva i energije (NN 57/17) granična vrijednost količine sumpora u brodskim gorivima koje brodar i/ili poslovođa broda na vezu u lukama Republike Hrvatske koristi je najviše 0,10 % m/m, omogućujući pri tom dovoljno vremena posadi da izvrši potrebnu zamjenu goriva u što kraćem vremenu nakon pristajanja i što kraćem vremenu prije isplovljavanja. Zamjena goriva mora biti

[32] Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja s brodova
[33] Exhaust emission legislation, Diesel and gas engines, WDMA brochure, April 2010

zabilježena u brodskom dnevniku. Predviđeno je da će FSRU brod kao gorivo koristiti prirodni plin pa će emisije SOx biti zanemarive s obzirom da prirodni plin ne sadrži sumpor, odnosno sadrži sumpor u tragovima.



Sl. 1.4-2: Ograničenja sadržaja sumpora u brodskom gorivu[33]

Kotlovi za uplinjavanje UPP-a prvenstveno će koristiti otparak (prirodni plin) kao gorivo. Pri izgaranju prirodnog plina glavna onečišćujuća tvar su dušikovi oksidi (NO_X). Ukoliko se kotlovi promatraju kao nepokretni izvori emisija u zrak (uređaji za loženje), njihove emisije moraju zadovoljavati granične vrijednosti za NO_x od 100 mg/Nm^3.

Motor za proizvodnju električne energije u nuždi koji se nalazi na FSRU brodu nije stalni izvori emisija u zrak i koristi se samo u izvanrednim situacijama kod prestanka napajanja električnom energijom.

Dizelski generator koji se nalazi na kopnenom dijelu pristana nije stalni izvor emisija u zrak i koristi se samo u nuždi, odnosno kad nije moguće napajanje pristana električnom energijom s FSRU broda.

Odušni ventil koji se nalazi na utvrdici priveza dio je sigurnosnog sustava pristupnog plinovoda te nije stalni izvor emisija u zrak.

Izračun emisija u zrak uključujući i emisije od UPP brodova i tegljača dan je u **pog. 4.1.2.1**.

1.4.3. GOSPODARENJE OTPADOM

Tehnološki procesi koji se odvijaju na brodu ne uzrokuju proizvodnju otpada. Otpad većim dijelom generira posada broda te postupci održavanja. Zamijenjeni mehanički dijelovi opreme mogu se slati na recikliranje ili revitalizaciju.

Očekivane vrste otpada koje će nastajati su:
- različita otpadna ambalaža, grupa 15 01
- otpadni metali, grupa 17 04
- vodeni tekući otpad namijenjen za obradu izvan mjesta nastanka otpada, grupa 16 10
- otpad iz električne I elektroničke opreme, grupa 16 02
- miješani komunlani otpad, KB 20 03 01
- biorazgradivi otpad iz kuhinja ikantina, KB 20 01 08

Otpad će se skladištiti u za to namijenjenim kontejnerima i velikim vrećama (*engl. big bags*), a otpad iz kuhinja će se čuvati u zamrznutom stanju kako bi se spriječilo širenje neugodnih mirisa. Sav otpad će se periodično predavati ovlaštenim osobama na daljnju oporabu/zbrinjavanje.

1.5. SPOJ NA INFRASTRUKTURU

1.5.1. PRIKLJUČENJE NA JAVNO PROMETNU POVRŠINU

Plutajući terminal ukapljenog prirodnog plina priključit će se na postojeću javnu cestu koja u dužini od cca 2600 m obilazi postrojenja DINA Petrokemije s južne i zapadne strane i spaja industrijsku luku DINA Petrokemije s glavnom otočkom prometnicom - državnom cestom D102.

1.5.2. PRIKLJUČAK NA VODOVOD

Kopneni dio pristana plutajućeg UPP terminala priključit će se na javni vodovod.

Na istočnoj strani državne ceste D102 položen je magistralni cjevovod pitke vode. Za potrebe opskrbe pitkom vodom izgradit će se priključni cjevovod od postojećeg magistralnog cjevovoda do kopnenog dijela pristana (vidi **sl. 1.1-2**). Priključni cjevovod izgradit će se u koridoru postojeće javne ceste koja vodi do postojeće industrijske luke. Priključenje će se izvesti prema posebnim uvjetima nadležnog distributera.

Potrebe za pitkom vodom za sanitarne potrebe u toku rada Terminala procjenjuju se na ~0,5 m^3 dnevno[34]. Nasuprot tome, za potrebe izgradnje, potrebno je osigurati znatno veće količine, ovisno o odabranoj tehnologiji izgradnje. Priključak će se dimenzionirati prema potrebama izgradnje.

[34] Voda koja je predviđena iz vodovoda koristi se za:
- Sanitarne potrebe dva zidana objekta (portirnica i zgrada na pristanu)
- Prvo punjenje spremnika protupožarne vode i njegovu nadopunu.

1.5.3. SUSTAV ODVODNJE

Kako je ranije navedeno u **pog. 1.4.1.2** predviđen je razdjelni sustav kanalizacije koji će prikupljati otpadne vode prema vrstama i to:

- sanitarne otpadne vode
- potencijalno zauljene oborinske vode s pretakališta uz dizel generator s pripadajućim spremnikom goriva
- onečišćene oborinske vode sa cestovnih površina i parkirališta

Sanitarne otpadne vode koje nastaju na kopnenom dijelu FSRU terminala sakupljat će se u nepropusnoj sabirnoj jami kapaciteta V=30 m^3 koja će se povremeno prazniti dolaskom specijaliziranog vozila.

Potencijalno zauljene oborinske vode priključit će se na uređaj za predtretman (separator ulja) i priključiti na sustav oborinske odvodnje prometnica.

Oborinska odvodnja s prometnih površina na kopnenom dijelu FSRU terminala odvodi se na uređaj za obradu (taložnik i separator) s upojem u tlo.

1.5.4. ELEKTROENERGETSKI PRIKLJUČAK

Za plutajući terminal ukapljenog prirodnog plina nije predviđen priključak na niskonaponsku električnu mrežu. Terminal će se električnom energijom opskrbljivati sa broda, odnosno dizel-električnim agregatom.

Za potrebe izgradnje predviđa se izvedba privremenog gradilišnog priključka.

1.5.5. TELEKOMUNIKACIJE

Terminal ukapljenog prirodnog plina priključit će se na javnu telefonsku mrežu.

Za prijenos podataka sa broda na kopno osigurat će se posebni komunikacijski kabeli.

1.6. IZGRADNJA ZAHVATA

Budući terminal će činiti brod za skladištenje i uplinjavanje UPP-a (FSRU), morski i kopneni dio pristana. Morski dio pristana imati će namjenu za privez broda za skladištenje i uplinjavanje UPP-a (FSRU) i UPP broda. Kopneni dio pristana činiti će oprema i instalacije za prihvat prirodnog plina i građevine i instalacije koje osiguravaju funkcionalnost terminala.

Za funkcionalnost terminala predviđena je izgradnja priključnog plinovoda od kopnenog dijela pristana do priključnog mjesta kod PČ/PMRS Omišalj. Dio plinovoda obuhvaćen je postojećom Lokacijskom dozvolom za kopneni terminal – **sl. 1.6-1**.

Procjenjuje se da će izgradnja trajati 19 mjeseci. Konačno, na lokaciji će se izgraditi:

- Morski dio pristana za privez broda za skladištenje i uplinjavanje UPP-a (FSRU) i UPP broda. Predviđa se da će morski dio pristana činiti 4 bokobrana, 5 utvrdica i most za pristup na glavni bokobran i prijelaz instalacija.
- Kopneni dio pristana predviđa objekte: priključak na kopneni dio plinovoda, čistačka odašiljačka stanica, zgrada pristana, dizel električni generator s pripadajućim spremnikom goriva, spremnik protupožarne vode i pumpaonica za protupožarnu vodu, te portirnica.
- Priključni plinovod DN1000 do PČ/PMRS Omišalj

Plutajući UPP terminal se planira u blizini DINA Petrokemije (**sl. 1.6-1**). U DINI se nalazi postrojenje za proizvodnju polietilena niske gustoće (LDPE) koje trenutno nije u radu, kao ni pomoćna postrojenja (energana, skladišni kapaciteti, luka, itd.), dok je postrojenje za proizvodnju vinil klorid monomera (VCM/EDC) prestalo s radom 2002. godine.



Sl. 1.6-1: Odnos plutajućeg UPP terminala i postrojenja DINA Petrokemije

Da bi se osigurala kvaliteta i sigurnost zahvata, radovi izgradnje terminala odvijat će se u sklopu dobro osmišljenog organiziranog gradilišta prema detaljno propisanoj tehnologiji izgradnje uz organizaciju radnih procesa za sve aktivnosti izgradnje kao i prema predviđenom detaljnom dinamičkom planu realizacije postupka izvođenja radova. Također, potrebno je odrediti kapacitete potrebnih skladišta, gradilišne putove i komunalne priključke, razmještaj potrebnih gradilišnih objekata na građevnoj parceli te na osnovu analize cijena izraditi analizu troškova s pripadajućim troškovnicima.

Svi prethodno navedeni pojmovi sastavni su dio projekta organizacije građenja čija je izrada potrebna obzirom na složenost i obim izgradnje, iako sam projekt nije zakonski obvezan.

Na **sl. 1.6-2** dana je shema organizacije gradilišta i raspoloživih gradilišnih putova. U **tab. 1.6-1** iskazani su zahtjevi na gradilišne površine ovisno o predviđenoj namjeni gradilišnog prostora. Cjelokupni objekti gradilišta podijeljeni su na dvije grupe: na gradilište sa skladišnim kapacitetima i na područje pomoćnih objekata gradilišta gdje se nalaze uredi, upravne prostorije, blagovaonice, sobe za sastanke, itd.



Sl. 1.6-2: Prostori gradilišta

Tab. 1.6-1: Okvirni zahtjev za pojedine kapacitete gradilišne infrastrukture

Radionice različitih namjena	1.000 m^2	Prva pomoć	20 m^2
Otvoreno skladište za materijal	1.500 m^2	Uredi nadzornih inženjera na gradnji	80 m^2
Parkiralište i održavanje mehanizacije u strojeva	400 m^2	Vodoopskrba, elektroopskrba, i sl.	40 m^2
Uredi	100 m^2	Zaštitari i vatrogasci	40 m^2
Ketering	220 m^2	Parkiralište za radnike (izvan lokacije)	200 m^2
Sumarna kvadratura potrebnih kapaciteta cjelokupnog gradilišnog prostora Σ=3.600 m^2			

Predviđena gradilišna površina kopnenog dijela pristana proteže se na oko 12.600 m^2.

Dio predviđene gradilišne površine smješten je u samom obalnom pojasu (**sl. 1.6-3** lijevo). Ovo područje se može koristiti za istovar, pretovar, privremeno odlaganje i transport materijala dopremljenog morskim putem.

Nadalje, na shemi gradilišta su označene i postojeće prometnice predviđene za korištenje pri izgradnji. U svrhu adekvatnog rješenja cjelokupnog gradilišnog transporta postojeće prometnice potrebno je nadopuniti izgradnjom i priključenjem dodatnih privremenih gradilišnih putova.

Iako je lokacija prometno pristupačna kopnenim putem odvijanje dijela transporta opreme i potrebnih materijala za izgradnju planira se morskim putem. Dinamika morskog transporta dana je u **tab. 1.6-2**.

Na postojećem pristanu B će se ukloniti postojeća oprema i instalacije, te postojeći bokobrani i utvrdice. Postojeći pristan B čine pristupna cesta, most od kopna do glave postojećeg pristana, bokobrani i utvrdice (**sl. 1.6-3** desno). Svi objekti u moru biti će uklonjeni. Na predviđenom mjestu, na pristupnoj cesti, će se izgraditi nova utvrdica za privez FSRU broda. Uklanjanje pojedinih dijelova pristana će se provoditi na licu mjesta mehanizacijom, a dio materijala od rušenja se po potrebi može ponovno koristiti za izradu donjih slojeva platoa.



Sl. 1.6-3: Pristan B DINA Petrokemije (desno) i područje za privremeno zauzeće terena pri gradnji (lijevo)

Tab. 1.6-2: Broj opslužnih brodova mjesečno tijekom izgradnje plutajućeg UPP terminala

PERIOD	BROJ OPSLUŽNIH BRODOVA / MJESEC
1.-13. mjesec izgradnje	60 - 80
14.-19. mjesec izgradnje	20 - 36

S obzirom da je predviđena izgradnja novog pristana za potrebe plutajućeg UPP terminala potrebno je uskladiti korištenje i rekonstrukciju postojećeg pristana sa svim popratnim pripremnim radovima (priprema dna, doprema novih kesona itd.).

Novi pristan sastoji se od pristupnog mosta duljine oko 52 m i širine 8,5 m, glavnog bokobrana dimenzija 47,3 x 24,7 m, jednog bokobrana dimenzija 24,7 m x 15,10 m, dva bokobrana dimenzija 15,10 m x 15,10 m, te pet utvrdica za privez slijedećih dimenzija, dvije 15,5 x 19,9 m, dvije 15.1 x 15,1 i jedna 24,7 x 15,1 m. Predviđen je sustav za privez FSRU broda koji se sastoji

od 5 utvrda za privez i 4 nosača glavnih bokobrana. Sve te strukture osnivaju se na kesonskoj izvedbi temelja pri čemu se betonski kesoni polažu na pripremljeno dno mora te nakon toga pune s balastnim materijalom. Priprema dna za postavljanje kesona sastoji se od operacije izravnanja te postavljanja posteljice koja se sastoji od 0,5 do 1 m debelog sloja kamenog agregata dimenzija 40/70 mm. Nakon postavljanja keson se puni balastnim materijalom. Nakon betoniranja pokrovne AB ploče montirati će se svi cjevovodi i ostala oprema i rasvjeta. Procjenjuje se da će izravnanje dna za postavljanje kesona uključiti bageriranje maksimalno 35.000 m^3 materijala morskog dna.



Sl. 1.6-4: Primjer dopreme predgotovljenih kesona, opslužnim brodom lijevo[35] i tegljenjem desno[36]

Varijanta s kesonima je moguća jer je morsko dno izgrađeno od kvalitetnog materijala visoke nosivosti, a to potvrđuju i postojeći pristani na lokaciji koji su izvedeni u toj tehnici. Osim toga riječko područje nudi nekoliko postrojenja na relativno maloj udaljenosti od lokacije plutajućeg UPP terminala u kojima se može realizirati proizvodnja kesona te se oni relativno jednostavno mogu dotegliti do lokacije terminala.

Bokobrane i utvrdice pristana podupirat će modularni kesoni pojedinačnih tlocrtnih dimenzija 4,5 x 4,5 m. Glavni bokobran pristana je tlocrtnih dimenzija 53,5 x 35 m, ostali bokobrani su tlocrtnih dimenzija 15 x 15 m. Utvrde za privez tlocrtnih dimenzija 20 x 15 m i 25 x 15 m. Bit će nužan još jedan keson za nosače pristupne ceste i druge infrastrukture između platforme i obale.

Kesoni, pokrovne ploče cjevovodi i ostala oprema i pristana dopremali bi se predgotovljeni, morskim putem iz luke u Rijeci.

S ciljem zaštite obale, na lokaciji pristana, od djelovanja valova, u duljini oko 110 m predviđa se izvođenje obaloutvrde od lomljenog kamena, debljine sloja 2,0 m do kote 4,25 m n.m. sa pokosima 1:2. Širina krune obaloutvrde može biti oko 7 m. Za izvedbu primarne obloge predviđa se koristiti kamen granulacije Φ 600-700 mm. Dalje, za potrebe formiranja operativne obale predviđen je operativni plato. Općenito između uređene obale i platoa na koti 7 m n.m. je berma minimalne širine 7 m i pokos platoa na koti 7 m n.m. je 1:1. Na dijelu prilaza pristanu

[35] http://www.ciudadfcc.com/en/construcciones/detalle-obra-maritima
[36] http://www.ullapool-harbour.co.uk/category/january/caisson/

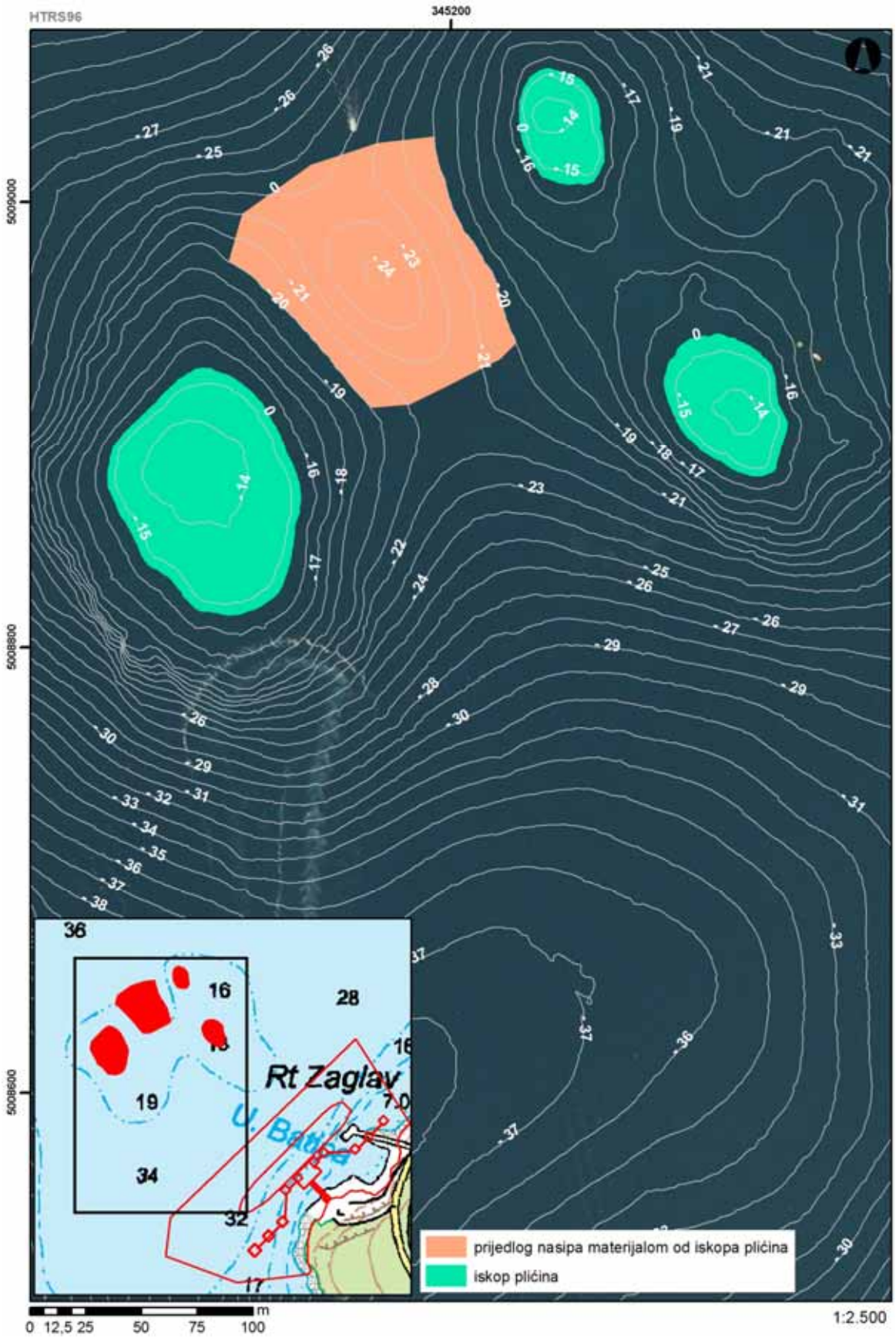
širina berme se smanjuje i pokos platoa na koti 7 m n.m. se postupno smanjuje od 1:1 do 1:2. Plato je površine oko 7500 m^2 i izvodi se drobljenim kamenim materijalom iz pozajmišta.

Iz potrebe za sigurnim manevriranjem većih brodova za UPP postavljen je zahtjev za minimalnom dubinom mora 15,4 m u odnosu na hidrografsku nulu. Analizom hidrografskih podloga utvrđene su tri pličine čije dno je pliće od 15,40 m i potrebno je produbljenje do zahtijevane dubine, a nalaze se na cca. 500 m od obale. Prema geotehničkim istražnim radovima na sve tri lokacije morsko dno je izgrađeno od tvrde karbonatne stijenske mase (breče i vapnenci) u kojoj je moguć strojni iskop bagerom s plovila uz prethodno teško ripanje. Ukupno volumen iskopa na sve tri pličine iznosi cca 11.000 m^3.

Izvedbenim projektom treba odrediti detaljne tehničke uvjete izvođenja produbljenja morskog dna ovisno o opremi i tehnologiji Izvođača radova.

Iskopani materijal odlagat će se u neposrednoj blizini iskopa na površinama koje su dublje od 15,40 m - **sl. 1.6-5**. Ukupno volumen nasipa koji će se izgraditi materijalom iz iskopa sve tri pličine uvažavajući gustoću materijal nakon iskopa iznosi cca 15.000 m^3.

Sukladno stavku 2. članka 4. Konvencije o zaštiti Sredozemnog mora od onečišćavanja (NN-MU, br. 12/93, 17/98) dozvoljeno je odlaganje iskopanog (jaruženog) materijala u more. No, sukladno članku 5. predmetne konvencije, odlaganje iskopanog (jaruženog) materijala zahtijeva prethodnu posebnu dozvolu nadležnog nacionalnog tijela. Nadalje, stavak 1. članka 6. navodi da se dopuštenje iz članka 5. izdaje tek nakon pažljivog razmatranja čimbenika utvrđenih u Dodatku ove Konvencije ili kriterija, smjernica i relevantnih postupaka usvojenih sastankom ugovornih stranaka. Stoga zaključno, sukladno Posebnim smjernicama za karakterizaciju jaruženog materijala (*International Maritime Organization (2000) Specific Guidelines for Assessment of Dredged Material. Adopted by the 22nd Consultative Meeting of Contracting Parties to the London Convention 1972 by resolution LC.22/5 (2000)18-22 September 2000. 14pp.*) u točki 4.2. navodi se da jaruženi materijal može biti izuzet od potpune karakterizacije ukoliko se isti sastoji pretežno od pijeska, šljunka i / ili stijene. Budući da je prethodnim geološkim ispitivanjima za potrebe ove SUO (**pog. 3.2.4.2**., **sl. 3.2-31**) utvrđeno da je na lokaciji pličina karakteristična karbonatna stijenska masa (CRM;K2) podmorskih uzvišenja, prije donošenja prethodne posebne dozvole od nadležnog nacionalnog tijela nije potrebno karakterizirati materijal iskopan produbljivanjem pličina.



Sl. 1.6-5: Prikaz područja nasipa materijala od iskopa plićina

Materijal za izgradnju morskog dijela pristana budućeg plutajućeg terminala UPP dopremati će se morskim putem direktno do mjesta ugradnje. Materijal za izgradnju kopnenog dijela pristana budućeg plutajućeg terminala UPP dopremati će se kopnenim putem pri čemu će se dominantno koristiti postojeća cestovna infrastruktura.

Na samoj lokaciji gradnje koristiti će dio postojećih putova dok će dio prometnica za gradilišni promet biti potrebno prethodno izgraditi.

Po potrebi se, s obzirom na trenutno stanje postojećih prometnica, iste moraju lokalno sanirati nasipanjem i osposobiti za teški transportni promet, u slučaju da im je trenutno stanje nezadovoljavajuće za prihvaćanje predviđene frekvencije teškog transportnog prometa čija je predviđena dinamika dana je u **tab. 1.6-3**.

Trenutno stanje postojećih prometnica utvrđuje se in-situ. Utvrđeno stanje prometnica prije početka izgradnje definiramo kao nulto stanje. Točan broj građevinskih strojeva potreban za obavljanje cjelokupnog transporta tijekom izgradnje odredit će se Projektom organizacije građenja sukladno planiranom dinamičkom planu izgradnje. Ovisno o utvrđenom stanju postojećih prometnica, prometnice koje ne zadovoljavaju uvjete za odvijanje sigurnog i nesmetanog gradilišnog transporta je potrebno nadograditi, a sve naknadno izgrađene gradilišne putove je potrebno ukloniti po isteku gradnje. Postojeće prometnice po isteku gradnje potrebno je vratiti u početno, nulto stanje.

Tab. 1.6-3: Broj kamionskih tura mjesečno tijekom izgradnje plutajućeg UPP terminala

PERIOD	BROJ TURA / MJESEC
1.-13. mjesec izgradnje	300
14.-19. mjesec izgradnje	185

Planirana izgradnja počinje s ishođenjem Građevinske dozvole (svibanj 2018.) i traje do studenog 2019., što je 19 mjeseci.

Predradnje za izgradnju UPP terminala uključuju pripremne i geotehničke radove, iskolčenje terena, te nužna ispitivanja s određivanjem, za izgradnju potrebnih referentnih geotehničkih parametara. Nadalje, pripremni radovi uključuju čišćenje terena, skidanje pokrovnog sloja humusa i krčenje vegetacije nakon čega slijede aktivnosti početka izgradnje.

Prve aktivnosti nakon formiranja gradilišnog prostora su aktivnosti zemljanih radova strojnog i ručnog iskopa uz potrebno ravnanje i uređenje terena potrebnog za izgradnju. Aktivnosti iskopa zahtijevaju trenutno i stalno transportiranje i deponiranje materijala. U tu svrhu potrebno je odrediti adekvatne skladišne kapacitete u sklopu gradilišnog prostora. Radi usklađivanja na izgradnji materijal od iskopa se može i privremeno odložiti.

Formiranje adekvatnog gradilišnog prostora provodi se postavljanjem zaštitnih ograda i propisane signalizacije te privremenih smještajnih kapaciteta, kapaciteta potrebnih skladišta, uspostavom gradilišnih putova i osiguranjem adekvatnih komunalnih priključaka te razmještanjem potrebnih gradilišnih objekata na građevnoj parceli sukladno važećoj regulativi izgradnje i zaštite na radu. Postojeće objekte na lokaciji važno je osigurati u fazi gradnje već prilikom pripremnih radova iskopa za građevinske jame i pripreme terena kako bi se izbjegao negativan utjecaj na tlo, a samim tim i na temelje postojećih objekata.

Za vrijeme trajanja izgradnje kopnenog dijela pristana sa pripadajućom cestom i priključnim plinovodom predviđa se iskop oko 70.000 m^3 sraslog tla. Dio materijala od iskopa planira se ugraditi na licu mjesta. Dio materijala iz iskopa se može, po potrebi, iskoristiti kao sirovina za pojedine aktivnosti izgradnje kao što je primjerice kao podložni ili zamjenski materijal, što je potrebno planirati u daljnjem razvoju projekta.

Predviđa se ugradnja oko 6.500 m^3 betona tijekom izgradnje terminala. Približno 80% te količine koristiti će se za izradu betonskih ploča bokobrana i utvrdica i dopremat će se morskim putem. Ostali dio betona dopremati će se na gradilište kopnenim putem. Beton će se proizvoditi u postojećim betonarama u blizini predmetne lokacije.

Na gradilištu se moraju nalaziti i adekvatni skladišni prostori i radionice za pojedine vrste građevinskih radova. Za izgradnju zahvata planira se ugradnja 900 tona armature, te oko 1200 tona raznoga građevinskog materijala (opreme, čeličnih profila, cijevi itd.).

Sažeti terminski plan glavnih radova na realizaciji izgradnje plutajućeg UPP terminala dan je na **sl. 1.6-6**.

RADOVI	MJESECI IZGRADNJE																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Pripremni radovi, formiranje terena																			
Uređenje obale i morskoga dna																			
Izgradnja pristana																			
Izgradnja priključnog plinovoda																			
Završni radovi, uređenje terena																			

Sl. 1.6-6: Terminski plan izgradnje prve faze UPP terminala po mjesecima izgradnje

Za potrebe izgradnje plutajućeg UPP terminala koristit će se mehanizacija, strojevi i vozila sažeto prikazani u **tab. 1.6-4** i **tab. 1.6-5**. Broj i vrsta strojeva, mehanizacije i vozila u radu ovisi o trenutnoj vrsti radova na izgradnji, što će se točno odrediti u projektu organizacije gradilišta. Na **sl. 1.6-7** dan je primjer bagera za podmorski iskop koji je korišten pri iskapanje i premještanje sedimenata tla s dna mora u luci Gaženica.

Tab. 1.6-4: Strojevi, uređaji i vozila koja će se koristiti pri izgradnji plutajućeg UPP terminala – glavna oprema

VRSTA	BROJ	PRIMJENA
Buldozeri	2	Iskop i priprema terena. Uređenje terena.
Bageri	3	Iskop i priprema terena. Uređenje terena.
Utovarivači	4	Iskop i priprema terena. Uređenje terena.
Kompaktori	2	Priprema terena. Uređenje terena.
Grejder	1	Iskop terena (probijanje, ravnanje platoa)
Dizalica (autodizalica)	1	Radovi na izgradnji.
Dizel agregat	1	Opskrba el. energijom
Pikhameri (hidraulički čekići)	4	Iskop terena (udarno probijanje)
Tegljači (remorkeri)	3	U pomorskom transportu
Kamioni	10	Transport
Cijevopolagači	4	Polaganje cjevovoda
Automiješalice s betonom	3	Transport
Asfaltni finišer i valjak	1	Asfaltiranje ceste i radnih prostora
Plovni bageri (za podmorski iskop)	1	Radovi u moru

Tab. 1.6-5: Strojevi, uređaji i vozila koja će se koristiti pri izgradnji plutajućeg UPP terminala – Ostala oprema

VRSTA	BROJ
Električna pila	8
Kompresori za zrak	2
Strojevi za zavarivanje	16
Strojevi za savijanje	1
Bušilice	7
Brusilice	25



Sl. 1.6-7: Primjer bagera za podmorski iskop; Bager Liebherr LH995;1600 kW; 370 T korišten pri iskapanje i premještanje sedimenata tla s dna mora u luci Gaženica

Na gradilištu će nastajati otpadne vode (sanitarne otpadne vode, oborinske potencijalno zauljene vode i otpadne vode od pranja mehanizacije, postrojenja i uređaja) koje će se prikupljati i obrađivati.

U izgradnji će sudjelovati prosječno 55 radnika uz povremene maksimume od 150 radnika. Sustav odvodnje i zbrinjavanja sanitarnih otpadnih voda predviđen je na način da se koristi sabirna jama kapaciteta 30 m^3 koja će biti po potrebi pražnjena od strane komunalnog poduzeća. Ista sabirna jama bila bi sastavni dio projektnog rješenja plutajućeg UPP terminala. Tijekom gradnje predviđeno je i upotreba prijenosnih kemijskih WC kabina.

Tijekom gradnje potrebno je predvidjeti zaštitu od oborina te sustav pumpi za uklanjanje nepoželjnih oborinskih voda iz građevinske jame za kišnih razdoblja tijekom gradnje.

Predviđen je i parkirališni prostor za građevinske strojeve i mehanizaciju, parkirališni prostor za zaposlenike te plato za pranje i popravke građevinske mehanizacije te opskrbu gorivom. Ti sadržaji trebaju biti opremljeni sustavom za odvodnju oborinskih voda.

Ne predviđa se pranje vozila za transport betona.

Potrebno je osigurati pitku vodu i vodu za sanitarne potrebe radnika te dovoljnu količinu vode za pranje mehanizacije te polijevanje prometnica i mjesta iskopa protiv prašine.

Količina pitke vode i vode za sanitarne potrebe može se procijeniti na 43 litre (3+40) po radniku dnevno, pa prosječna dnevna potrošnja (55 radnika) iznosi oko 2,4 m^3, a maksimalna (150 radnika) oko 6,5 m^3.

Za pranje mehanizacije i vozila potrebno je predvidjeti oko 6 l/s vode, a za polijevanje prometnica i po potrebi mjesta iskopa protiv prašine daljnjih 2 x 5 l/s, odnosno potrebno je dnevno osigurati oko 45 m^3 vode.

Dakle, maksimalna dnevna potreba za vodom pri izgradnji plutajućeg UPP terminala iznosi oko 51,5 m^3. Plan je ove potrebe zadovoljiti iz javne vodoopskrbe. Ugovorom između Riječkog vodovoda i Ponikva d.o.o. osigurano je dovođenje 8.000 m^3/dan pitke vode s kopna (dovođenje vode s kopna je počelo u srpnju 2008. godine). Potrebe općina Omišalj i Dobrinj u ljetnom razdoblju procijenjene su Vodoopskrbnim planom Krka - Novelacija 1994. (IGH, PC Rijeka) na ukupno 4.464 m^3 dnevno za 2000. godinu. Usporedbom potreba za pitkom vodom sjevernog dijela otoka Krka, kapaciteta dobave pitke vode s kopna i potreba za izgradnju zahvata može se zaključiti da je iz ovog dovoda moguće osigurati maksimalnih traženih 51,5 m^3/dan za izgradnju zahvata.

Opskrba električnom energijom pri izgradnji plutajućeg UPP terminala planira se iz javne mreže. Kao rezerva, u slučaju ispada mreže, na gradilištu će se postaviti dizel agregat.

IZGRADNJA PRIKLJUČNOG PLINOVODA

U opsegu predmetnog zahvata je i izgradnja priključnog plinovoda DN 1000/100 bar u svrhu otpreme prirodnog plina iz budućeg terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku na tržišta zemalja u okruženju. Trasa plinovoda predviđena je od kopnenog dijela pristana UPP terminala do PČ/PMRS Omišalj s pripadajućim uređajima, opremom i potrebnim objektima za njihov smještaj. Predviđena duljina trase plinovoda je oko 4210 m.

Priključni plinovod u cijelosti će se nalaziti unutar područja Općine Omišalj, te u katastarskoj općini Omišalj. Smještaj priključnog plinovoda u prostoru prikazan je na **sl. 1.1-2**.

Početna točka plinovoda predviđena je na udaljenosti približno 1 m uz ogradu odašiljačko-čistačke stanice plutajućeg UPP terminala. Zaokrečući u smjeru istoka trasa prolazi ispod indutrijske ceste, nastavljajući paralelno s istom prema jugoistoku. U nastavku je smještena između industrijske ceste i ograde DINA Petrokemije, na udaljenosti od industrijske ceste cca 20 m i ograde DINA Petrokemije cca. 40 m. Nakon cca. 640 m plinovod prolazi ispod industrijske ceste, zatim skreće prema sjeveroistoku i paralelno s industrijskom cestom nakon cca 750 m prolazi na udaljenost 15 m od bujičnjaka te prolazi ispod državne ceste Omišalj – Krk (DC102). Priključni plinovod nastavlja prema sjeveroistoku, prolazi istočno od bujičnjaka na udaljenosti od 19 do 25 m, zaobilazi trafostanicu i kreće prema sjeverozapadu, ponovno prelazi državnu cestu Omišalj – Krk, a nakon cca. 280 m prelazi lokalnu cestu za Omišalj. Odmah nakon prelaska lokalne ceste plinovod kreće prema zapadu te nakon cca 220 m ulazi u plinski čvor PČ/PMRS Omišalj.

Cijelom svojom dužinom priključni plinovod definiran je s zaštitnim pojasevima plinovoda i to:

- u pojasu od 30 m sa svake strane plinovoda zabranjena je izgradnje objekata za stanovanje
- zaštitni pojas plinovoda od 200 m sa svake strane plinovoda je prostor u kojem drugi objekti utječu na sigurnost plinovoda.

Duž cijele trase plinovoda položit će se dvije PEHD cijevi promjera 50 mm, debljine stjenke 4 mm, radnog tlaka 10 bara, a iznad njih u rov će se položiti trake upozorenja. U jednu od tih cijevi će se upuhati svjetlovodni signalni kabel, dok će druga biti rezervna. Na trasi plinovoda ugraditi će se betonski montažni zdenci, koji će biti ukopani u teren tako da im gornja kota ne prelazi dubinu ukopavanja cijevi plinovoda (gornja kota cijevi), te odmaknuti od plinovodne cijevi na udaljenost koja će omogućavati nesmetani pristup i radove na plinovodnoj cijevi tijekom eksploatacije i održavanja. Dodatno obilježavanje položenih zdenaca izvesti će se podzemnim markerima s elektromagnetskim odzivom na prijenosni identifikacijski uređaj (lokator). Priključni plinovod bit će zaštićen katodnom zaštitom.

Izgradnja plinovoda (tehnologija)

Uobičajena metoda izgradnje na kopnenim cjevovodima uključuje nekoliko skupina građevinskih radnika i opreme koja zajednički provode različite faze izgradnje. Svaka grupa osoblja i opreme dovršava jednu aktivnost koja počinje na mjestu na kojemu je prethodna grupa dovršila svoju aktivnost, napredujući proces izgradnje korak po korak i ostavljajući ga spremnim za početak sljedećeg koraka.

Tipični redoslijed radova tijekom izgradnje plinovoda:

- Geodetsko snimanje i iskolčenje trase, priprema radnog pojasa, skidanje humusa
- Nizanje cijevi duž trase
- Savijanje cijevi
- Zavarivanje cijevi u sekcije
- Ispitivanje zavara metodama bez razaranja (radiografsko ispitivanje i sl.)
- Antikorozivna i mehanička zaštita zavarenih spojeva cjevovoda na terenu/gradilištu
- Iskop rova
- Spuštanje zavarenih sekcija cjevovoda u rov
- Zavarivanje sekcija cjevovoda
- Ispitivanje izolacije
- Zatrpavanje rova
- Ispitivanje na čvrstoću i nepropusnost
- Ispuštanje vode nakon obavljenog ispitivanja, te sušenje i inertiziranje cjevovoda
- Cjevovod ostaje inertiziran pod tlakom dušika do početka uporabe
- Čišćenje gradilišta i vraćanje terena u stanje što sličnije prvobitnom.

Prijelaze vodotoka i prometnica izvode zasebne građevinske ekipe.

Prije izgradnje plinovoda, odnosno kopanja rova, na terenu se uspostavlja radni pojas. Radnim pojasom smatra se uređeni prostor na kojem je uklonjeno raslinje te koji je poravnat i osposobljen za potrebe nesmetane i sigurne izgradnje plinovoda, odnosno kopanja rova. Plinovod se izvodi kao ukopani cjevovod čija dubina ukapanja ovisi o namjeni zemljišta kroz koje prolazi, ali u načelu ta dubina treba biti ispod dubine smrzavanja tla i takva da ne smeta kasnijem korištenju zemljišta za poljoprivredne svrhe.

Iako temperature ispod smrzavanja tla ne smetaju protoku plina kroz cjevovod ne dozvoljavaju se niže temperature radi tog što se u tom slučaju može smrznuti podzemna voda oko cjevovoda i oštetiti antikorozivnu izolaciju.

Cjevovod je u podzemnom dijelu zaštićen tvornički nanesenom antikorozivnom i mehaničkom izolacijom, a nadzemni dijelovi su zaštićeni ličenjem.

Plinovod se izvodi kao ukopani cjevovod. Dva osnovna uvjeta moraju zadovoljena postizanjem određene dubine ukapanja cjevovoda:

- Osiguravanje nesmrzavanja tla oko cjevovoda
- Nesmetano korištenje zemljišta u poljoprivredne svrhe (dozvoljena dubina korijenja biljaka ne smije prelaziti 1 m, odnosno maksimalna dubina obrađivanja zemljišta 0,5 m).

Polaganje cijevi

Polaganje cjevovoda duž trase izvodi se na tri načina:

- Polaganje u pripremljeni rov (**sl. 1.6-8**)
- Uvlačenje u horizontalnu bušotinu (**sl. 1.6-9**)
- Polaganje ispod vodotoka (prijelazi)



Sl. 1.6-8: Primjer izgradnje kopnenih plinovoda (iskop i polaganje u pripremljeni rov)[37]

Polaganje u pripremljeni rov

Polaganje cijevi u pripremljeni rov primjenjuje se na slobodnim površinama, gdje je moguć pristup s površine. Rov za polaganje cjevovoda treba izvesti prema projektnom rješenju sa najmanjim nadslojem do tjemena cijevi koja minimalno iznosi 80 cm, ovisno o namjeni zemljišta, a nagib stranica odnosno sustav osiguranja prema geomehaničkom elaboratu. Najmanja dubina rova je 2 m, što se povećava na prijelazima ispod ukopanih instalacija, prometnica i vodotoka.

[37] http://www.plinacro.hr/default.aspx?id=422

Po završetku radova na ugradnji plinovodne cijevi, radni prostor treba dovesti u prvotno stanje prekrivanjem zemljom koja se prva maknula tj. humusom ako je postojao.

Uvlačenje u horizontalnu bušotinu

Uvlačenje cijevi u bušotinu (*engl. Auger boring*) primjenjuje se kod prolaza ispod prometnica koje je neprimjereno prekopati i na taj način ugroziti sigurnost i kvalitetu prometa, ispod površina na kojima su građevine i ne postoji mogućnost prolaza iz bilo kojeg razloga, te ispod vodotoka koje je nemoguće prokopati.



Sl. 1.6-9: Primjer tehnike uvlačenja cijevi u horizontalnu bušotinu[38]

Prolazi ispod manjih vodotokova

Na prolazu plinovoda ispod bujičnjaka izvode se uobičajeni građevinski radovi koji obuhvaćaju:

- Izradu zaštitnog, uzvodnog nasipa od materijala iz iskopa rova pri čemu se može pokazati potreba za obilazni tok vode obodnim jarkom ili čeličnim cijevima. Nakon toga izvodi se ispumpavanje preostale vode i izrada rova za polaganje cjevovoda
- Strojni iskop rova za polaganje cijevi se izvodi precizno prema visinskim kotama. Ispod nereguliranih vodotoka predviđa se najmanji nadsloj do vrha cijevi od 1,5 m i zaštita cijevi AB pločama (talpama). Detaljne uvjete zaštite cijevi i vodotoka definira nadležno javnopravno tijelo Hrvatske vode.
- Nakon polaganja cjevovoda pristupa se strojnom zatrpavanju rova uz pažnju za zaštitnu izolaciju. Na širini 2,5 m uzvodno i nizvodno od osi cjevovoda vrši se oblaganje dna i stranica vodotoka zemljom debljine 10 cm i busenima u sloju 30 cm ili grubo i fino planiranje uz zasijavanje trase za sprečavanje erozije. Obloge stranica i dna vodotoka se izvode u skladu sa vodopravnim uvjetima.
- Uklanjanje zaštitnih zemljanih nasipa i reguliranje normalnog protoka.

Izgradnja priključnog plinovoda bit će konvencionalni građevinski projekt i neće zahtijevati neuobičajenu ili nepoznatu opremu ili tehnike gradnje. Glavna potrebna građevinska oprema su buldožeri, teški bageri, kamioni za uklanjanje iskopanog materijala, velike, teške dizalice za podizanje, generatori, bageri, oprema za polaganje plinovoda, pikhameri itd.

[38] http://www.osborn.co.za/content/auger-boring-machines-0

Za pristup trasi plinovoda i objektima prvenstveno će se koristiti postojeće ceste uz odobrenje nadležnih tijela. Neke postojeće ceste će se nadograditi samo za izgradnju i do razine potrebne za izgradnju. Većina prometa tijekom gradnje će se odvijati unutar radnog pojasa. Građevni materijali kao što su predfabricirani cijevni spojevi bit će pohranjeni u skladištu za odlaganje cjevovoda koje će se locirati u dogovoru s vlasnicima zemljišta i / ili relevantnim općinama. Materijali će se zatim prevoziti na teškim teretnim vozilima s te lokacije u graditeljski koridor. Svaka cijev je dužine 12 do 18 m i može težiti između 7 i 12 tona. Građevinski materijali biti će privremeno pohranjeni unutar građevinskog koridora. Privremena regulacija prometa je u opsegu glavnog projekta, morat će ga odobriti nadležna tijela i općine, a mora se provoditi tijekom izgradnje.

Sama izgradnja plinovoda uvažavajući gorenavedeno trajala bi 3 mjeseca uz uporabu uobučajenih građevinskih strojeva za uređenje radnog pojasa, tj. široki iskop uz moguće uklanjanje humusa na pojedinim dionicama. Iskop rova moguće je provoditi dijelom frezama (1 kom), dijelom pikhamerima (2 kom). Sav iskopani materijal može se selektirati, usitnjavati za ponovnu ugradnju u posteljicu rova, a eventualni višak isplanirati u zoni radnog pojasa. Predviđena su dva bušenja ispod državne ceste, koja se izvode uz uporabu specijalnih strojeva za tu namjenu kako je prethodno opisano. Obzirom na sastav tla i dosadašnje iskustvo tijekom gradnje magistralnih visokotlačnih plinovoda u Istri i Dalmaciji ne očekuje se primjena miniranja.

Cjevovod se izvodi uz primjenu visokokvalitetne tvornički izrađene troslojne obloge od epoksi premaza, sloja adheziva i polietilena s velikim izolacijskim otporom i velikom mehaničkom čvrstoćom od polietilena, prema prEN 10285 i s atestom prema EN 10204-2.2.

Neizolirana se mjesta oblažu toplim-termo skupljajućim rukavcima, postupkom propisanim uputama proizvođača za montažu rukavaca.

Dovoz i raspored cijevi duž trase plinovoda

Skladištenje i visine odlaganja cijevi se provodi na način da se izbjegnu oštećenja ili trajne deformacije cijevi (ovisi o dimenzijama cijevi), a skladištene cijevi treba osigurati od rušenja. Cijevi se odlažu na drvene podloge odvojene od poda (zemlje) min. 15 cm. Nakon iskopa rovova cijevi se postavljaju paralelno sa rovom.

Ispitivanje zavara

Ispitivanje zavara provodi se metodom bez razaranja čiji je opseg određen Pravilnikom i važećim HRN-EN normama i to za zavare u pojasu I razreda plinovoda 20%, za zavare u pojasu II razreda 50% a za zavare u pojasu III razreda 100%. 100%-tno ispitivanje je predviđeno i za sve zavare koji se nalaze na prijelazima plinovoda ispod prometnica, za sve zavare u stanicama, te za zavare koji se nalaze u zaštitnom pojasu naseljenih zgrada i u zaštitnoj zoni crpilišta pitke vode.

Tlačna proba

Plinovodi i njegovi sastavni dijelovi prije puštanja u rad se tlačno ispituju u svrhu dokazivanja njihove čvrstoće i nepropusnosti. Najmanji ispitni tlak plinovoda je 50% veći tlak od proračunskog tlaka (100 bar).

Tlačno ispitivanje plinovoda provest će se vodom kao ispitnim medijem. Neispitani spojevi (eventualno spoj između ispitnih dionica) ispituju se 100% UZV i/ 100% RTG metodom.

Tlačno ispitivanja vodom provodi se kod temperature vode i okoline iznad +10 ^{o}C. Ispitivanje se provodi dvokratnim tlačenjem vodom s najmanjim ispitnim tlakom mjerenim na najvišoj točki ispitne dionice pri čemu se ne smije prekoračiti značajka čvrstoće materijala K (Rt0,5) niti jedne ugrađene cijevi u ispitnoj dionici.

Izvori vode za provedbu tlačne probe mogu biti otvoreni vodotoci ili se voda doprema cisternama na lokaciju. Kako je unutrašnja strana cijevi obložena epoksidnom prevlakom, kvaliteta vode se neće promijeniti, tj. neće doći do kontakta i kontaminacije vode sa željeznim oksidima. U svakom slučaju, prije ispuštanja vode nakon tlačne probe u okolinu, izvođač će provesti laboratorijska ispitivanja vode, te dokazati da je voda pogodna za ispuštanje. Po potrebi, prije ispuštanja voda će se filtrirati ili obraditi na drugi odgovarajući način.

2. VARIJANTNA RJEŠENJA

S obzirom da se radi o izmjeni dosadašnjeg zahvata izgradnje kopnenog UPP terminala za koji je ishođena važeća lokacijska dozvola, uvođenjem faze plutajućeg terminala za prihvat, skladištenje i uplinjavanje UPP-a koji se sastoji od FSRU broda, pristana i dijela priključnog plinovoda koji nije obuhvaćen lokacijskom dozvolom, varijantnih rješenja u smislu odabira lokacije nema.

Također, nisu razmatrana varijantna rješenja plutajućeg terminala, budući da je rješenje prve faze razvoja terminala koje uključuje FSRU brod napravljeno uvažavajući sve dosadašnje aktivnosti na razvoju projekta UPP terminala, aktivnosti i odluke u pogledu međunarodnog značaja i financiranja projekta, odluke i zaključke Vlade Republike Hrvatske, stanje zatečeno na lokaciji zahvata te prethodno izrađenu projektnu dokumentaciju.

Sukladno Odluci i Zaključku Vlade Republike Hrvatske (usp. **pog. I.1**) izgradnja prihvatnog terminala za UPP na otoku Krku je strateški projekt u svim fazama njegove realizacije te se realizacija svih faza, uključujući fazu koja je predmet ove studije (plutajući terminal za prihvat, skladištenje i uplinjavanje UPP-a koji uključuje FSRU brod) provodi kroz primjenu i provedbu Zakona o strateškim investicijskim projektima Republike Hrvatske.

3. PODACI O LOKACIJI I OPIS LOKACIJE ZAHVATA

3.1. POLOŽAJ I ANALIZA USKLAĐENOSTI ZAHVATA SA DOKUMENTIMA PROSTORNOG UREĐENJA

Važeći dokumenti prostornog uređenja na kojima se temelji realizacija planiranog zahvata izgradnje terminala za UPP su:

1. na državnoj razini:
   - Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske, Zavod za prostorno planiranje, Zagreb, 1997.g. i Odluka o izmjeni i dopuni Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske („Narodne novine“ broj 76/13)
   - Program prostornog uređenja Republike Hrvatske („Narodne novine“ broj 50/99, 84/13)

2. na županijskoj razini:
   - Prostorni plan Primorsko-goranske županije (Službene novine Primorsko-goranske županije br. 32/13 i 7/17-ispr.)

3. na lokalnoj razini:
   - Prostorni plana uređenja Općine Omišalj (Službene novine Primorsko-goranske županije br. 52/07, 33/09, 14/10, 37/11-ispr., 15/12-pročišćeni tekst, 19/13, 43/14-pročišćeni tekst, 17/15 i 9/17).

3.1.1. STRATEGIJA PROSTORNOG UREĐENJA REPUBLIKE HRVATSKE

Strategiju prostornog uređenja Republike Hrvatske prihvatio je Zastupnički dom Sabora Republike Hrvatske 27. lipnja 1997. Strategija i Program prostornog uređenja temeljni su dokumenti prostornog uređenja Republike Hrvatske, na osnovu kojih se izrađuju prostorni planovi županija i Grada Zagreba. Strategija prostornog uređenja određuje dugoročne ciljeve prostornog razvoja i planiranja.

U Strategiji, u poglavlju 3.2.2 Složeni infrastrukturni i gospodarski sustavi - govori se o koridorima kao temelju za uspostavu integralnog i kombiniranog prometa što uključuje i cjevovode, a navodi se i ukapljeni prirodni plin:
… „*Koridori su temelj za uspostavu integralnog i kombiniranog prometa te obuhvaćaju cestovne prometnice, željeznicu, pomorski i riječni promet- luke i cjevovode (produktovode)“…*
…“c) *Složeni prometno-gospodarski i infrastrukturni kompleksi s elementima funkcija koridora:“…“ veliki industrijski i energetski kompleksi (rafinerije, željezare, termoelektrane, LNG i drugi)“*
U točki 4.4.2.2. - Ciljevi, smjernice i mjere, navode se ciljevi i smjernice energetskog razvoja: *…“zadržati sve do sada istražene i potencijalne lokacije za moguće nove energetske objekte“*…, te …*“istražiti s gospodarskog i ekološkog gledišta mogućnosti i opravdanost širenja plinske mreže u Republici Hrvatskoj (kroz nove projekte plinifikacije: Adria LNG, plinifikacija Like i Dalmacije i druge)“*…

…*"opcija korištenja plina smatra se povoljnijom ali je nužno vezana s realizacijom programa opskrbe plinom (vlastiti resursi ili uvoz // npr. LNG i drugim). Uz opskrbu plinom iz Rusije, treba predvidjeti i ostale mogućnosti radi diverzifikacije i neovisnosti o samo jednom dobavljaču i samo jednom plinovodu. Iz tih razloga se podržava projekt Adria LNG (novi plinovod, pristan i terminal)"*…

Na kartografskom prikazu – Cijevni promet – naftovodi/ produktovodi i plinovodi naznačena je istražena lokacija mogućeg smještaja LNG terminala - **sl. 3.1-1**.

3.1.2. PROGRAM PROSTORNOG UREĐENJA REPUBLIKE HRVATSKE

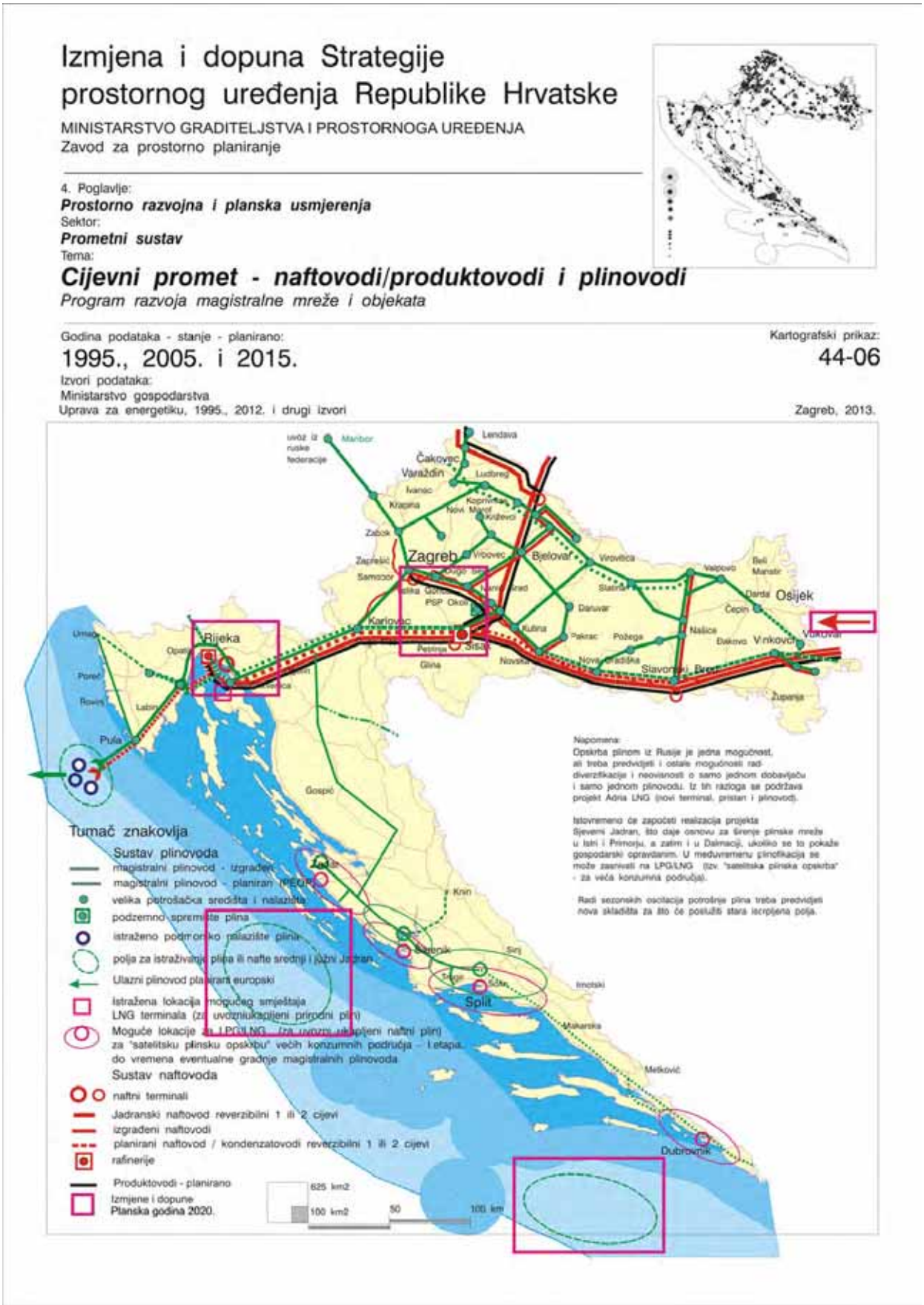
Programom prostornog uređenja Države utvrđuju se mjere i aktivnosti za provođenje Strategije prostornog uređenja.

U točki 3.2.1 - Proizvodni energetski sustavi, navodi se:
„Kapacitete i njihov razmještaj utvrđivat ce se sustavno na razini daljnjeg planiranja cjelovite državne mreže kroz strategiju razvoja energetskog sustava uvažavajući potrebe sigurnosti i učinkovitosti. U daljnjoj provedbi treba:

- *zagovarati otvoreni pristup, odnosno određenu internacionalizaciju izgradnje energetskih postrojenja,*
- *razmotriti sve predložene potencijalne lokacije za nove energetske objekte uz odredenu novelaciju, radi postupka optimalizacije snabdijevanja energijom do 2015.g. i pri odabiru primjenjivati Kriterije za lociranje termoelektrana i nuklearnih objekata u Republici Hrvatskoj,*
- *osigurati nove lokacije za povezivanje/zajedničku izgradnju, prvenstveno hidroelektrana s Madarskom, odnosno s RBiH,*
- *stvoriti uvjete za korištenje dopunskih izvora na županijskoj ili općinskoj razini,*
- *osigurati odgovarajuce nadoknade lokalnoj zajednici za energetske objekte,*
- *izraditi i provoditi nove plinske projekte (npr.GEAGas Energy Adria, Adria LNG, plinifikacija Dalmacije/ alternacija kopno ili more// podmorskim plinovodom ili plinonoscima///).“*

Na kartografskom prikazu – Cijevni promet: plinovodi i naftovodi/ produktovodi naznačena je istražena lokacija mogućeg smještaja LNG terminala - **sl. 3.1-1**[39].

[39] Kartografski prikaz iz Programa prostornog uređenja istovjetan je kartografskom prikazu iz Strategije.



Sl. 3.1-1: Kartografski prikaz – Cijevni promet – naftovodi/ produktovodi i plinovodi iz Strategije prostornog uređenja Republike Hrvatske

3.1.3. PROSTORNI PLAN PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

U tekstualnom dijelu plana u dijelu III Odredbe za provođenje u poglavlju 2.1. Građevine od važnosti za državu, člankom 19. navodi se sljedeće:

- pod točkom 2.1.5.1. Građevine prometne infrastrukture navodi se: *Luke posebne namjene:*
  Industrijske luke Omišalj u funkciji proizvodne zone Omišalj:
  - industrijske luke za prekrcaj ukapljenog prirodnog plina

- pod točkom 2.1.5.3. Građevine energetske infrastrukture s pripadajućim objektima uređajima i instalacijama u podtočki 4.Građevine za proizvodnju i transport nafte i plina:
  c) Terminali za prekrcaj ukapljenog plina (prirodnog i naftnog)…
  d) Plinovodi:
  - međunarodni magistralni plinovod LNG terminal - Zlobin - Rupa

Točkom 6. Uvjeti utvrđivanja prometnih i drugih infrastrukturnih sustava u prostoru, podtočkom 6.1. Infrastruktura prometnog sustava u čl. 143. navodi se kako je Luka posebne namjene morska luka koja je u posebnoj upotrebi ili gospodarskom korištenju pravnih ili fizičkih osoba obzirom na njihovu podjelu. Prema djelatnostima koje se obavljaju u lukama posebne namjene definirane su, između ostalog, industrijske luke.

Člankom 150. navodi se kako se industrijske luke nalaze u području gospodarske namjene-industrija, a služe za privez plovnih objekata i iskrcaj/ukrcaj tereta koji je namijenjen za potrebe proizvodnog procesa ovlaštenika koncesije.
Industrijske luke u koje mogu uploviti brodovi preko 1.000 GT su od značenja za državu.
U čl. 150. navedene su industrijske luke određene PP Primorsko-goranske županije među kojima *industrijske luke proizvodne zone Omišalj:*
- industrijske luke za prekrcaj ukapljenog prirodnog plina.

Podtočkom 6.3. INFRASTRUKTURA ENERGETSKOG SUSTAVA predmetnog Prostornog plana u dijelu 6.3.2. Plinski sustav pod državnu razinu plinskog gospodarstva navodi se *izgradnja terminala za ukapljeni prirodni plin.*

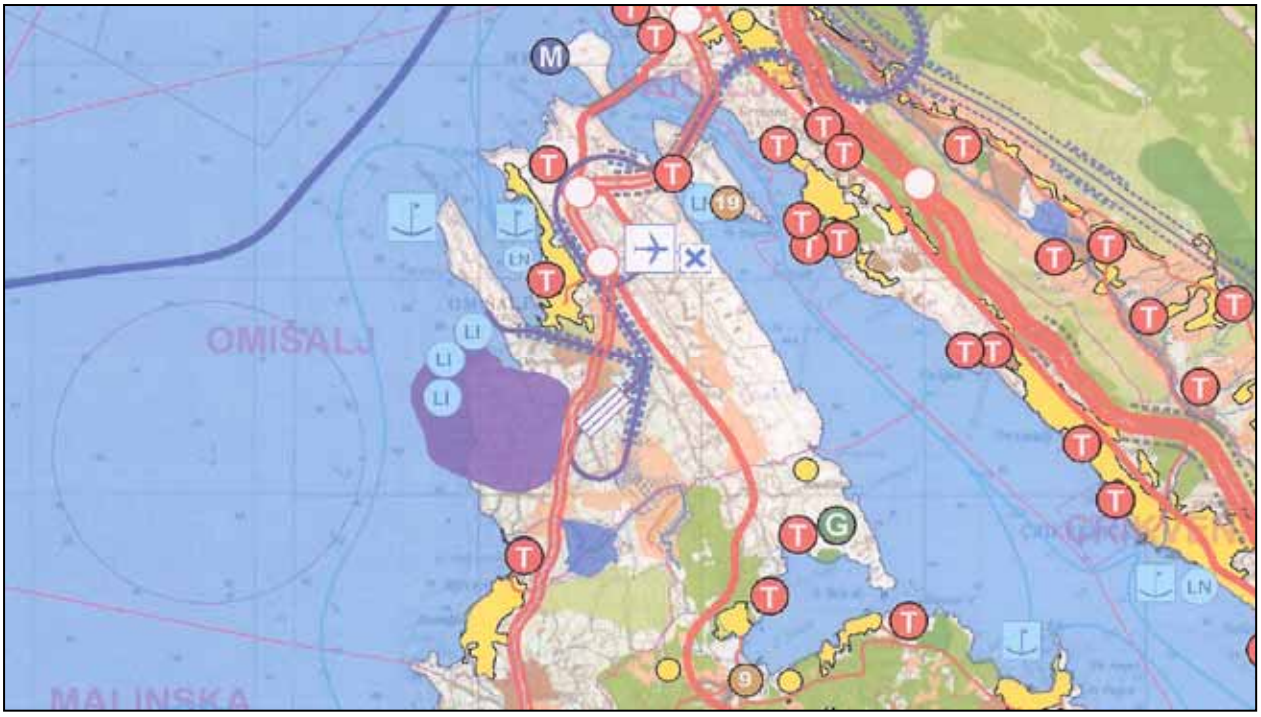
Nadalje u čl. 219. navodi se:

Izgradnja terminala za ukapljeni prirodni plin se predviđa u proizvodnoj zoni Omišalj (Općina Omišalj) u tri faze s konačnim kapacitetom terminala 10-15 milijardi m^3 prirodnog plina godišnje, uz mogućnost formiranja luke posebne namjene za prekrcaj ukapljenoga prirodnog plina.
Za potrebe terminala za ukapljeni prirodni plin i ostalih korisnika, planira se izgradnja novih plinovoda promjera do DN 1000 i tlaka do 100 bara kojima će se osigurati evakuacijski pravci prirodnog plina prema državama Europe (kapaciteta oko 15 mlrd. m^3/godišnje).
Sustav plinovoda određen je u grafičkom prikazu 2b Proizvodnja i cjevovodni transport nafte i plina.

U Članku 220. među planiranim plinovodima nadnacionalnog i nacionalnog značenja velikih kapaciteta, između ostalog, navodi se *međunarodni magistralni plinovod (do DN 1000 radnog tlaka do 100 bara) LNG terminal-Zlobin – Rupa*

Prema kartografskom prikazu 1. Korištenje i namjena površina iz PPŽ Primorsko-goranske (**sl. 3.1-2**), vidljivo je kako je planirana lokacija za izgradnju terminala za UPP označena kao površina gospodarske namjene državnog značaja, dok je morski dio zahvata označen kao morska luka posebne namjene državnog značaja (industrijska luka).

Prema kartografskom prikazu 2b. Cjevovodni transport nafte i plina iz PPŽ Primorsko-goranske (**sl. 3.1-3**), vidljivo je kako je planirana lokacija označena kao površina za izgradnju terminala za ukapljeni prirodni plin te kako je od planirane lokacije planiran magistralni plinovod za međunarodni transport do MRS Omišalj.



TUMAČ ZNAKOVLJA

GRANICE
- DRŽAVNA GRANICA
- ŽUPANIJSKA GRANICA
- OPĆINSKA / GRADSKA GRANICA

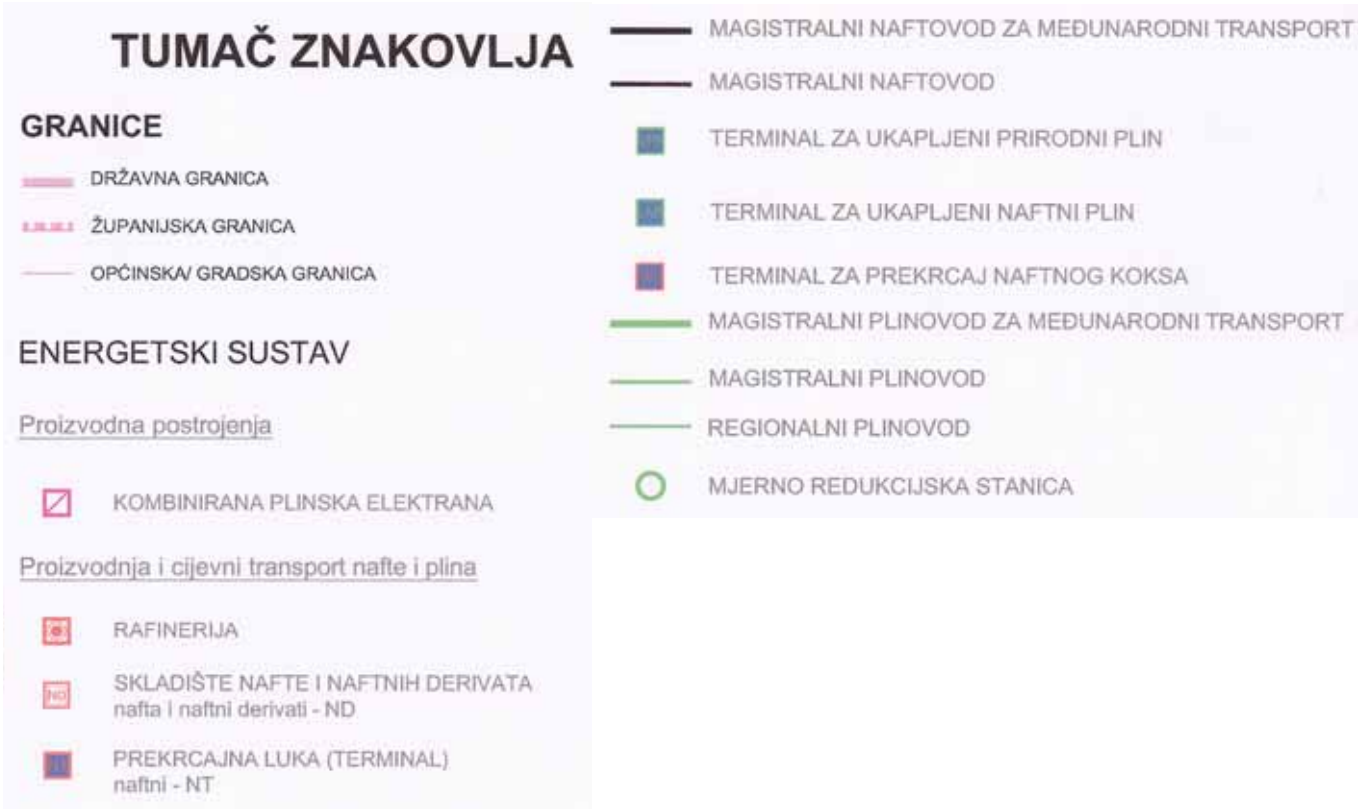
UVJETI RAZGRANIČENJA PROSTORA PREMA KORIŠTENJU I NAMJENI
- GRAĐEVINE I ZAHVATI OD ŽUPANIJSKOG INTERESA

POVRŠINE ZA GRAĐENJE
Građevinska područja
- NASELJA >25 ha
- NASELJA <25 ha
- GOSPODARSKA NAMJENA DRŽAVNOG ZNAČAJA
- UGOSTITELJSKO TURISTIČKA GOSPODARSKA NAMJENA
- GROBLJE
- SPORTSKI CENTRI- GOLF

Pomorski promet
- MEĐUNARODNI PLOVNI PUT
- UNUTARNJI PLOVNI PUT
- MORSKA LUKA OTVORENA ZA JAVNI PROMET OSOBITOG MEĐUNARODNO GOSPODARSKOG ZNAČAJA
- MORSKA LUKA OTVORENA ZA JAVNI PROMET DRŽAVNOG ZNAČAJA
- MORSKA LUKA OTVORENA ZA JAVNI PROMET ŽUPANIJSKOG ZNAČAJA
- GRANIČNI POMORSKI PRIJELAZ
- SIDRIŠTE
- MORSKA LUKA POSEBNE NAMJENE DRŽAVNOG ZNAČAJA
- MORSKA LUKA POSEBNE NAMJENE ŽUPANIJSKOG ZNAČAJA -
- LUKA NAUTIČKOG TURIZMA DRŽAVNOG ZNAČAJA- MARINA
- LUKA NAUTIČKOG TURIZMA ŽUPANIJSKOG ZNAČAJA- MARINA

Sl. 3.1-2: Kartografski prikaz 1. Korištenje i namjena površina, Prostorni plan Primorsko – goranske županije





Sl. 3.1-3: Kartografski prikaz 2b. Proizvodnja i cjevovodni transport nafte i plina, Prostorni plan Primorsko – goranske županije

3.1.4. PROSTORNI PLAN UREĐENJA OPĆINE OMIŠALJ

U čl. 19 određene su građevine od važnosti za Republiku Hrvatsku među kojima se u skupini Građevina za proizvodnju i transport nafte i plina navodi *Terminal za prekrcaj ukapljenog prirodnog plina : Petrokemija na otoku Krku.* U skupini Građevina infrastrukture - Prometne građevine s pripadajućim objektima, uređajima i instalacijama navodi se: *Industrijske luke Omišalj u funkciji proizvodne zone Omišalj, industrijske luke za prekrcaj ukapljenog prirodnog plina*.

Članak 20 navodi da nije moguća neposredna provedba PPUO:

„(1) Za proizvodne građevine Petrokemije u proizvodnoj zoni u Omišlju, ovim su Planom određene površine građevinskog područja za izdvojene namjene - gospodarske namjene, proizvodne - pretežito industrijske, sukladno kartografskom prikazu br. 1 - Korištenje i namjena površina (mj.1:25000) i br. 4.1. – 4.7 - Građevinska područja (mj.1:5000).
(2) Gradnja građevina i uređenje površine navedene u stavku 1. ovog članka dozvoljava se na temelju plana užeg područja, a čija je izrada propisana za navedeno područje.“

Člankom 92. definirani su uvjeti uređenja i gradnje za građevinska područja gospodarske namjene na način da će se detaljniji uvjeti uređenja i gradnje građevina za građevinska područja gospodarske namjene utvrditi prostornim planom užeg područja, dok se gradnji pristupa temeljem plana užeg područja sukladno danim smjernicama.

Članak 89 navodi da je terminal za UPP moguće smjestiti unutar zone I1:
„(1) Proizvodno pretežito - industrijsko područje (I1) poklapa se s područjem petrokemijskog kompleksa sa zatečenom raznovrsnom izgradnjom i uređenim površinama u funkciji održavanja i odvijanja proizvodno-tehnoloških procesa. Uz postojeću izgradnju, područje je namijenjeno izgradnji građevina proizvodno-industrijskog karaktera, uređaja za pročišćavanje emisija proizvodno-tehnološkog procesa, skladišnih, servisnih, poslovnih, upravnih, infrastrukturnih i prometnih građevina i površina s kojima se ne zagađuje okoliš i ne proizvodi buka. Pored navedenog, u sklopu područja ove namjene moguće je planirati sve programe, sadržaje i građevine koje će omogućiti odvijanje svih radnih, operativnih i manipulativnih procesa u sklopu funkcioniranja i održavanja planiranog terminala za prekrcaj ukapljenog plina.

(2) Neposrednom provedbom ovoga Plana, a unutar izgrađenog dijela područja pretežito industrijske namjene, dozvoljena je rekonstrukcija i dogradnja postojećih građevina (do 10%) i proizvodnih pogona radi unapređenja proizvodnih procesa, prilagođavanja tehnološkim inovacijama i novim tehnologijama, kao i promjenama proizvodnoindustrijskog programa kojima se smanjuje negativni utjecaj na okoliš.

(3) Pripadajući obalni pojas namijenjen je izgradnji luka i građevina lučke infrastrukture i suprastrukture svih planiranih sadržaja terminala za prekrcaj ukapljenog plina i rafinerije (obale, privezi, pristani, lukobrani i sl. s dozvoljenim širokim opsegom primjene tehničkotehnoloških rješenja izgradnje i korištenja) s pripadajućim lučkim područjem (funkcionalnim morskim akvatorijem i kopnenim područjem) za izgradnju graňevina lučke podgradnje i nadgradnje sukladno njenoj namjeni i u granicama raspoloživih ili planiranih kapaciteta.

(4) Sukladno zakonskoj regulativi za sve građevine i zahvate u ovom prostoru potrebno je izraditi Procjenu utjecaja na okoliš.“

U poglavlju 5.1.2. Pomorski promet, članak 150. definira pitanja morskog dijela UPP terminala (industrijske luke za prekrcaj UPP-a):

(1) Na području Općine Omišalj planiraju se:
- luke otvorene za javni promet i
- luke posebne namjene.
(2) Položaj i značaj luka otvorenih za javni promet i luka posebne namjene prikazani su na kartografskom prikazu br. 1. »Korištenje i namjena prostora«, u mjerilu 1:25000 i br.1a Korištenje i namjena površina - Promet, pošta i telekomunikacije (mj.1:25000).
(3) Lučko područje morske luke obuhvaća jedan ili više morskih i kopnenih prostora; lučkih bazena, sidrišta i privezišta koji se koriste za obavljanje lučkih djelatnosti i čine funkcionalnu lučku cjelinu.
(4) Privezište je izdvojeno lučko područje koje je opremljeno za sigurno vezanje plovila.
(5) Sidrište luke je dio morskog akvatorija namijenjen za sigurno sidrenje i koji može biti opremljen napravama za vez.
(6) Na obalnom dijelu ovih područja, kao i unutar pripadajućeg akvatorija, a poštujući odnosne zakonske propise, moguća je izgradnja i/ili nastavak i dovršenje izgradnje lučke infrastrukture za zaštitu i privez plovila (lukobrani, valobrani, oznake, lučka svjetla i dr., gatovi, molovi i dr. bez obzira na tipologiju), te izgradnja lučke suprastrukture za potrebe opskrbe (hrana, gorivo i dr.), te pružanja i korištenja svih drugih usluga korisnicima odnosne luke.
(7) Planirana je fazna izgradnja luka uz uvjet da u svakoj fazi budu osigurani adekvatni sadržaji na kopnenom dijelu luke.

Člankom 156.a definirane su luke posebne namjene planirane na području Općine Omišalj i to industrijske luke i luke nautičkog turizma. Člankom 156.b među industrijskim lukama od značaja za državu su industrijske luke Omišalj (LI) koje su u funkciji proizvodne zone i uključuju, između ostalog:

- *LI 1 industrijske luke za prekrcaj ukapljenog prirodnog plina*,
- *LI 2 industrijske luke za prekrcaj ukapljenog naftnog plina,*
- *LI 3 industrijske luke za prekrcaj sirovina i energenata za petrokemijsku industriju i otpremu proizvoda petrokemijske industrije i sl.*

U poglavlju 5.2.3. Energetski sustav, podpoglavlju 5.2.3.2. Plinoopskrba u čl. 177. navodi se sljedeće:

(1) Trase magistralnog plinovoda i planirane te alternativne trase magistralnih plinovoda, spojnog plinovoda, međunarodnog plinovoda, plinskog čvora Omišalj kao i lokacije primopredajne mjerno - (PMRS) redukcijske stanice utvrđuju se sukladno kartografskom prikazu br. 2 - Infrastrukturni sustavi i mreže (mj. 1:25000).

Područje otoka Krka može se opskrbljivati domaćim i uvoznim prirodnim plinom putem plinskog visokotlačnog transportnog sustava Republike Hrvatske ili izravno iz budućeg terminala za ukapljeni prirodni plin (UPP).

(2) Plinovodi (planirani):

- magistralni plinovod Kamenjak-Kukuljanovo-Omišalj
- magistralni plinovod Omišalj-Zlobin
- spojni plinovod terminal za UPP-plinski čvor Omišalj
- međunarodni plinovod Omišalj- Casal Borsetti
- međunarodni plinovod terminal za UPP-plinski čvor Omišalj
- alternativna trasa magistralnog plinovoda za međunarodni transport podmorska dionica Pula-Plomin-Omišalj, i kopnena trasa Omišalj-Delnice-Slovenija

(3) Plinski čvor Omišalj i PMRS Omišalj (planirani):
- na području zapadno od groblja

(4) Terminal za UPP:
- na području rta Zaglav u Općini Omišalj
(…)

Za predmetnu lokaciju zahvata definirana je obveza izrade urbanističkog plana uređenja, sukladno odredbi članka 259.

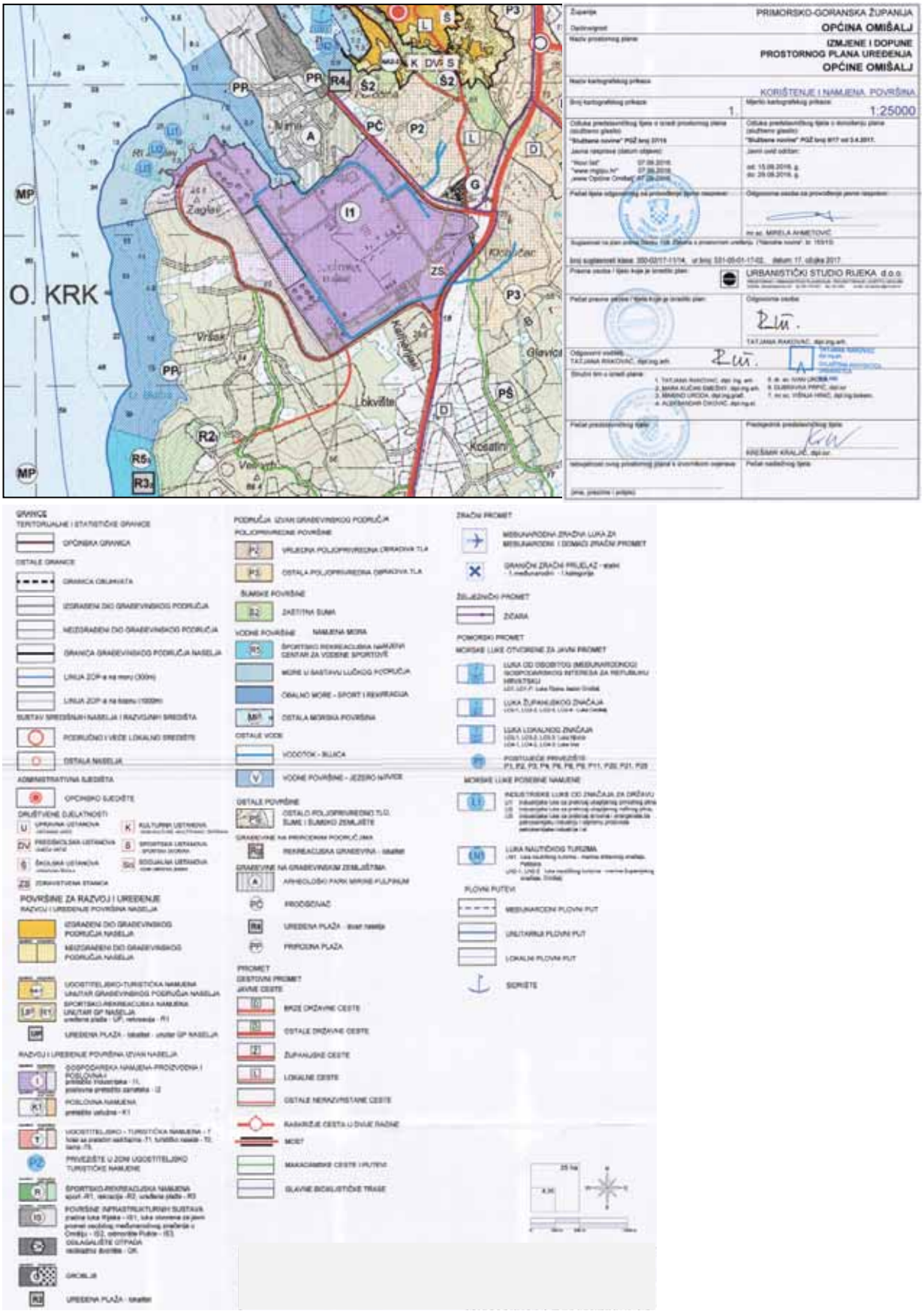
članak 259.

(1) Sukladno grafičkom prikazu br. 3a Plan procedura - područja posebnih ograničenja u korištenju, ovim se Planom određuje obveza izrade urbanističkih planova uređenja za sljedeća područja:
…
- UPU 3 - terminal za prekrcaj ukapljenog prirodnog plina - Petrokemija na otoku Krku (I1, LI1, LI2 i LI3)
…

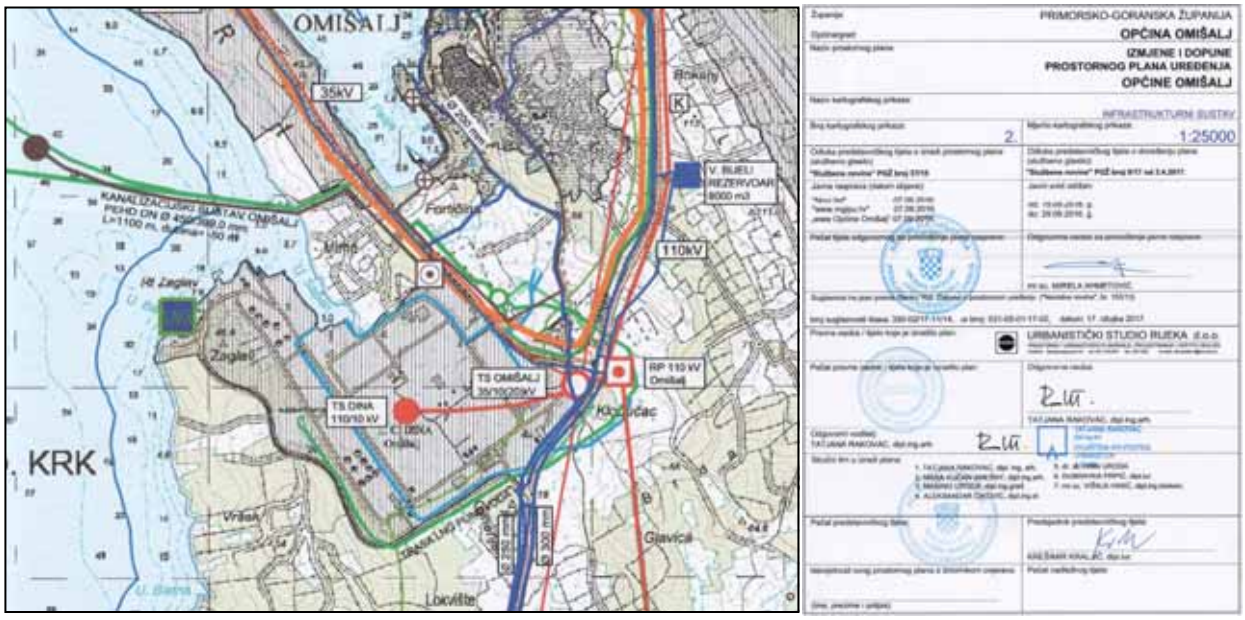
Prema kartografskom prikazu 1. Korištenje i namjena površina iz PPUO Omišalj, vidljivo je kako je planirana lokacija za izgradnju terminala za UPP označena kao površina izvan naselja – gospodarska namjena – proizvodna – pretežito industrijska (I1) - neizgrađeni dio, dok je morski dio zahvata označen kao morska luka posebne namjene (industrijska luka od značaja za državu – LI1 industrijska luka za prekrcaj ukapljenog prirodnog plina) **– sl. 3.1-4**.

Prema kartografskom prikazu 2. Infrastrukturni sustav iz PPUO Omišalj vidljivo je kako je planirana lokacija označena kao površina za izgradnju terminala za ukapljeni prirodni plin te kako je od planirane lokacije planiran magistralni plinovod za međunarodni transport do MRS Omišalj - **sl. 3.1-5**.

Prema kartografskom prikazu 3a. Plan procedura - područja primjene posebnih mjera uređenja i zaštite iz PPUO Omišalj, određena je obveza izrade urbanističkog plana uređenja UPU 3 - terminal za prekrcaj ukapljenog prirodnog plina - Petrokemija na otoku Krku (I1, LI1, LI2 i LI3) – **sl. 3.1-6**.

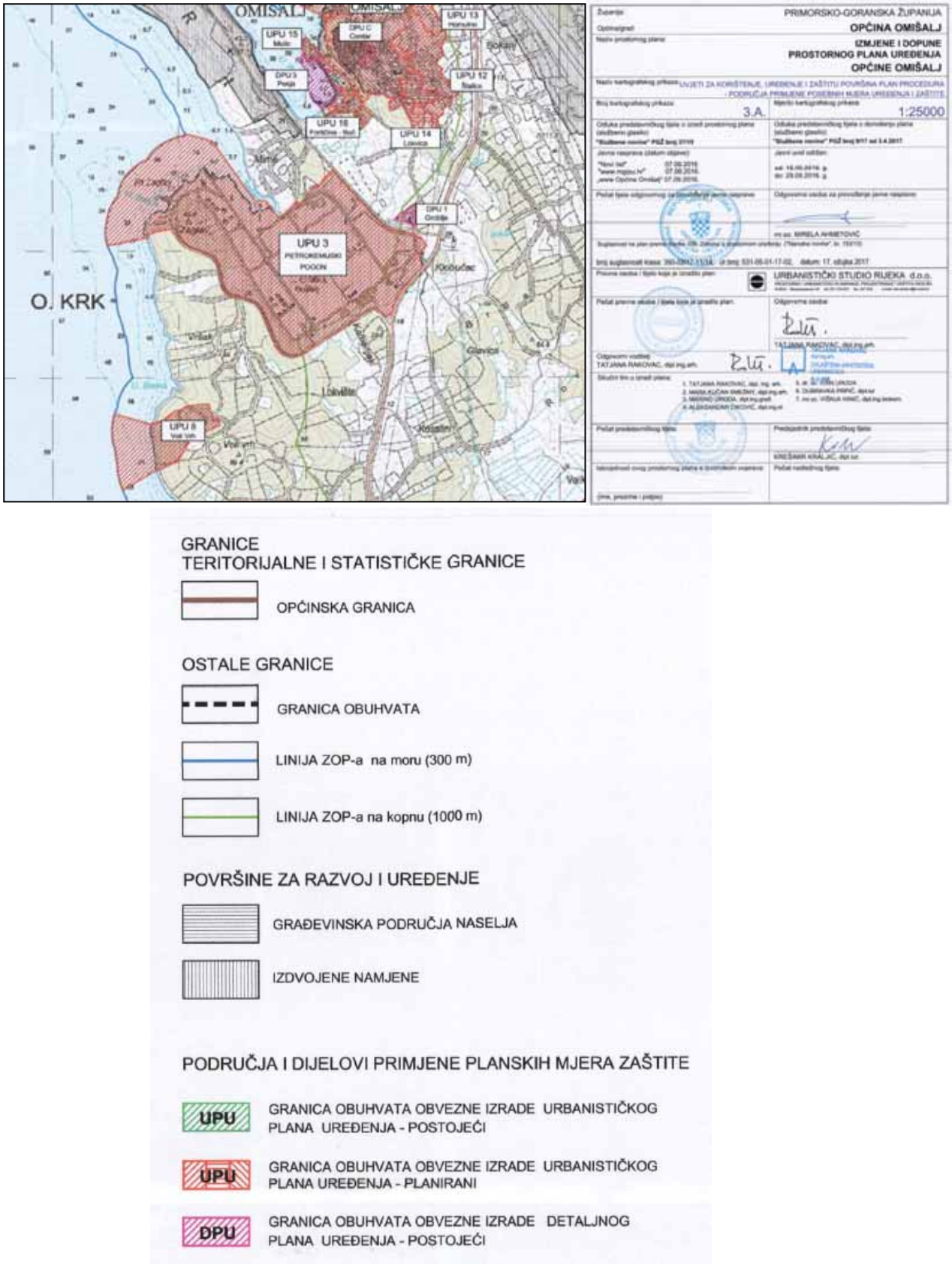


Sl. 3.1-4: Kartografski prikaz 1. Korištenje i namjena površina iz PPUO Omišalj





Sl. 3.1-5: Kartografski prikaz 2. Infrastrukturni sustav iz PPUO Omišalj



Sl. 3.1-6: Kartografski prikaz 3a. Plan procedura - područja primjene posebnih mjera uređenja i zaštite iz PPUO Omišalj

3.1.5. ZAKLJUČAK

Prostornim planom uređenja Općine Omišalj određuje se obaveza izrade urbanističkog plana uređenja za površine izdvojene namjene, gospodarske – proizvodne namjene – UPU 3 – terminal za prekrcaj ukapljenog prirodnog plina - Petrokemija na otoku Krku (I1, LI1, LI2 i LI3), međutim, sukladno članku 27. Zakona o strateškim investicijskim projektima Republike Hrvatske (NN 133/13, 152/14) na strateške investicijske projekte ne primjenjuju se odredbe propisa iz upravnog područja prostornog uređenja koje se odnose na obvezu izrade i donošenja provedbenih dokumenata prostornog uređenja, u ovom slučaju UPU 3 – petrokemijski pogon.

U razvoj projekta UPP terminala krenulo se razvojnim aktivnostima druge faze – izgradnja kopnenog terminala za koju je ishođeno Rješenje prema kojem je namjeravani zahvat – prihvatni terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku prihvatljiv za okoliš uz primjenu zakonom propisanih i rješenjem utvrđenih mjera zaštite okoliša i provedbe programa praćenja stanja okoliša (Klasa: UP/I 351-03/13-02/105, Urbroj: 517-06-2-1-2-14-15, 24.04.2014.). Ishođena je i Lokacijska dozvola za zahvat "Prihvatni terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku" na području Općine Omišalj, u Primorsko - goranskoj županiji (Klasa: UP/I-350-05/14-01/000081, Urbroj: 531-06-15-0015, 29.07.2015.), koja je postala pravomoćna 10.09.2015.

U srpnju 2015. godine Vlada Republike Hrvatske donijela je Odluku o proglašenju projekta LNG terminala strateškim investicijskim projektom Republike Hrvatske (NN 78/15), KLASA 022-03/15-04/76, URBROJ: 50301-05/18-15-3, od 16.7.2015. godine.

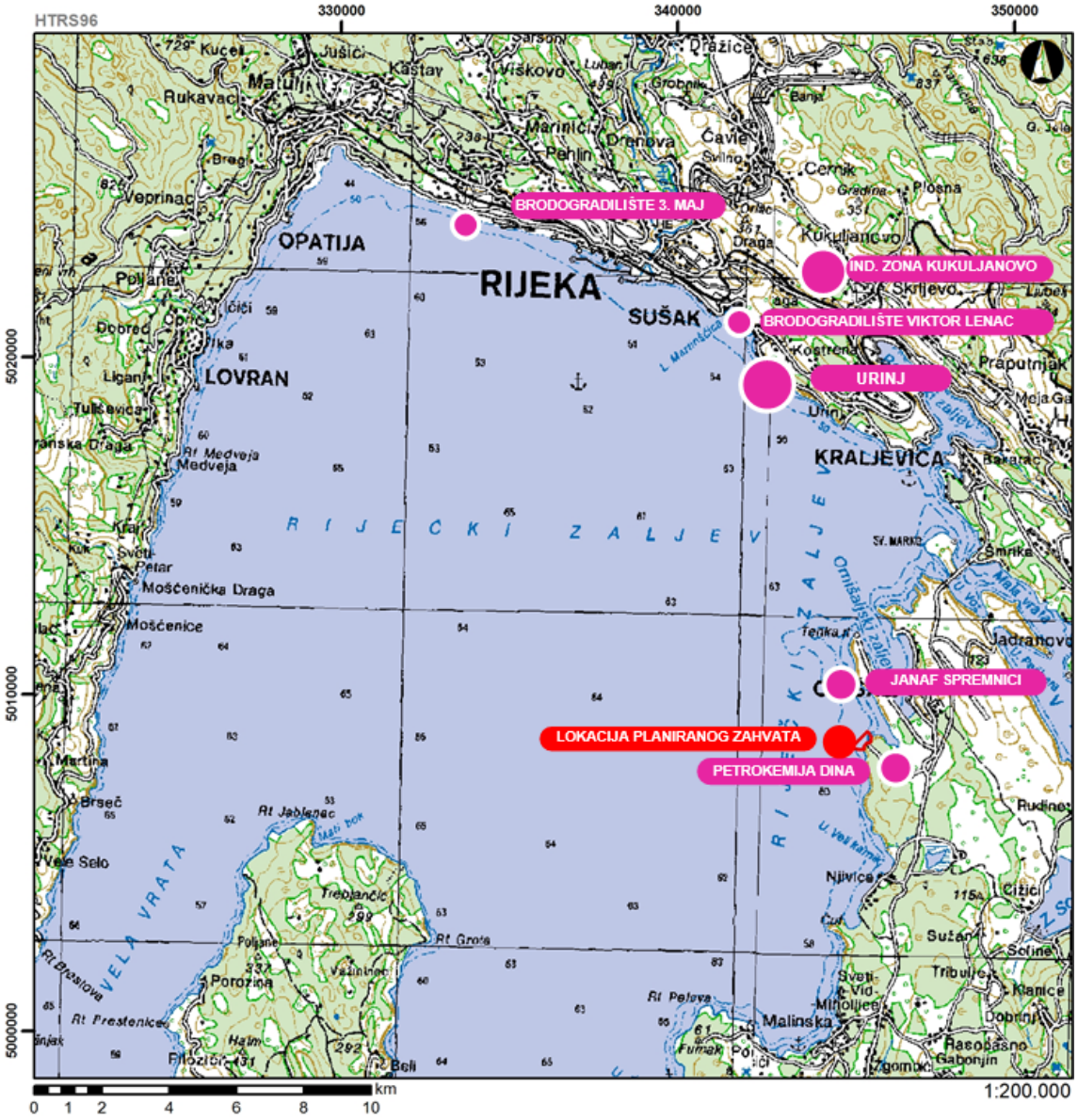
Nadalje, Vlada Republike Hrvatske je na 27. sjednici održanoj 8.6.2016. donijela Zaključak o ubrzavanju aktivnosti na realizaciji projekta izgradnje prihvatnog UPP terminala provedbom kroz fazni razvoj te ubrzavanjem implementacije prve faze projekta kao plutajućeg terminala za prihvat, skladištenje i uplinjavanje UPP na otoku Krku. Za ovu prvu fazu projekta LNG terminala na otoku Krku doneseno je 26. lipnja 2017. godine Mišljenje Ministarstva gospodarstva, poduzetništva i obrta da je projekt LNG terminal strateški projekt u svim fazama njegove realizacije (KLASA: 404-01/14-01/26, URBROJ: 526-03-01-02-02/1-17-20).

U kolovozu 2017. godine ishođena je Potvrda Ministarstva graditeljstva i prostornoga uređenja, Uprave za dozvole državnog značaja da je Izmjena zahvata prihvatnog terminala za UPP na otoku Krku uvođenjem faze plutajućeg terminala za prihvat, skladištenje i uplinjavanje UPP-a, na području Općine Omišalj u Primorsko-goranskoj županiji usklađen s prostornim planovima (KLASA: 350-02/17-02/40, URBROJ: 531-06-1-1-1-17-2, 07.08.2017.) – PRILOG 1.

3.2. OPIS OKOLIŠA

3.2.1. LOKACIJA ZAHVATA

Lokacija zahvata nalazi se na području Primorsko-goranske županije, Općine Omišalj. U širem području lokacije zahvata nalaze se brojni industrijski sadržaji - **sl. 3.2-1**.



Sl. 3.2-1: Industrijski sadržaji Riječkog zaljeva

Lokacija UPP terminala određena je odlukom Vlade RH na sjednici održanoj 30.9.2008. godine. Ovoj odluci prethodila je analiza više predloženih potencijalnih lokacija, koja je prikazana u studiji odabira optimalne lokacije UPP terminala („Izbor lokacije terminala ukapljenoga prirodnog plina na području Kvarnera i Riječkog zaljeva“, EKONERG d.o.o., 2008.). U toj studiji multikriterijalnom analizom analizirano je 9 lokacija u Kvarneru, te je lokacija industrijske zone DINA Petrokemije odabrana kao optimalna. Stoga je na ovoj lokaciji predviđen i predmetni zahvat.

Područje zahvata zahvaća jednu jedinicu lokalne samouprave (Općina Omišalj) na čijem se području nalaze dva naselja: Omišalj i Njivice. Omišalj je općinsko središte, dok Njivice spadaju u kategoriju ostalih naselja Općine Omišalj. Lokacija planiranog UPP terminala udaljena je od

građevinskog područja Omišlja oko 1,5 km, a od građevinskog područja Njivica oko 3,5 km[40]. Otok Krk prometno je povezan s kopnom državnom cestom D102, preko Krčkog mosta. Također, na Krku se nalazi Zračna luka Rijeka, koja je međunarodnog karaktera.

Planirani zahvat s pratećom infrastrukturom (priključni plinovod i priključni vodovod) smjestit će se na sljedećim katastarskim česticama:

- Pristan: 14026/1, 14010 i 14003 k.o. Omišalj
- Priključni plinovod: 5234/1, 5234/2, 5235, 5236, 5237, 5240, 5243, 5244, 5247, 5248, 5255, 5256, 5257, 5260, 5323, 5324, 5329, 5330, 5331, 5336, 5337, 5338, 5341, 5353, 5354, 5355, 5549, 5550, 5553, 5555, 5557, 5559, 5562, 5563, 5564, 5565, 5566, 5678, 5693, 5694, 5695, 5696, 5697, 5698, 5700, 5701, 5702, 5703, 5704, 5707, 5708, 5770, 5772, 5774, 5775, 5776, 5780, 5781, 5782, 5783, 5784, 5785, 5801, 5802, 5803, 5805, 5806, 7669, 7675, 7705, 7792, 7793, 7797, 7818, 7819, 7820, 7823, 7825, 7917, 7918, 7919, 7923, 7924, 7925, 7926, 7927, 7956, 7957, 7962, 7967, 7968, 7969, 9871, 5241/1, 5241/2, 5241/3, 5241/4, 5241/7, 5241/8, 5241/9, 5293/1, 5293/2, 7817/1 i 7817/2 k.o. Omišalj-Njivice; 14027, 14057, 14058, 14080, 14103, 14026/1, 14026/2, 14026/3 i 14102/1 k.o. Omišalj
- Priključni vodovod: 7797, 7798, 7799, 7816, 7819, 7824, 7917, 7918, 7924, 7925, 7927, 7956, 7957, 7962, 7968, 7969, 7817/1 i 7817/2 k.o. Omišalj-Njivice; 14027, 14057, 14058, 14080, 14026/1, 14026/2, 14026/3 i 14102/1 k.o. Omišalj

Za potrebe realizacije zahvata provest će se uklanjanje instalacija i dijela pristana B DINA petrokemije na katastarskim česticama: 14001, 14002, 14003, 14004 i 14010 k.o. Omišalj

Sjeverno od lokacije planiranog UPP terminala smješten je prihvatno-otpremni terminal Jadranskog naftovoda. Terminal je ukupne površine 1.338.181 m^2. Na terminalu se trenutno nalazi 15 spremnika za naftu ukupnog skladišnog kapaciteta 1.000.000 m^3 i 6 spremnika za derivate (loživo ulje, dizel gorivo, bezolovni benzin, motorni benzin i mlazno gorivo) ukupnog skladišnog kapaciteta 60.000 m^3.[41] Na terminalu se nalazi i autopunilište za derivate te prateći uređaji i sustavi za prihvat i otpremu nafte i derivata. Uz prihvatno-otpremni terminal izgrađena je i tankerska luka s dvama privezima s mogućnošću prihvata i najvećih tankera koji prevoze za sirovu naftu i derivate. Privezi za tankere smješteni su na poluotoku Tenka Punta u Omišaljskom zaljevu.

Postrojenje DINA petrokemije koje se nalazi neposredno uz lokaciju zahvata obuhvaća postrojenje za proizvodnju LDPE proizvodnog kapaciteta 70.000 tona godišnje (koje je prve količine proizvoda isporučilo 1984. godine) i postrojenje za proizvodnju VCM/EDC proizvodnog kapaciteta 200.000 tona godišnje (koje je prve količine proizvoda isporučilo 1985. godine) te prateća i pomoćna postrojenja. Postrojenje za proizvodnju VCM/EDC-a je privremeno prestalo s radom 2002. godine te je ispražnjeno i konzervirano. Planovi DINA Petrokemije predviđali su ponovno pokretanje proizvodnje VCM/EDC-a te instaliranje postrojenja za proizvodnju polivinil klorida (PVC) proizvodnog kapaciteta 120.000 tona godišnje[42], povećanje proizvodnog

[40] Udaljenosti se odnose na udaljenost FSRU broda.
[41] U planu je izgradnja dvaju novih spremnika za skladištenje sirove nafte (http://www.janaf.hr/janaf-sklopio-ugovore-o-izgradnji-spremnika-na-terminalu-omisalj/#.WEgTDnl8OHs)
[42] 2007. godine završen je postupak procjene utjecaja na okoliš ovog zahvata a u međuvremenu je izdana i lokacijska te građevinska dozvola. 2010. završeni su radovi na postrojenju za proizvodnju vinil klorid monomera nominalnog godišnjeg kapaciteta 200.000 tona i postrojenje je započelo s radom. U obnovu tog postrojenja uloženo je oko 35 milijuna eura.

kapaciteta postrojenja za proizvodnju LDPE-a od 70.000 tona godišnje na 90.000 tona godišnje[43] te instaliranje postrojenja za proizvodnju ekspandiranog polistirena (PS-E) proizvodnog kapaciteta 50.000 tona godišnje[44]. U sklopu ponovnog pokretanja proizvodnje VCM/EDC-a bila je planirana rekonstrukcija ložišta VCM peći radi prelaska na plinsko gorivo[45]. Od planiranih projekata realizirani su (1) rekonstrukcija ložišta VCM peći radi prelaska na plinskog gorivo u 2010. te je ponovno pokrenuta VCM/EDC proizvodnja, (2) povećanje proizvodnog kapaciteta LDPE postrojenja u 2010. godini i (3) započela je izgradnja PVC postrojenja. Međutim, 2011. godine zaustavljena je proizvodnja. Stečajni postupak pokrenut je 20.07.2015., a 02.09.2016. subjekt DINA-Petrokemija d.d. proizvodnja, terminali i servisi u stečaju brisan je iz sudskog registra.[46]

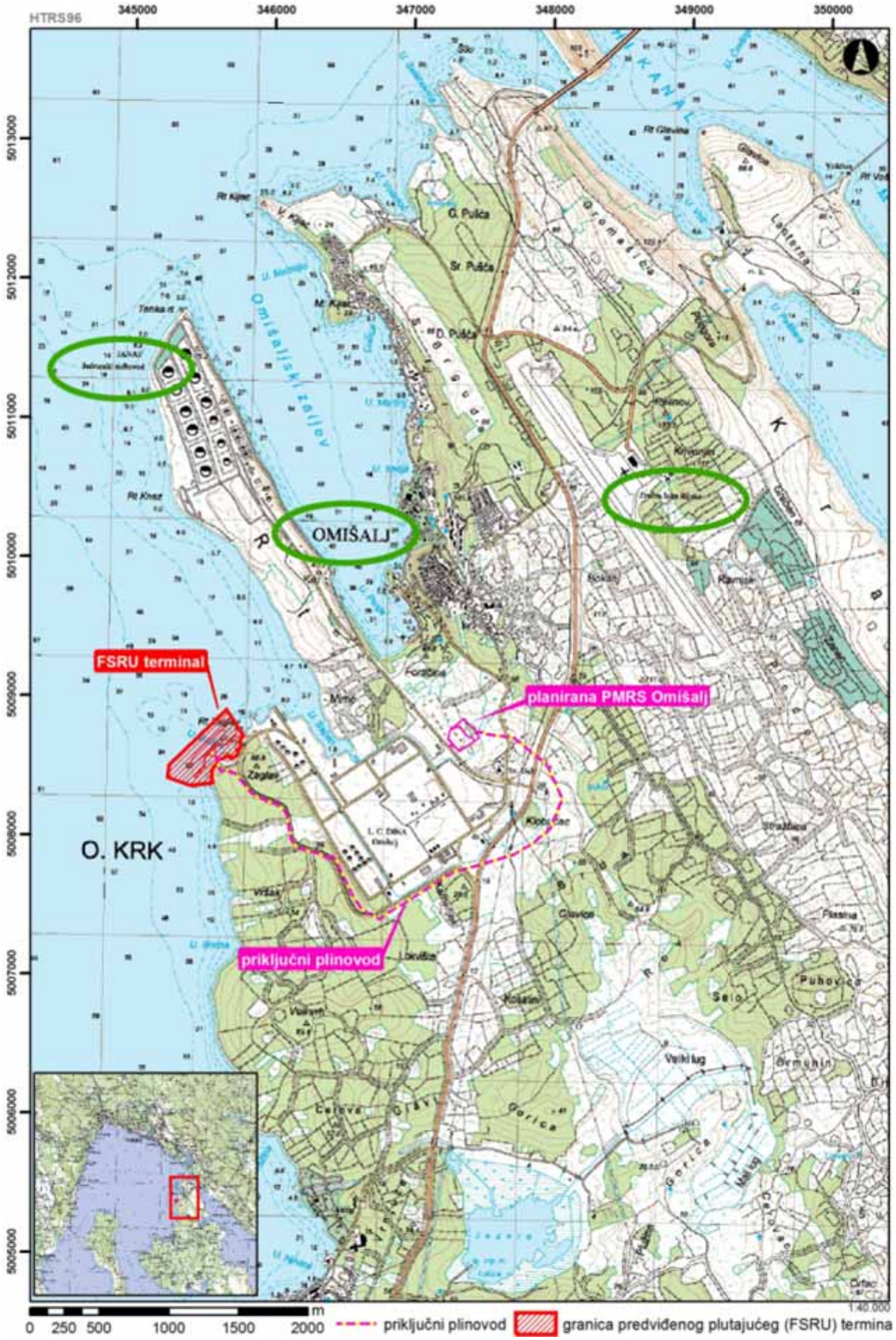
Šire područje lokacije zahvata s najznačajnijim sadržajima prikazano je na **sl. 3.2-2**.

[43] 2008. godine završen postupak procjene utjecaja na okoliš ovog zahvata. U međuvremenu je izdana i lokacijska te građevinska dozvola te je 2010. otvoreno postrojenje za proizvodnju poboljšanog polietilena niske gustoće, projekt vrijedan 18 milijuna eura.

[44] 2008. godine završen je postupak procjene utjecaja na okoliš ovog zahvata i dobiveno Rješenje (tadašnjeg) Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva.

[45] 2009. godine završen postupak ocjene o potrebi procjene i dobiveno Rješenje (tadašnjeg) Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva da za ovaj zahvat nije potrebno provesti postupak procjene utjecaja na okoliš.

[46] Izvor: Podaci o poslovnom subjektu DINA Petrokemije iz Sudskog registra pri Ministarstvu pravosuđa

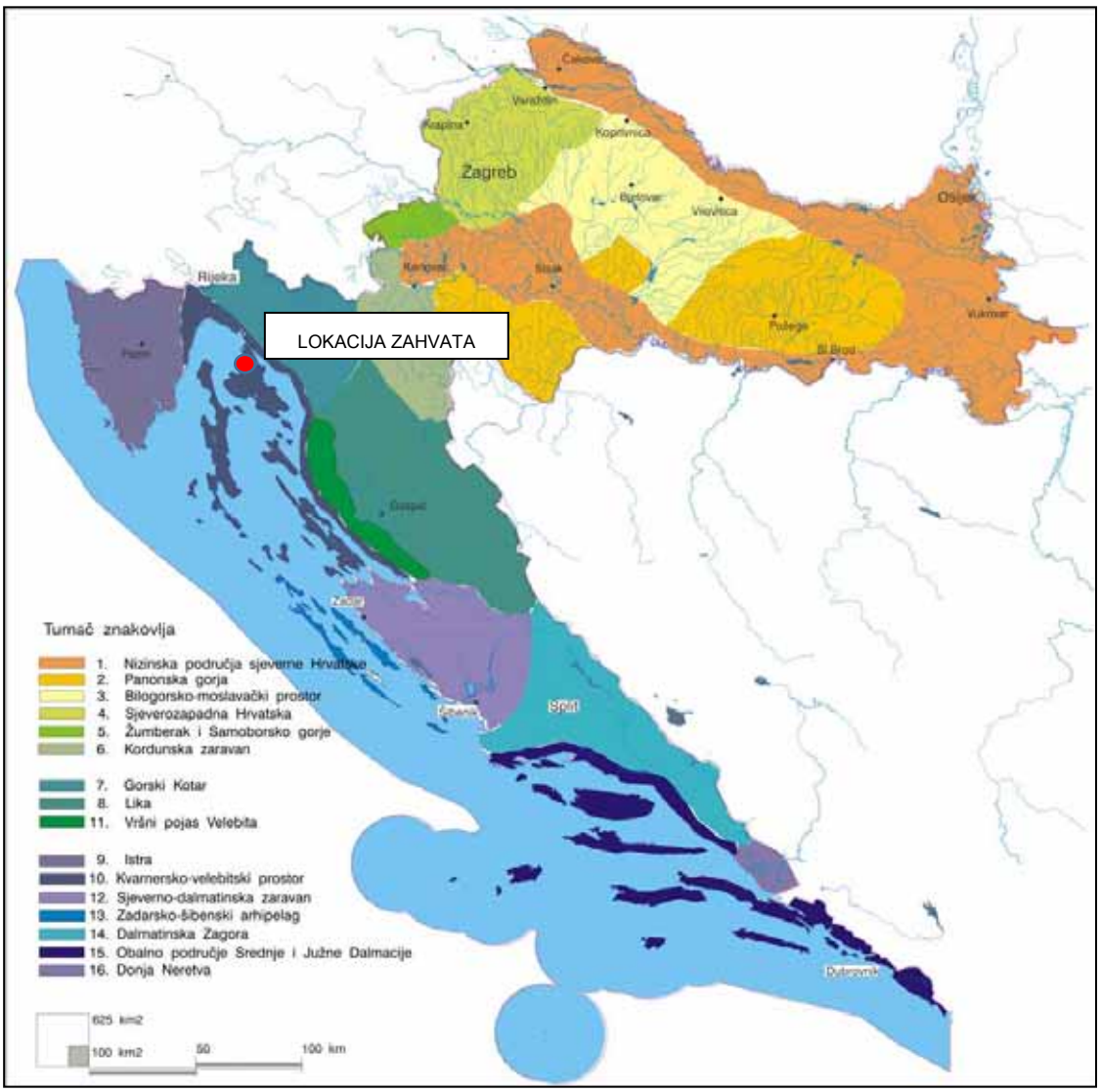


Sl. 3.2-2: Okolica lokacije zahvata

3.2.2. KRAJOBRAZ

3.2.2.1. Šire područje lokacije zahvata

Prema krajobraznoj regionalizaciji Hrvatske (**sl. 3.2-3**), lokacija zahvata na području je jedinice Kvarnersko-velebitski prostor. Temeljna obilježja ove krajobrazne jedinice su krupni korpusi kvarnerskih otoka i naglašen planinski okvir od Učke do Velebita. Planinski okvir omogućuje jedinstvene i sveobuhvatne vizure. Impresivni su i pogledi s mora na taj okvir, posebno njegov velebitski dio. Istočne strane prvog niza otoka su zbog bure i posolice gotovo bez vegetacije, a zapadne otočne obale često su zelene i šumovite. Kamenjar karakterizira i velebitsku primorsku padinu. Karakteristika prostora je i neplanska gradnja duž obalnih linija i narušena fizionomija starih naselja te degradiran šumski pokrov.

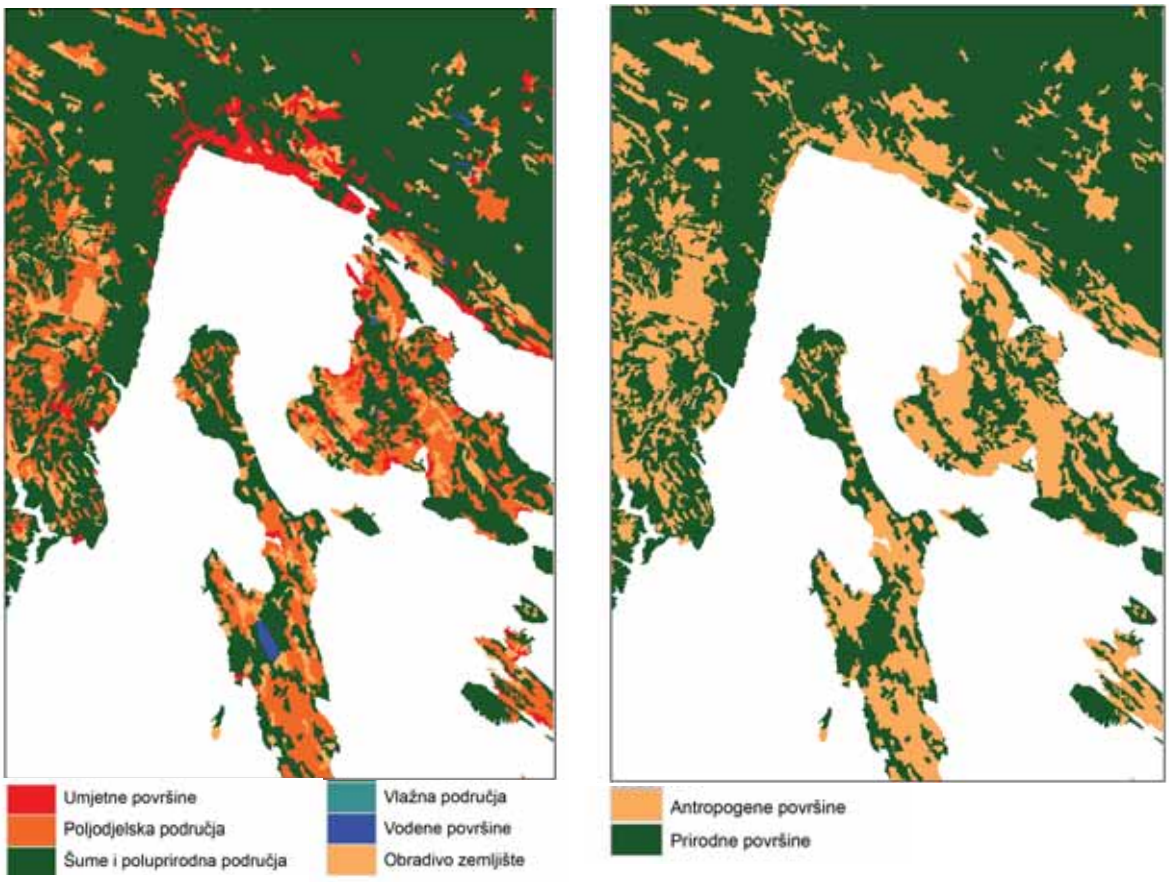


Sl. 3.2-3: Krajobrazna regionalizacija Hrvatske

Antropogenizacija obala Riječkog zaljeva i priobalja, a koji su sastavni dio Kvarnersko-velebitskog prostora, se očitovala kroz razvoj poljoprivrede, a kroz noviju povijest i razvoj

receptivnog turizma te karakterističnog industrijsko-tehnološkog krajobraza. Specifični geografski položaj i uvjeti najvećeg grada regije - Rijeke, pogodovali su razvoju prometa, trgovine te industrijskom razvoju već od početka 18. stoljeća, koji se intenzivirao u 19. stoljeću te se uz manje prekide i promjene nastavio sve do kraja 20. stoljeća, u kojem je Rijeka bila glavna luka Jugoslavije. Takav scenarij korištenja prostora potaknuo je širenje gospodarske i prometne infrastrukture i industrije i na ostale prostore Riječkog zaljeva. To uključuje i općinu Omišalj koju je 70-tih i 80-tih godina prošlog stoljeća trend industrijalizacije i napuštanja poljoprivrede obilježio razvojem petrokemijske industrije (kompleks DINA Petrokemije) i infrastrukturnih sadržaja (Krčki most, naftni terminala JANAF-a, Zračna luke Rijeka). Razvoj prometne infrastrukture, kao i specifične okolišne komponente (vizure, klima) kroz povijest pogodovali su i razvoju turizma. Industrijski krajobraz danas zauzima sjeverozapadno područje otoka Krka, dio Bakarskog zaljeva, te okolicu grada Rijeke.

Prostorom priobalja dominiraju umjetne površine: ruralno i urbano tkivo stambene i turističke namjene, industrija i gospodarstveni elementi te u manjoj mjeri obradive površine (**sl. 3.2-4**). Potez Opatija - Rijeka - Kraljevica glavni je urbani centar. Ostatak čine šumski pokrivač te razne prirodne i poluprirodne površine.



Sl. 3.2-4: Antopogenizacija Riječkog zaljeva i šireg područja[47]

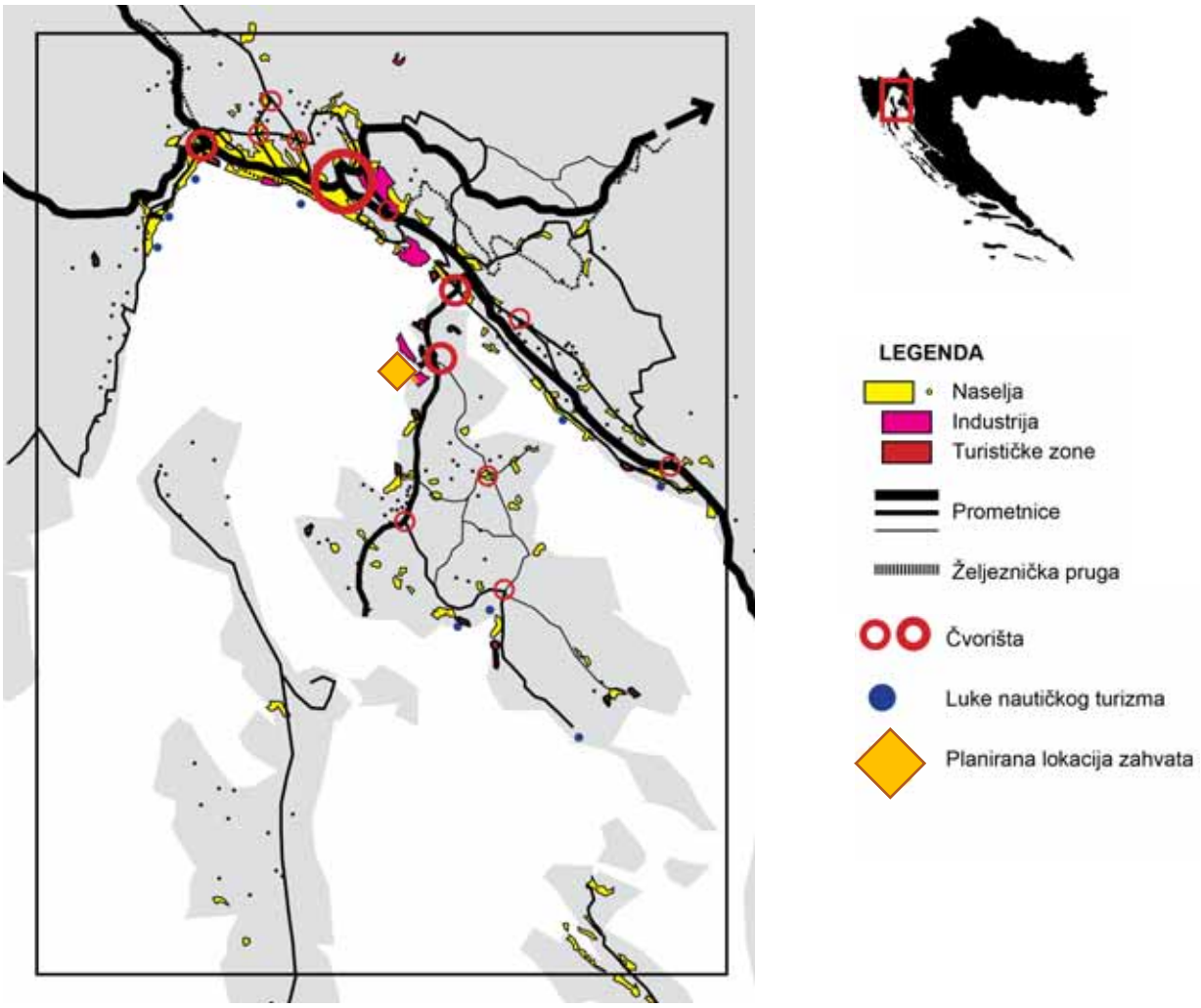
Prometna mreža ukazuje na značaj riječkog područja kao važnog čvorišta cestovnog, pomorskog i željezničkog prometa regije. Glavni prometni pravci prate priobalnu liniju i čine

[47] Izvor: Corine Land Cover, 2006

glavno čvorište u riječkom urbaniziranom prstenu dok ostale prometnice na kopnu i otoku Krku čine organsku mrežu s velikom brojem čvorišta raznih veličina i stupnjeva važnosti.

3.2.2.2. Strukturna analiza šire okolice lokacije zahvata

Najveći pojas antropogeniziranog područja nalazi se na prostoru priobalja, gdje su vidljive i najveće urbane strukture, longitudinalno izdužene duž obalne linije (**sl. 3.2-5**). Pri tome se potez Opatija-Rijeka-Kraljevica ističe kao glavni urbani centar dok ostala naselja u blizini, uključujući i Omišalj, pokazuju karakter satelitskih naselja.



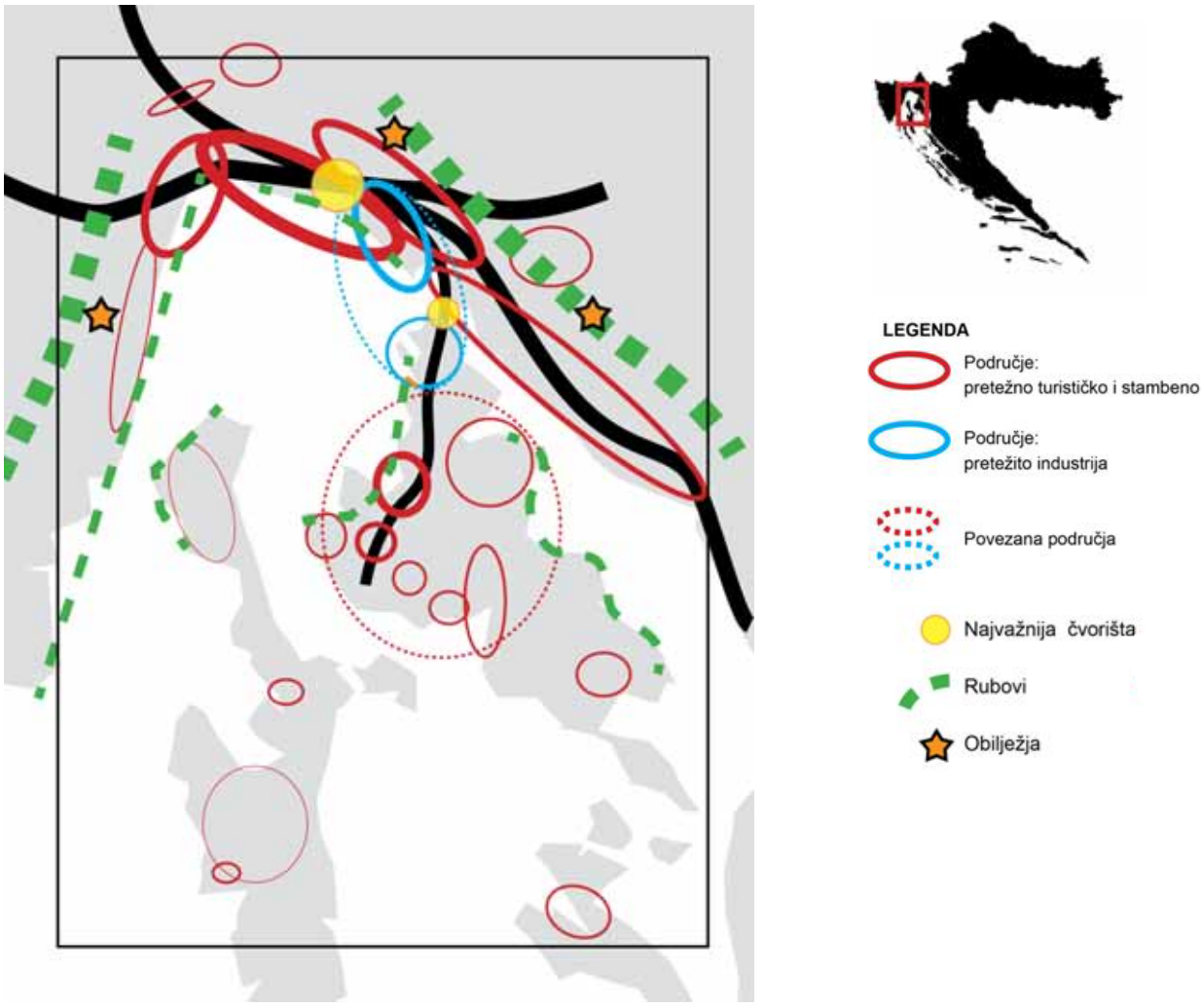
Sl. 3.2-5: Dispozicija antropogenih uzoraka Riječkog zaljeva i njegova šireg područja

Prometna mreža ukazuje na značaj riječkog područja kao važnog čvorišta cestovnog, pomorskog i željezničkog prometa regije. Glavni prometni pravci i naselja prate priobalnu liniju i čine glavno čvorište u riječkom urbaniziranom prstenu dok ostale prometnice na kopnu i otoku Krku čine organsku mrežu s velikom brojem čvorišta raznih veličina i stupnjeva važnosti. Zračna

luka Rijeka i most na otoku Krku predstavlja dodatno čvorište i prometno opterećenje kontaktne zonu kopno-otok Krk.

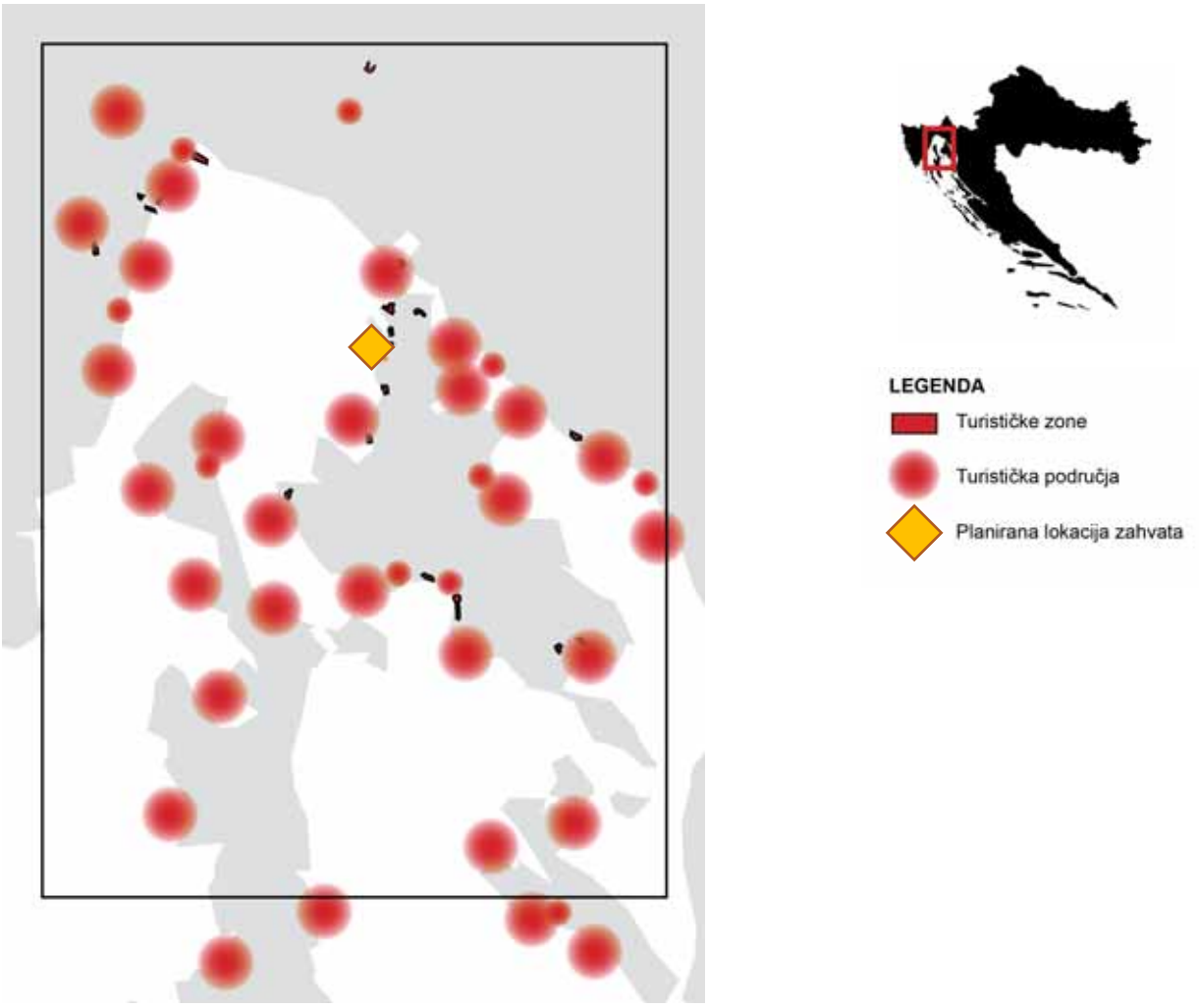
Vidljiva je velika sličnost strukture krajobraza kopna i otoka Krka. Otoci Cres i Rab reljefno i oblikom nisu amorfni poput Krka već su linearno izduženi u pravcu sjeverozapad - jugoistok te dijele i drukčiju, linearnu strukturu, s manjim brojem prometnica te manjkom čvorišta.

Strukturno, najznačajniji rubovi u prostoru su obalne linija kopna i otoka, te hrptovi uzvišenja koji zatvaraju liniju horizonta (**sl. 3.2-6**).



Sl. 3.2-6: Strukturna analiza Riječkog zaljeva i njegova šireg područja

Postojeće i planirane turističke zone su većinom smještene neposredno uz obalu i naselja. Turistička područja (podatak iz PP Primorsko-goranske županije) su disperzno i pravilno raspoređena po obalnim zonama cijele površine sjevernog Kvarnera. Indicirano je opterećenje na more kao glavni turistički potencijal (**sl. 3.2-7**).



Sl. 3.2-7: Analiza razmještaja turističkih zona i područja sjevernog Kvarnera. Izvor: Prostorni plan Primorsko-goranske županije.

3.2.2.3. Uže područje lokacije zahvata

Glavni nositelj krajobraznih obilježja lokacije zahvata i bliže okolice su infrastruktura i industrija. Struktura prostora rezultat je intenzivnog širenja naselja i industrije na nekadašnje poljoprivredno područje. Zapuštena poljoprivredna područja su mjestimice zahvaćena uznapredovalim sukcesijskim izmjenama. Prostor industrijskog kompleksa DINA Petrokemije, odnosno površine na kojima su procesna i prateća postrojenja uglavnom su pravilnog geometrijskog oblika i zajedno s područjima golog ili degradiranog tla čine zatvorenu cjelinu.

Svojevrsni kontrast industrijskim i infrastrukturnim prostorima predstavlja naselje Omišalj na brežuljku nadmorske visine 85 m, čiji stari dio ima očuvanu srednjovjekovnu fizionomiju, dok noviji dijelovi slijede uzorak centralnog širenja od stare jezgre.

Zanimljivost je i krajobrazna cjelina arheološkog područja smještenog uz uvalu Sapan između DINA Petrokemije i JANAF-a s ostacima rimskog grada Fulfinuma iz prvog stoljeća i ranokršćanske bazilike Mirine (**sl. 3.2-8**) koji svjedoče o povijesnom korištenju prostora uz uvalu Sapan.



Sl. 3.2-8: Lokalitet Mirine i dio arheološkog područja s krajobrazom suhozida

Jugozapadno i zapadno od kompleksa DINA Petrokemije, sjeverno od kojeg je lokacija zahvata, nalazi se zaštićeno područje Njivice - Blatna - Zaglav. Posebnu vrijednost ovom području daju očuvana obala koja je uglavnom razvedena i hridinasta, izuzev obale na lokaciji planiranog zahvata koja je antropogena, odnosno poluprirodna uslijed procesa sukcesije. Šumoviti priobalni dio je blago valovit s ponekom ponikvastom udolinom ispunjenom crvenicom te sa četiri zaobljena vrha.

Smjer pružanja vrhova Cerova (58 m.n.m.), Veli vrh (69 m.n.m.), Vršek (52 m.n.m.) i Zaglav (47 m.n.m) blago je otklonjen od osnovnog pružanja orografske osi (dinarski smjer pružanja sjeverozapad-jugoistok) te prati liniju obale, a čitavo područje je ispresijecano strukturama suhozida raznih stadija očuvanosti (no uglavnom sa izraženim erozivnim i sukcesijskim procesima, **sl. 3.2-9**) i putova.

Sjeverna padina uzvišenja Zaglav (u kontaktnoj zoni s antropogenim obalnim pojasom) na području izgradnje planiranog zahvata izmjenjeno je antropogenim utjecajem, formirajući mikroreljefnu formu strme padine (usjeka) koja je pod sukcesijskim procesom (šikara).

S ostalih strana kompleks DINA Petrokemije okružuju uglavnom zapuštene poljoprivredne površine. Uslijed naglog razvoja industrije, promjena karaktera iz kultiviranog u industrijski krajobraz očita je kroz uznapredovale sukcesijske stadije autohtone vegetacije i gubitak mozaičnosti krajobrazne slike.

S drugih strana kompleks DINA Petrokemije okružuju uglavnom zapuštene poljoprivredne površine koje se nadopunjuju s raznim sukcesijskim stadijima autohtone vegetacije, gubeći pritom na mozaičnosti krajobrazne slike. Na okolnom području se nalaze i ostaci suhozida u raznim stadijima očuvanosti.



Sl. 3.2-9: Suhozidi u okolici planiranog zahvat

3.2.2.4. Strukturna analiza užeg područja lokacije zahvata

Prostor oko planirane lokacije UPP terminala pokazuje strukturu[48] koja je rezultat intenzivnog širenja naselja i industrije na nekadašnje poljoprivredno područje i strukturu suhozida (**sl. 3.2-9**). Zapuštena poljoprivredna područja su mjestimice zahvaćena uznapredovalim sukcesijskim izmjenama, ali postoje i dobro očuvana područja kao i ona koja se još uvijek koriste.

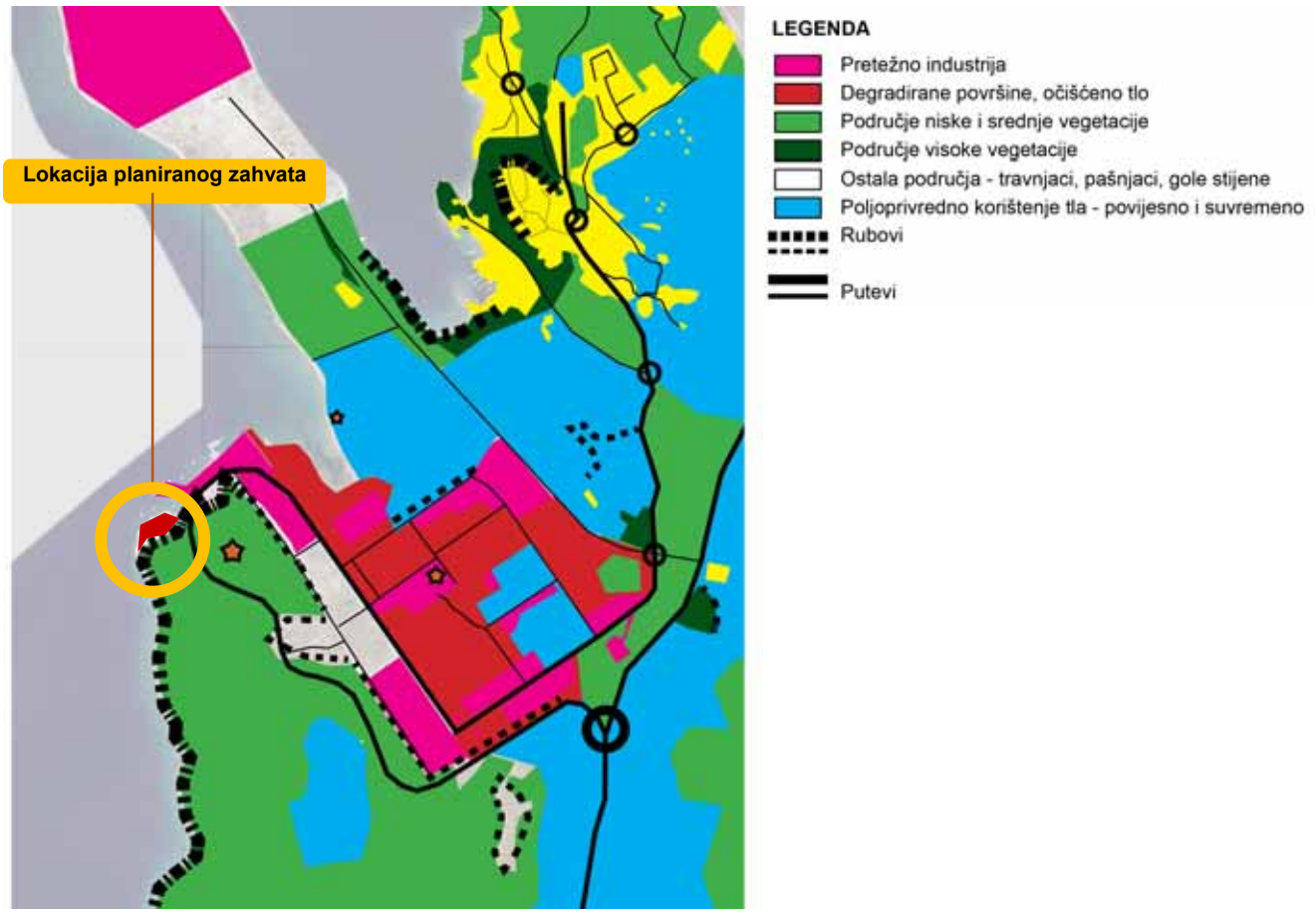
Struktura koridora cestovne komunikacije slijedi dva prostorna reda: ortogonalnu mrežu industrijskog okoliša i hijerarhijsku mrežu ostalih prometnica. Ulogu akcenta u prostoru nose postojeći industrijski elementi - visoki linearni volumen dimnjaka, volumeni spremnika te najviše točke terena.

Primjetno je miješanje strukture travnjaka, srednje vegetacije i poljoprivrednih područja. Površine na kojem se odvija industrijska djelatnost uglavnom su pravilnog geometrijskog oblika i zajedno s područjima devastiranog tla čine zatvorenu cjelinu, a naselja pokazuju uzorak centralnog širenja od stare jezgre.

[48] Lynch, K.: The Image of the City, MIT Press, Cambridge MA 1960.

Struktura puteva slijedi dva prostorna reda: strogu ortogonalnu mrežu industrijskog okoliša i hijerarhijsku mrežu prometnica do, kroz i unutar naselja.

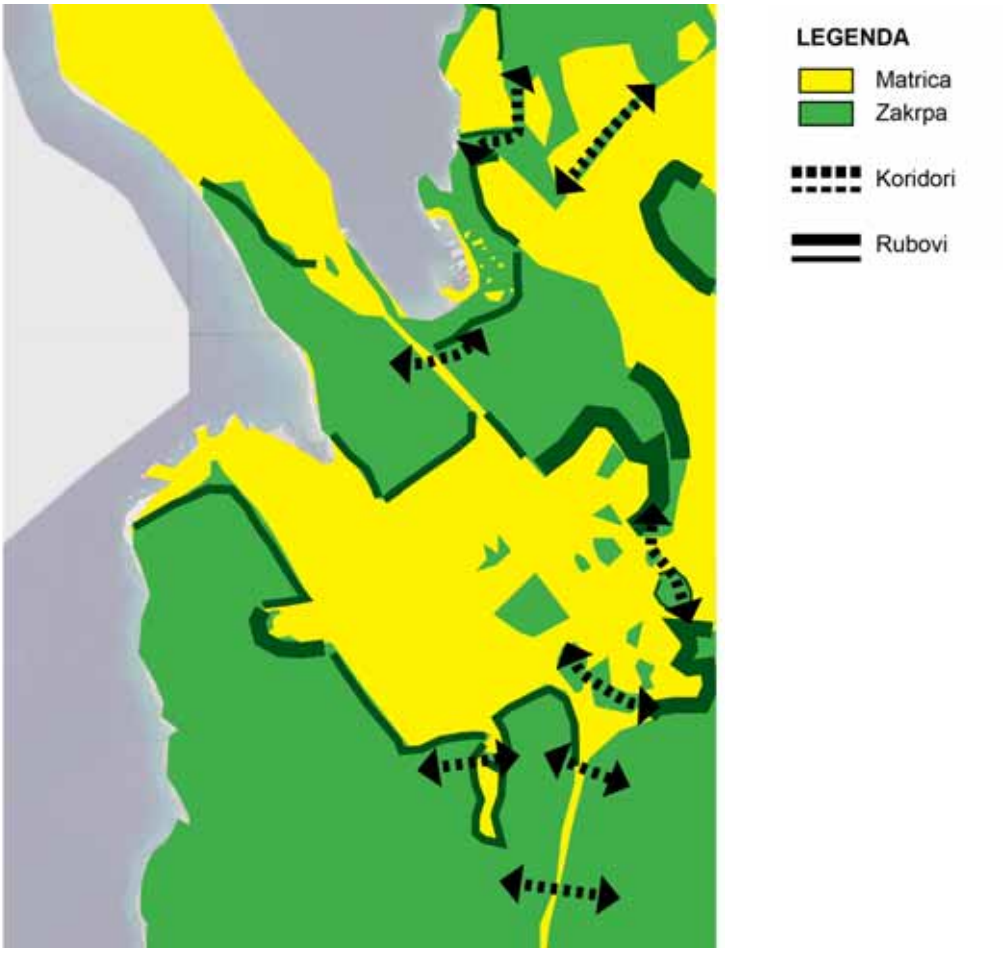
Obilježja, tj. akcente u prostoru nose industrijski elementi te najviše točke terena. Rubovi nisu značajno izraženi i većinom su široki. Izuzetak su područja industrije s mjestimičnim oštrim rubom te naglašeni rubovi oko stare jezgre naselja te prirodnog ruba obale.



Sl. 3.2-10: Strukturna analiza lokacije UPP terminala i uže okolice

Matricu prostora (**sl. 3.2-10**) čine antropogenizirane površine naselja, industrije, te aktivnije zone poljoprivrednog korištenja tla. Područja prirodnog i poluprirodnog površinskog pokrova (niska i srednja vegetacija, pašnjaci i travnjaci, sukcesijom zahvaćene površine) su zakrpe prostora. Vidljiva je fragmentacija zakrpa[49] s velikom razlikom u odnosima skale zakrpa. Oblikom su uglavnom kompaktne, zaokružene, s malom količinom rubova. Koridorima nisu povezane zakrpe unutar područja industrijskog korištenja prostora.

[49] Forman, R.T.T. and Godron.: Landscape Ecology, John Wiley and Sons Inc., New York, NY, USA, 1986



Sl. 3.2-11: Krajobrazna ekološka analiza uže lokacije - matrica/zakrpa

3.2.2.5. Vizualne značajke lokacije zahvata i bliže okolice

Na poluotoku Rt nalazi se prihvatno - otpremni terminal Jadranskog naftovoda d.d., čiji spremnici svojim eksponiranim položajem i volumenom dominiraju u prostoru (**sl. 3.2-12**). Prema unutrašnjosti takvu krajobraznu scenu nastavlja prostor DINA Petrokemije (**sl. 3.2-13**).



Sl. 3.2-12: Pogled na prihvatno - otpremni terminal Jadranskog naftovoda d.d.



Sl. 3.2-13: Pogled na prostor DINA Petrokemije iz Omišlja

Vizure na područja industrijskog krajobraza u sklopu kojeg se planira zahvat otvaraju se prvenstveno iz naselja Omišalj, na udaljenostima od 1,5 do 2 km, dok su s državne ceste 102 one u zaklonjene šumskom vegetacijom područja Njivice - Blatna – Zaglav, kao i uzvisinom Zaglav, koji zaklanjaju pogled na izgrađena postrojenja DINA Petrokemije. Lokacija zahvata (**sl. 3.2-17**, **sl. 3.2-18**) je narušenih vizualnih i boravišnih kvaliteta uslijed dugotrajnog antropogenog utjecaja, u kojoj se izmjenjuju antropogeni objekti i infrastruktura, antropogena obalna linija narušene prirodnosti ili poluprirodna obala (**sl. 3.2-14**, **sl. 3.2-15**)., kao i područja pod sukcesijom prirodne vegetacije (**sl. 3.2-16**).



Sl. 3.2-14: Antopogena obala na lokaciji planiranog zahvata



Sl. 3.2-15: Poluprirodna obala na lokaciji planiranog zahvata



Sl. 3.2-16: Sukcesijski procesi na površini lokacije planiranog zahvata



Sl. 3.2-17: Lokacija izgradnje planiranog zahvata (smanjeni panoramski snimak), pogled na sjever



Sl. 3.2-18: Lokacija izgradnje planiranog zahvata (smanjeni panoramski snimak), pogled na jug

3.2.3. KLIMATSKE ZNAČAJKE

Lokacija zahvata je na otoku Krku, području koje ima mediteransku klimu koju obilježavaju suha, vruća ljeta i blage zime. U nastavku su podaci o glavnim klimatskim veličinama - temperatura zraka i oborina s glavne meteorološke postaje Rijeka (45°20' N, 14°27'E, 120 m n.m.) te podaci o vjetru s postaje Zračna luka Rijeka u Omišlju[50]. Podaci o srednjoj mjesečnoj temperaturi zraka i oborini pokazuju da klima ovog području ima oznaku Cfsa prema Köppenovoj klasifikaciji klime.

3.2.3.1. Temperatura zraka

Srednja godišnja temperatura zraka na meteorološkoj postaji Rijeka u razdoblju od 1971. do 2000. (**tab. 3.2-1**) iznosila je 13,8°C. Godišnji hod temperature zraka (**tab. 3.2-1** i **tab. 3.2-2**) pokazuje utjecaj mora. On se očituje u sporom grijanju zraka u proljeće i sporom hlađenju u jesen pa su temperature zraka u jesen više u odnosu na proljeće. Najtopliji mjeseci su srpanj i kolovoz, a najhladniji siječanj i veljača. U razdoblju od 1971. do 2000. ledenih dana je vrlo malo (**tab. 3.2-1**), a godišnje je ukupno oko 20 vrućih dana (**tab. 3.2-1**). U razdoblju od 1948. do 2014. najniža temperatura zraka od -12,8°C zabilježena je 10.02.1956., a najviša temperatura od 40,0°C zabilježena je 19.07.2007.

Tab. 3.2-1: Temperatura zraka na meteorološkoj postaji Rijeka u razdoblju 1971.-2000.[51]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
T (°C)	5,8	6,3	8,8	12,0	16,8	20,3	23,1	23,1	18,8	14,2	9,6	6,8	13,8
Tmax (°C)	20,0	21,4	24,0	27,1	30,2	35,1	35,9	38,1	32,6	28,3	22,2	20,4	38,1
Tmin (°C)	-11,4	-9,1	-7,7	-0,2	2,1	7,5	10,5	9,1	4,8	0,6	-4,5	-8,9	-11,4
tmax (°C)	9,1	9,9	12,6	15,9	21,1	24,6	27,9	28,1	23,5	18,5	13,2	10,1	17,9
tmin (°C)	2,9	3,2	5,5	8,4	12,8	16,0	18,6	18,6	14,9	10,9	6,6	4,0	10,2
tmin≤-10°C	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
tmax≥30°C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	8,4	9,7	0,5	0,0	9,0	0,0	20,4

T- srednja temperatura zraka, **Tmax** - apsolutna maksimalna temperatura zraka, **Tmin** - apsolutna minimalna temperatura zraka, **tmax** - srednja maksimalna temperatura zraka, **tmin** - srednja minimalna temperatura zraka, **tmin≤-10°C** - ledeni dani, **tmax≥30°C** - vrući dani

Tab. 3.2-2: Temperatura zraka na meteorološkoj postaji Rijeka u razdoblju 1948.-2014.[52]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
T (°C)	5,7	6,1	8,9	12,6	17,1	20,8	23,5	23,2	19,1	14,6	10,2	6,9	14,0
Aps.max.	20,0	21,4	24,0	28,9	33,7	36,7	40,0	39,2	34,8	28,8	25,5	20,4	
Datum (dan/godina)	20 1974	22 1990	21 1990	28 2012	25 2009	12 2003	19 2007	4 2013	4 1949	1 1956	2 2004	4 1979	
Aps.min.	-11,4	-12,8	-7,7	-0,2	2,1	7,4	10,4	9,1	4,8	-1,2	-4,5	-8,9	
Datum (dan/godina)	9 1985	10 1956	5 1971	14 1986	12 1978	8 1962	16 1970	28 1995	29 1977	30 2012	15 1983	28 1996	

[50] Meteorološka postaja Rijeka je jedina glavna meteorološka postaja u Riječkom zaljevu. Meteorološka postaja Rijeka odabrana je u komunikaciji s DHMZ-om za opis temperature zraka i oborina, s obzirom da u zadnjim godinama predmetni podaci s postaje Zračna luka Rijeka u Omišlju nemaju statistički zadovoljavajući opseg podataka.

[51] Izvor: Klimatski atlas Hrvatske 1961.-1990., 1971.-2000.

[52] Izvor: Mrežna stranica DHMZ (http://klima.hr/klima.php?id=k1&param=srednjak&Grad=rijeka)

3.2.3.2. Oborina

Srednja godišnja količina oborina na meteorološkoj postaji Rijeka u razdoblju od 1971. do 2000. (**tab. 3.2-3**) iznosila je 1552 mm. Godišnji hod oborine (**tab. 3.2-3** i **tab. 3.2-4**) ima maritimni karakter, s maksimumom oborina u hladnom dijelu godine. Mjeseci s najviše oborine su rujan, listopad i studeni, a najmanje oborine je u srpnju. U razdoblju od 1971. do 2000. nije zabilježen mjesec bez oborine. Godišnje je oko 130 dana s oborinom (**tab. 3.2-3**). Dani s vrlo velikom količinom oborine, 50 mm ili veće su rijetki (**tab. 3.2-3**), godišnje ih je prosječno 5.

Tab. 3.2-3: Podaci o oborini na meteorološkoj postaji Rijeka u razdoblju 1971.-2000.[53]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
R (mm)	128,7	104,1	113,0	113,8	103,3	119,9	70,1	101,5	156,5	203,9	181,9	155,6	1552,4
Rmax (mm)	447,8	231,7	267,8	232,1	259,9	230,1	139,9	351,2	401,6	526,7	482,6	455,5	1973,4
Rmin (mm)	0,5	2,7	0,4	10,5	1,8	22,1	11,4	8,4	27,4	35,1	13,4	27,8	1075,8
Rdmax (mm)	99,4	83,4	95,5	73,7	100,8	82,3	68,6	204,5	210,3	200	152,7	101,5	210,3
Rd≥0,1 mm	10,7	8,5	10,3	12,6	12,5	12,3	8,8	9,0	10,6	12,1	11,7	11,2	130,1
Rd≥50 mm	0,5	0,1	0,4	0,2	0,1	0,3	0,1	0,3	0,6	0,9	0,7	0,6	5,0

R - količina oborine, **Rdmax** - maksimalna dnevna količina oborine, **Rd≥x mm** - dani s količinom oborine ≥x mm

Tab. 3.2-4: Podaci o oborini na meteorološkoj postaji Rijeka u razdoblju 1948.-2014.[54]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
R (mm)	134,4	116,6	109,9	111,8	103,8	103	78,3	98,1	175,1	178,7	184,9	160,2	1554,8

3.2.3.3. Vjetar[55]

Strujni režim na postaji Zračna luka Rijeka u Omišlju opisan je za razdoblje od.1990. do 1999. godišnjom i sezonskim ružama vjetra s pripadajućim tablicama kontigencije[56].

Na godišnjoj ruži vjetra (**sl. 3.2-19**) po učestalosti se ističu vjetrovi iz smjera bure (N-E) s oko 33% zastupljenosti. Slijede zapadni vjetrovi (WSW-W-WNW) s oko 22% zastupljenosti te jugo (ESE-SE) s oko 12% zastupljenosti. Prevladavaju slabiji vjetrovi, od 1 do 3 Bf[57], čija

[53] Izvor: Klimatski atlas Hrvatske 1961.-1990., 1971.-2000.

[54] Izvor: Mrežna stranica DHMZ (http://klima.hr/klima.php?id=k1&param=srednjak&Grad=rijeka)

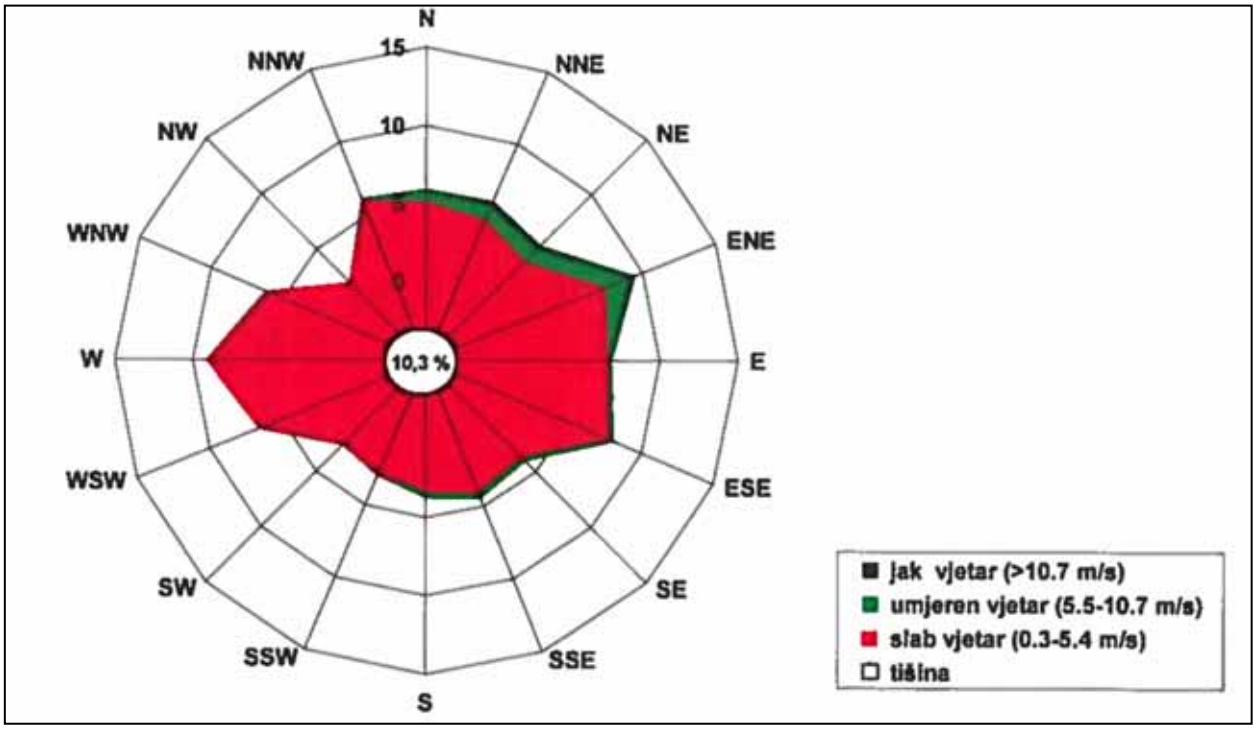
[55] Podaci DHMZ-a, Klasa 920-03/16-01/18, Urbroj: 554-03-02/16-02-4. od 07.03.2016. Kod naručivanja podataka od DHMZ-a zatraženi su podaci za 10-godišnji period sa statistički zadovoljavajućim obuhvatom podataka za izradu ruža vjetra. DHMZ je isporučio podatke za razdoblje od 01.01.1990. do 31.12.1999.

[56] Značajke vjetrovne klime opisuju se tablicama kontingencije koje prikazuju vjerojatnost pojave vjetra određene jačine i smjera.

[57] Beaufortova (Bf) ljestvica za jačinu vjetra i pridružene srednje brzine vjetra (m/s):

Bf	NAZIV	KLASA BRZINE (m/s)	Bf	NAZIV	KLASA BRZINE (m/s)
0	Tišina	0,0 - 0,2	7	Žestoki	13,9 - 17,1
1	Lagan povjetarac	0,3 – 1,5	8	Olujni	17,2 - 20,7
2	Povjetarac	1,6 - 3,3	9	Jako olujni	20,8 - 24,4
3	Slab vjetar	3,4 - 5,4	10	Orkanski	24,5 - 28,4
4	Umjeren vjetar	5,5 - 7,9	11	Jaki orkanski	28,5 - 32,6
5	Umjereno jak vjetar	8,0 - 10,7	12	Orkan	32,7 i više
6	Jak vjetar	10,8 - 13,8			

zastupljenost iznosi oko 82%. Tišine su zastupljene s 10,3%. Vjetrovi jačine 6 Bf i više imaju pojavnost svega 0,7%, te pušu iz smjera NE i ENE. Riječ je dakle o jakoj ili čak orkanskoj buri.

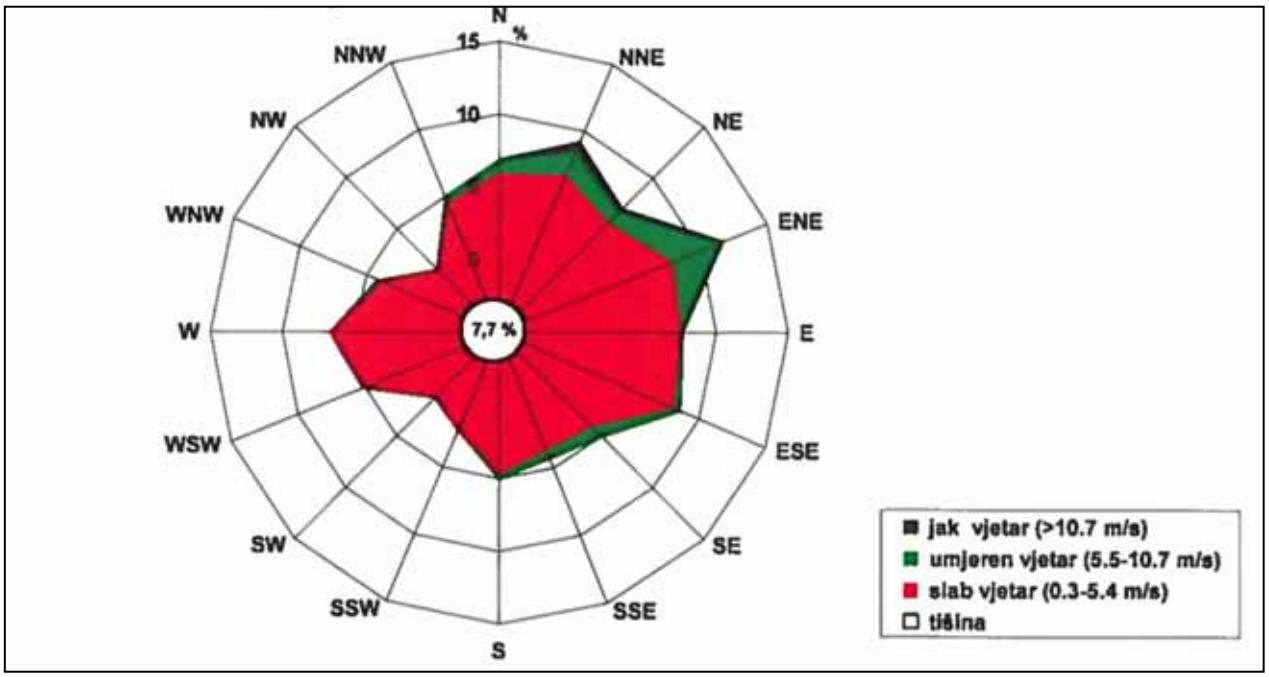


Relativne čestine u ‰. Broj nedostajućih podataka: 4798

Bf	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Zbroj
N		15,1	22,4	14,0	5,0	2,3	0,2		0,2					59,1
NNE		9,3	20,9	17,5	7,6	2,8	1,0	1,1						60,2
NE		9,7	16,1	14,0	7,8	4,1	1,5	0,3	0,2					53,6
ENE		15,3	31,8	27,1	13,5	5,2	1,1	0,2	0,2					94,3
E		25,3	33,5	8,4	1,8		0,2							69,2
ESE		27,3	40,9	10,4	1,5	0,2	0,2							80,4
SE		12,3	17,9	6,2	3,6	0,2								40,1
SSE		11,7	18,4	10,7	3,6	0,3								44,7
S		10,1	14,1	9,7	3,2	0,5								37,7
SSW		10,1	12,7	6,3	0,5									29,6
SW		6,3	16,4	2,9	0,3									26,0
WSW		22,9	39,3	3,6	0,3									66,1
W		35,6	54,4	1,1	0,2									91,3
WNW		25,3	33,1	3,1	0,8	0,2								62,5
NW		10,1	8,8	1,6	0,3									20,8
NNW		24,0	32,2	4,2	0,6	0,5								61,5
C	103,0													103,0
zbroj	103,0	270,4	412,8	141,0	50,7	16,1	4,1	1,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1000

Sl. 3.2-19: Godišnja ruža vjetra u razdoblju 1990-1999. na postaji Zračna luka Rijeka u Omišlju i pripadna tablica kontingencije - vjerojatnost istovremenog pojavljivanja različitih smjerova vjetra po klasama jačine u razdoblju 1990.-1999.

Zimi (**sl. 3.2-20**) je najčešći vjetar bura, odnosno burin (N-E) koji se javlja u oko 43% slučajeva, slijedi jugo (ESE-SE-SSE) s oko 18% zastupljenosti. Prevladavaju slabiji vjetrovi, od 1 do 3 Bf koji se javljaju u 80% slučajeva. Tišine su zastupljene sa 7,7%. Bura, odnosno vjetrovi NNE i NE smjera jačine 6 Bf i više zimi su češći u odnosu na ostatak godine i javljaju se u 1,5% slučajeva.

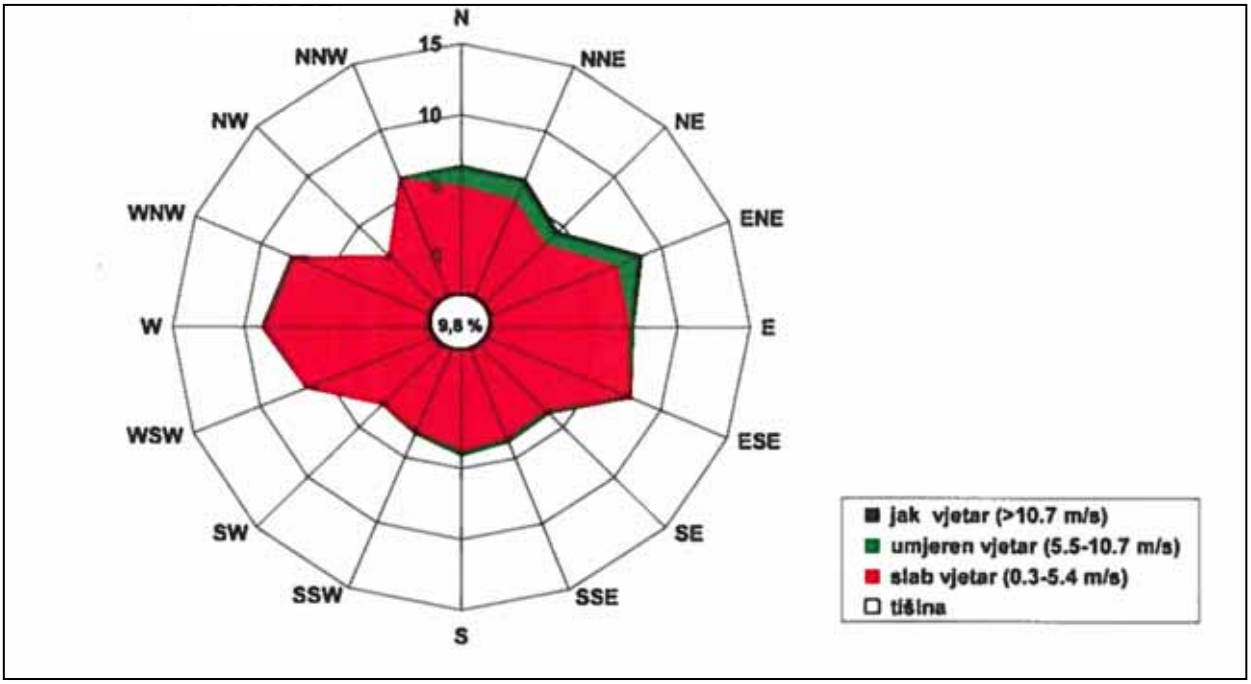


Relativne čestine u ‰. Broj nedostajućih podataka: 1671

Bf	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Zbroj
N		10,6	26,1	23,2	6,8	2,9								69,6
NNE		11,6	31,9	24,2	14,5	1,9	1,9	6,8						92,8
NE		10,6	24,2	22,2	6,8	2,9	2,9		1,0					70,5
ENE		13,5	28,0	37,7	20,3	16,4	1,9							117,9
E		34,8	33,8	7,7			1,0							77,3
ESE		25,1	42,5	13,5	4,8	1,0								87,0
SE		19,3	17,4	3,9	10,6									51,2
SSE		9,7	15,5	11,6	6,8									43,5
S		16,4	19,3	11,6	3,9									51,2
SSW		11,6	7,7	3,9										23,2
SW		4,8	5,8	1,9	1,0									13,5
WSW		23,2	26,1	1,9	1,0									52,2
W		41,5	25,1	1,0										67,6
WNW		26,1	10,6	2,9	1,9	1,0								42,5
NW		3,9	5,8	1,0	1,0									11,6
NNW		22,2	21,3	2,9	2,9	1,9								51,2
C	77,3													77,3
zbroj	77,3	285,0	341,1	171,0	82,1	28,0	7,7	6,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1000

Sl. 3.2-20: Sezonska ruža vjetra - ZIMA u razdoblju 1990-1999. na postaji Zračna luka Rijeka u Omišlju i pripadna tablica kontingencije - vjerojatnost istovremenog pojavljivanja različitih smjerova vjetra po klasama jačine u razdoblju 1990.-1999.

Proljetna ruža vjetra (**sl. 3.2-21**) vrlo je slična godišnjoj ruži vjetra (**sl. 3.2-19**). Po učestalosti se ističu vjetrovi iz smjera bure (N-E) s oko 33% zastupljenosti. Slijede vjetrovi zapadna smjera (WSW-W-WNW) s oko 23% zastupljenosti te jugo (ESE-SE) s oko 11,6%. Prevladavaju slabiji vjetrovi, jačine od 1 do 3 Bf, čija zastupljenost iznosi oko 83%. Tišine su zastupljene s 9,8%. Jači vjetrovi, od 6 Bf i više, su rijetki i zastupljeni su sa 0,7%.

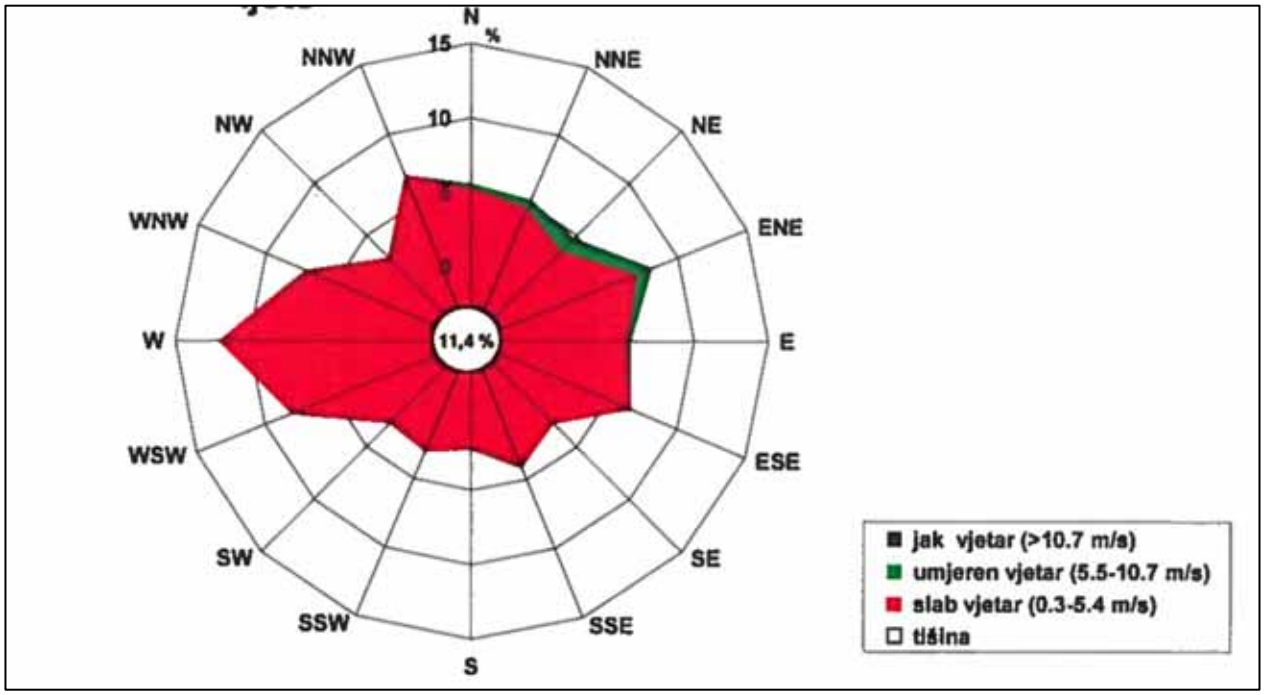


Relativne čestine u ‰. Broj nedostajućih podataka: 971

Bf	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Zbroj
N		15,1	23,5	11,7	8,4	4,5	0,6		0,6					64,3
NNE		10,1	22,9	14,5	10,6	3,9	1,7							63,3
NE		8,9	14,5	9,5	8,4	2,2	0,6	1,1						45,3
ENE		16,8	26,3	24,0	12,9	2,8	2,2		0,6					85,5
E		21,2	34,1	12,3	2,2									69,9
ESE		29,1	38,0	10,6	1,1									78,8
SE		7,8	17,9	8,9	2,2									36,9
SSE		11,2	15,7	9,5	1,7									38,0
S		10,1	12,9	15,1	3,4									41,4
SSW		10,1	11,2	10,1	1,1									32,4
SW		6,7	20,1	1,1										27,9
WSW		19,0	40,8	6,1										66,0
W		30,2	56,5	1,1	0,6									88,3
WNW		21,8	50,9	4,5	1,1									78,3
NW		9,5	8,9	2,8										21,2
NNW		22,9	34,7	6,1	0,6									64,3
C	97,8													97,8
zbroj	97,8	250,4	428,7	148,1	54,2	13,4	5,0	1,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1000

Sl. 3.2-21: Sezonska ruža vjetra - PROLJEĆE u razdoblju 1990-1999. na postaji Zračna luka Rijeka u Omišlju i pripadna tablica kontingencije - vjerojatnost istovremenog pojavljivanja različitih smjerova vjetra po klasama jačine u razdoblju 1990.-1999.

Za razliku od drugih sezona, ljeti su (**sl. 3.2-22**) vjetrovi iz smjera bure (N-E) i vjetrovi iz zapadnih smjerova (WSW-W-WNW) podjednako zastupljeni. Zastupljenost vjetrova iz smjera bure iznosi oko 29%, a vjetrova iz zapadnih smjerova oko 27%. Slabiji vjetrovi, jačine od 1 do 3 Bf, javljaju se u oko 85% dok su tišine čine 11,4% slučajeva. Jači vjetrovi, od 6 Bf i više, vrlo su rijetki i javljaju se u 0,2% slučajeva.

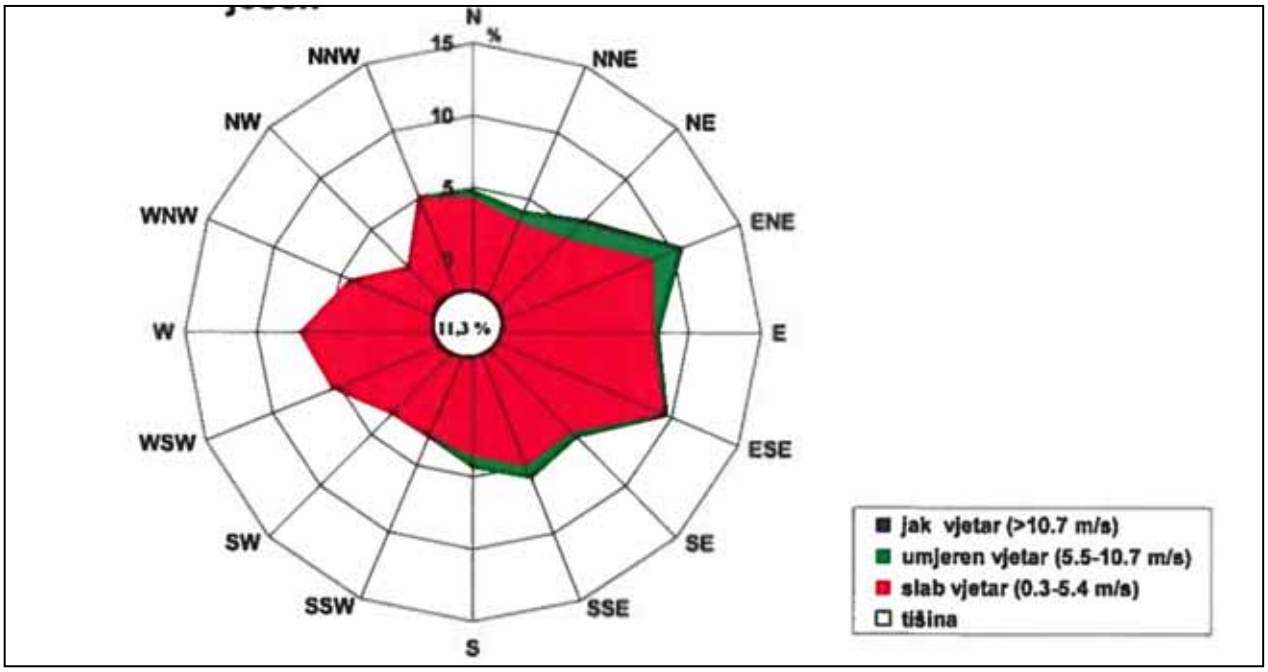


Relativne čestine u ‰. Broj nedostajućih podataka: 783

Bf	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Zbroj
N		17,7	23,3	12,6	2,0	0,5								56,1
NNE		10,1	20,7	16,7	2,5	2,5	0,5							53,1
NE		9,1	14,2	12,1	5,1	6,1	1,0							47,5
ENE		13,7	31,9	24,8	8,6	1,5		0,5						80,9
E		22,3	27,3	6,6	1,0									57,2
ESE		23,3	33,9	9,1	0,5									66,8
SE		10,6	14,7	3,0										28,3
SSE		10,6	22,8	7,6	0,5									41,5
S		5,1	12,1	5,1	0,5									22,8
SSW		10,6	15,2	4,6										30,3
SW		4,6	19,2	3,5	0,5									27,8
WSW		24,3	54,1	2,0	0,5									80,9
W		36,4	81,9	2,0										120,4
WNW		31,9	35,9	3,5	0,5									71,8
NW		15,2	12,6	1,0	0,5									29,3
NNW		28,8	38,4	3,5										70,8
C	114,3													114,3
zbroj	114,3	274,2	458,3	117,9	22,8	10,6	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1000

Sl. 3.2-22: Sezonska ruža vjetra - LJETO u razdoblju 1990-1999. na postaji Zračna luka Rijeka u Omišlju i pripadna tablica kontingencije - vjerojatnost istovremenog pojavljivanja različitih smjerova vjetra po klasama jačine u razdoblju 1990.-1999.

U jesenjoj ruži vjetra (**sl. 3.2-23**) najzastupljeniji su vjetrovi iz smjera bura (N-E) s oko 33%, slijede vjetrovi iz smjera jugo (ESE-SE-SSE) s oko 21%. Prevladavaju slabiji vjetrovi, od 1 do 3 Bf, čija zastupljenost iznosi oko 80%. Učestalost tišina je ista kao i ljeti i iznosi 11,3%. Isto kao i ljeti, jači vjetrovi, od 6 Bf i više, vrlo su rijetki, zastupljeni su s oko 0,4%.



Relativne čestine u ‰. Broj nedostajućih podataka: 1373

Bf	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Zbroj
N		14,7	16,9	11,8	3,7	1,5								48,6
NNE		5,2	10,3	17,7	5,9	2,2								41,3
NE		11,1	14,7	16,2	11,8	4,4	2,2							60,4
ENE		16,9	42,0	26,5	16,2	5,2	0,7							107,6
E		28,0	41,3	6,6	3,7									79,6
ESE		32,4	53,8	9,6	0,7		0,7							97,3
SE		15,5	22,8	8,8	5,2	0,7								53,1
SSE		15,5	17,7	16,2	8,1	1,5								59,0
S		12,5	14,7	8,1	6,6	2,2								44,2
SSW		8,1	14,7	5,9	0,7									29,5
SW		9,6	15,5	5,2										30,2
WSW		25,8	25,8	3,7										55,3
W		36,8	33,9											70,7
WNW		19,9	22,8	0,7										43,5
NW		8,1	5,2	1,5										14,7
NNW		19,9	28,0	3,7		0,7								52,3
C	112,7													112,7
zbroj	112,7	280,0	380,3	142,2	62,6	18,4	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1000

Sl. 3.2-23: Sezonska ruža vjetra - JESEN u razdoblju 1990-1999. na postaji Zračna luka Rijeka u Omišlju i pripadna tablica kontingencije - vjerojatnost istovremenog pojavljivanja različitih smjerova vjetra po klasama jačine u razdoblju 1990.-1999.

U razdoblju od 1990. do 1999. godišnje je u prosjeku bilo oko 27 dana s jakim vjetrom, od 6 ili 7 Bf (**tab. 3.2-5**) i 5 dana s olujnim vjetrom, odnosno vjetrom jakosti ≥ 8Bf (**tab. 3.2-5**). Najveća učestalost dana s jakim vjetrom je u prosincu, studenom i siječnju te potom u ožujku. Najveća učestalost dana s olujnim vjetrom je u prosincu te potom u siječnju i ožujku.

Tab. 3.2-5: Broj dana s jakim vjetrom i olujnim vjetrom na postaji Zračna luka Rijeka u Omišlju u razdoblju 1990.-1999.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
Jaki vjetar (≥ 6 Bf)													
Srednjak	3,2	2,3	2,8	1,1	1,3	0,7	1,4	1	0,9	2	3,8	5	27,1
Maks.	10	5	8	4	3	3	6	3	3	7	1	1	45
Olujni vjetar (≥ 8 Bf)													
Srednjak	0,7	0,3	0,6	0,2	0,2	0	0,4	0,1	0	0,2	0,4	1,7	5
Maks.	3	1	2	1	1	0	3	1	0	1	2	7	15

3.2.4. GEOLOŠKE ZNAČAJKE

3.2.4.1. GEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG PODRUČJA

GEOTEKTONSKI OKVIR: Otok Krk pripada području Jadranske karbonatne platforme - ADRIJATIK[58], odnosno sjeverozapadnom dijelu jedne cjelovite mezozojske karbonatne platforme JADRANSKO - DINARIDSKE KARBONATNE PLATFORME[59].

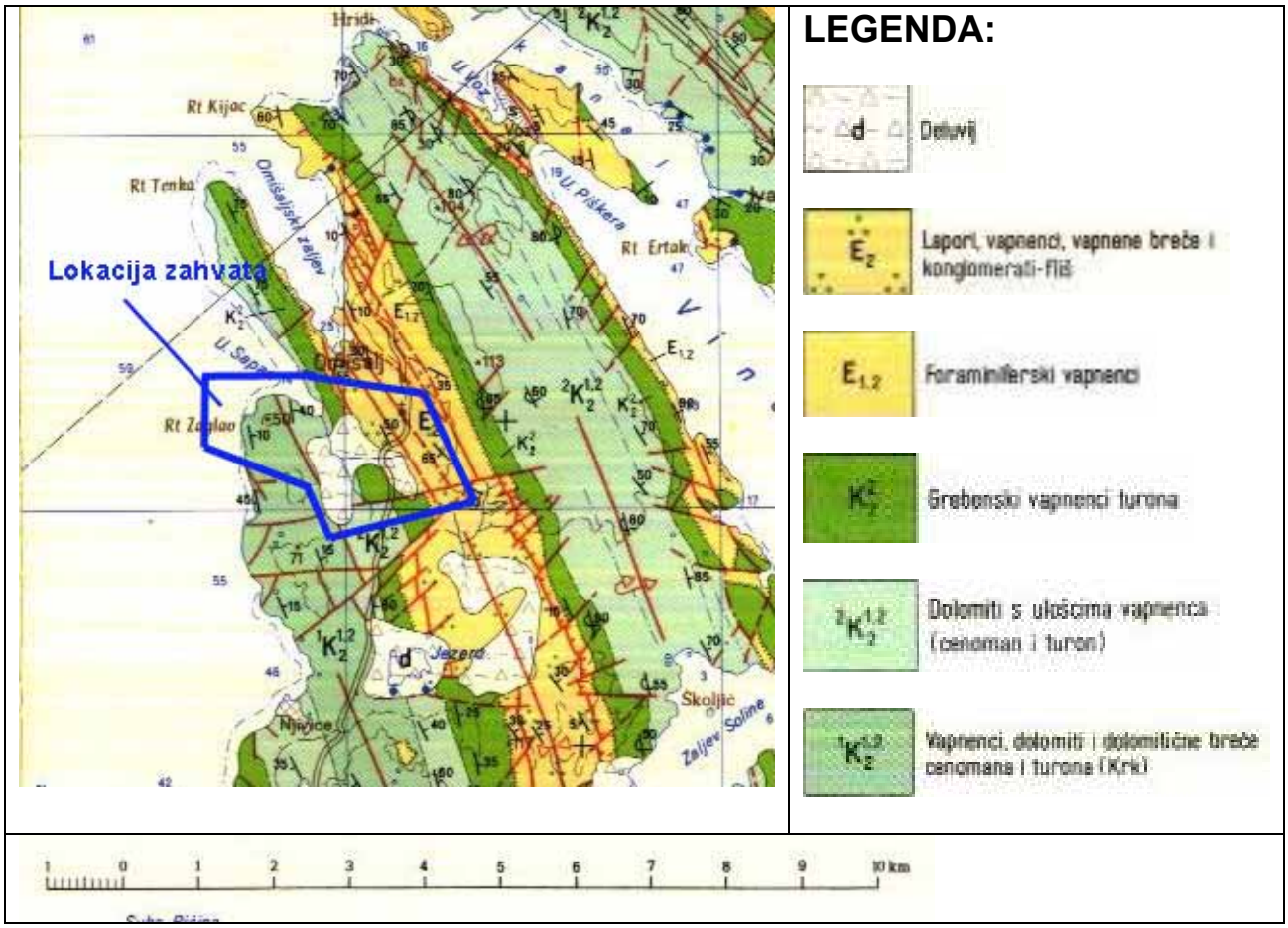
KRONOSTRATIGRAFSKI PRIKAZ I ZNAČAJKE STRATIGRAFSKIH ČLANOVA: Shodno površinskoj geologiji, zaključak je da je šire područje lokacije zahvata izgrađeno iz naslaga vremenskog raspona od gornje krede do kvartara. Na **sl. 3.2-24** dan je isječak iz Osnovne geološke karte - list Crikvenica (L 33-102)[60]. Obuhvaćene su gornjo kredne, tercijarne i kvartarne naslage, te njihova rasprostranjenost i međusobni odnos. Značajke stratigrafskih članova prikazane su u **tab. 3.2-6**.

Tab. 3.2-6: Kronostratigrafski prikaz i značajke stratigrafskih članova

KREDA (K_2): Naslage krede su plitkomorske taložine na karbonatnoj platformi, taložene po regionalnoj emerziji (Apt-alb)[61] Obuhvaćaju razdoblje cenomana i turona.	
$^1K_2^{1,2}$	**Gornja kreda - vapnenci, dolomiti i dolomitne breče:** Navedene naslage zastupljene su brečama s angularnim fragmentima vapnenca i dolomita i dolomitnim vezivom. Unutar breča opažani su uložci dolomita. Leže povrh donje krednih vapnenaca i breča apta i alba, a krovinu im čine vapnenci i dolomiti raspona cenoman - donji turon. Debljina im iznosi oko 150 m[62].
$^2K_2^{1,2}$	**Gornja kreda - dolomiti s ulošcima vapnenca:** Kompleks vapnenaca i dolomita zastupljen je na otoku Krku u razvoju vapnenaca s proslojcima dolomita. Vapnenci su kriptokristalasti - karbonatno muljevite potpore, kao i zrnaste potpore. Dolomiti su slabije izražene slojevitosti, svijetlo smeđe do sive boje te krupnokristalinični. Prema fosilnoj zajednici u vapnencima utvrđena je cenoman - turonska starost naslaga. Debljina im iznosi oko 150 m.

[58] (1) Herak, M.: A new concept of the geotectonics of the Dinarides, 1986. (2) Herak, M.: Dinaridi: mobilistički osvrt na genezu i strukturu, 1991. (3) Herak, M.: Koncepcijski doseg geologije Hrvatske 1995.
[59] Pamić, J. i dr: Alpinske tektonostratigrafske jedinice Dinarida i njihova geodinamska evolucija, 2000.
[60] Šušnjar, M. i dr.: Osnovna geološka karta, list Crikvenica, M 1:100 000, L 33-102, 1970.
[61] Vlahović, I i dr.: Large-scale facies archtecture and events in the geological history of the Adriatic Carbonate Platform., 2003.
[62] Grimani i dr.: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. Tumač za list Crikvenica, L 33-102, 1973.

K_2^2	**Gornja kreda - grebenski vapnenci turona:** Zastupljeni su svijetlo sivim i bijelim kristaličnim vapnencima s rudistima i drugim moluskama. Ponegdje su opažani konglomerati iz valutica vapnenca, rudista, nerinea i akteonela, vjerojatno taloženi u prigrebenskoj zoni. Debljina grebenskih vapnenaca turona je oko 400 m.
PALEOGEN (Pg): Koncem gornje krede, laramijska faza rezultirala je značajnijim okopnjavanjem i boranjem. Po transgresiji početkom paleocena na razvedeni kredni paleoreljef, u prostoru Dinarida uspostavlja se ponovo režim plitkomorske karbonatne sedimentacije, što rezultira taloženjem paleogenskih naslaga na različitim članovima gornje krednih naslaga. Na otoku Krku to su naslage mlađeg turona, a moguće i starijeg senona-konijaka. Postupnim spuštanjem te restrukcijom okoliša taloženja formira se dublje morski bazen od Istre do Albanije, u kojem je tijekom srednjeg i dijela gornjeg eocena taložen fliš.	
$E_{1,2}$	**Donji do srednji eocen - foraminiferski vapnenci:** Foraminiferski vapnenci su karbonatno muljevite, mikritne osnove, mudstone do wackestone (M-w) ili zrnaste potpore i muljevite do sparitne osnove, packestone do grainstone (p-g). Sadrže miliolide, alveoline i numulite. U kontaktnom dijelu sa gornje krednim naslagama ponegdje je opažana paleokarstifikacija s tragovima boksita. Donji dio paleogenskih naslaga mjestimično je zastupljen vapnenim brečama ili smeđim bituminoznim vapnecima s puževima, školjkama i tragovima bilja. Temeljem fosilne zajednice utvrđena je stratigrafska pripadnost forminiferskih vapnencaca u rasponu gornji dio donjeg eocena do srednji eocen. Debljina im je oko od 100 m do 250 m.
E_2	**Srednji eocen - klastiti:** Zastupljeni su laporima, pješčenjacima i vapnencima (kalkaraniti i biokalkareniti). Značajke klastita su vertikalna i lateralna izmjena navedenih litoloških članova, time da su u donjem dijelu pretežito zastupljeni lapori s proslojcima pješčenjaka sivoplave, sive i žutozelene boje. U gornjem dijelu serije klastita prevladavaju pješčenjaci sive i smeđe boje. U laporima i vapnovitim laporima temeljem fosilne zajednice određena je pripadnost naslaga srednjem eocenu s mogućim prelazom u gornji eocen. Debljina im iznosi oko 320 m.
KVARTAR (Q): je zastupljen pleistocenskim i holocenskim naslagama, od čega se razmatraju značajke holocenskih naslaga.	
d	**- holocen - deluvij:** Naslage deluvija sastoje se iz oštrobridnih fragmenata čvrstih stijena pomiješanih s ilovačom. Rasprostranjen su na blagim padinama i u manjim poljima.

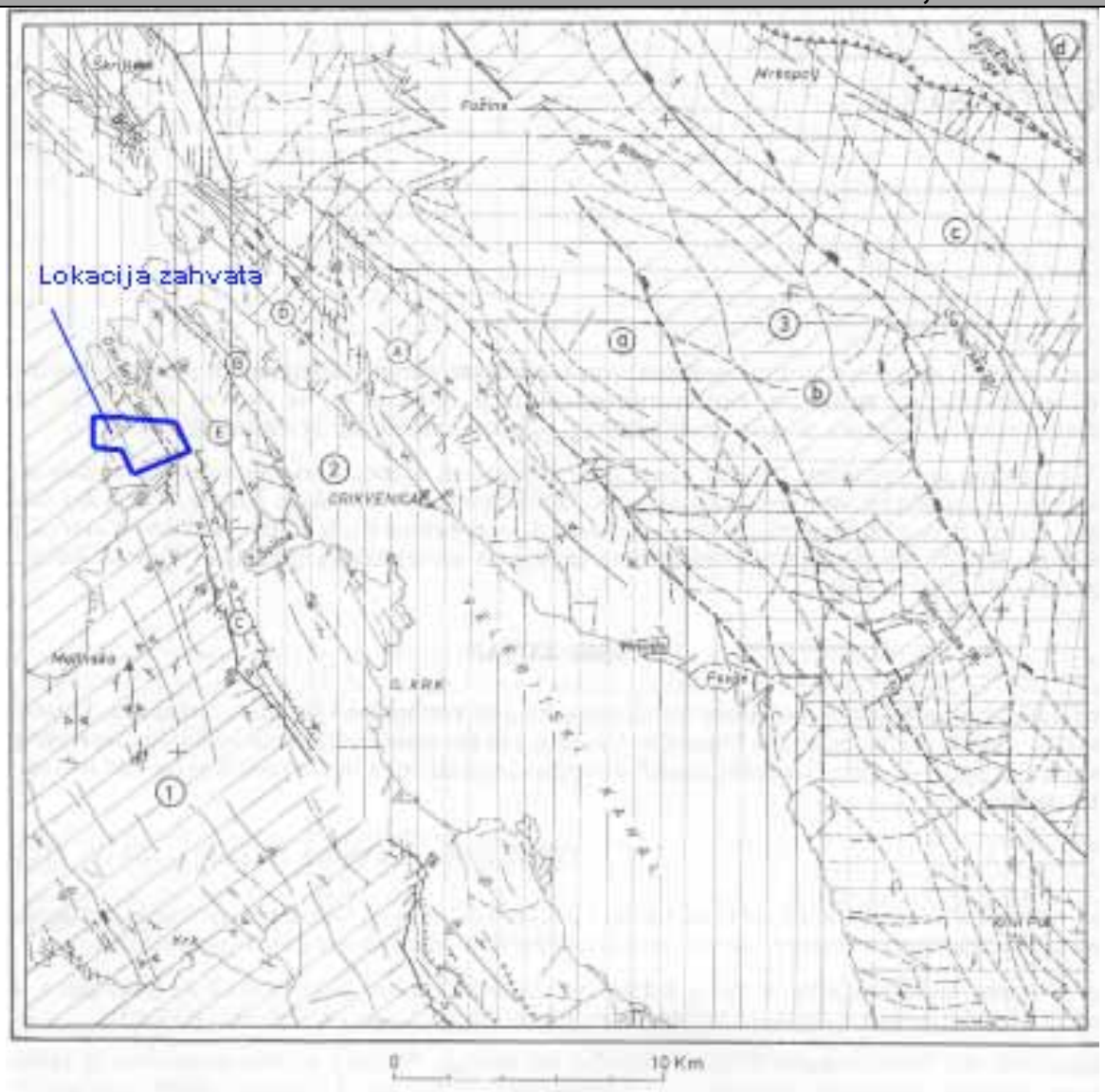


Sl. 3.2-24: Geološka karta šireg područja lokacije zahvata (isječak)[63]

TEKTONSKE ZNAČAJKE: Gornjo kredne naslage razmatranog područja su plitkomorske taložine izolirane karbonatne platforme, koje su taložene po regionalnoj emerziji (apt-alb) [64]. Koncem gornje krede, laramijska faza rezultirala je značajnijim okopnjavanjem i boranjem Dinarida, pa tako i razmatranog područja. Početkom paleocena, transgresijom na razvedeni kredni paleoreljef uspostavlja se ponovo režim plitkomorske karbonatne sedimentacije, što rezultira taloženjem foraminiferskih vapnenaca ($E_{1,2}$), a daljnjim produbljavanjem okoliša taloženja formira se dublje morski bazen gdje se odlažu eocenski klastiti (E_2). Pirinejska faza tijekom gornjeg eocena i oligocena (kompresijsko - kolizijska faza) rezultira izdizanjem Dinarida, a time i predmetnog područja, što je rezultiralo formiranjem složene borane, reversne i/ili navlačne građe. Neotektonskim pokretima, pretežito vertikalnih i subvertikalnih kretanja masa, te tangencijalnih, kroz neogen i kvartar formira se recentni strukturni sklop[65]. Na **sl. 3.2-25** i **sl. 3.2-26** prikazane su izdvojene karakteristične litološko - tektonske jedinice.

[63] Šušnjar, M. i dr.:Osnovna geološka karta, list Crikvenica, M 1:100 000, L 33-102, 1970.
[64] Vlahović, I i dr.: Large-scale facies archtecture and events in the geological history of the Adriatic Carbonate Platform., 2003.
[65] Prelogović, E. i dr.**:** Seizmotektonska aktivnost Kvarnerskog područja, 1995.

PREGLEDNA TEKTONSKA KARTA LISTA CRIKVENICA, L-33-102[66]



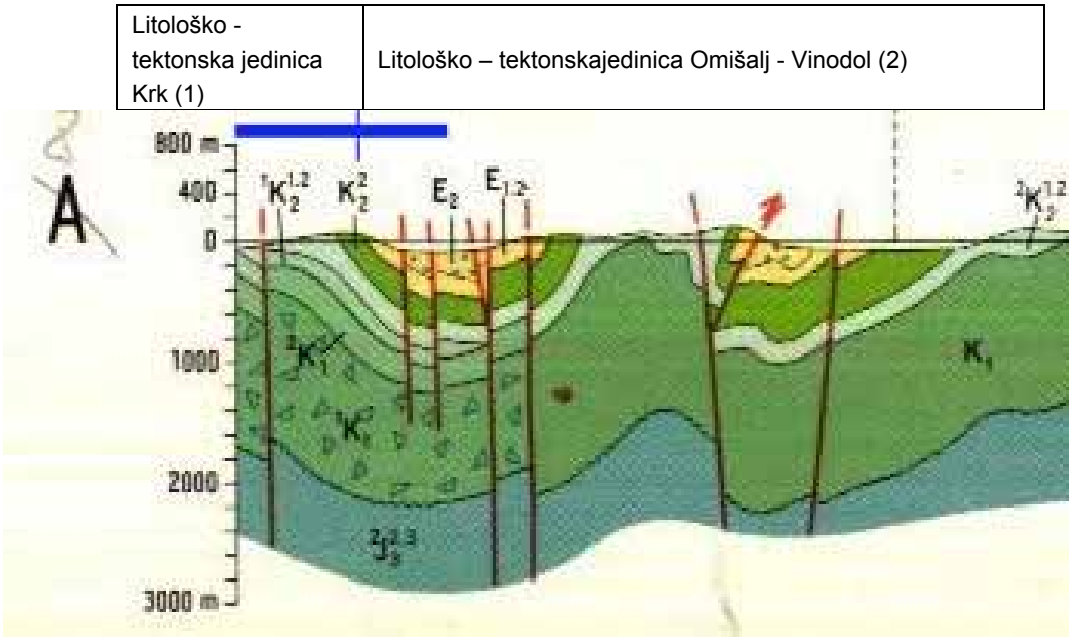
- *Litološko – tektonska jedinica Krk (1);*
- *Litološko – tektonska jedinica Omišalj – Vinodol (2);*
- *Litološko – tektonska jedinica Gorski kotar (3).*

Sl. 3.2-25: Tektonske jedinice šireg područja lokacije zahvata

Litološko-tektonsku jedinicu Krk gradi tektonski poremećena brahiantiklinala (antiklinale Njivice, Kornić i Vrh) sa plićim sinklinalama između (Sv. Vid, Košljun i Sv. Nikola), dinarskog pružanja struktura i pripadnih naslaga s nagibom slojeva pretežito prema jugozapadu, odnosno prema sjeveroistoku. Pretežu rasjedi dinarskog pružanja (NW-SE) te poprečni rasjedi mediteranskog pružanja (NE-SW). Rasjedi dinarskog pružanja su značajniji, a s obzirom na pružanje struktura uzdužnog su tipa. Ujedno jači uzdužni dinarski rasjedi na potezu Omišalj - Baška predstavljaju

[66] Grimani i dr.: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. Tumač za list Crikvenica, L 33-102, 1973.

granicu izdvojenih litološko - tektonskih jedinica, Krk sa jugozapadne strane i intenzivno borane i tektonski poremećene strukture Omišalj - Vinodol sa sjeveroistočne strane, **sl. 3.2-26**.



Sl. 3.2-26: Isječak geološkog profila A-B[67] *sjeverozapadno od lokacije zahvata, (pozicija **sl. 3.2-24**).*

Lokacija predmetnog zahvata koja se odnosi na priobalni i pomorski dio građevina i konstrukcija, kao i budućih kopnenih građevina i konstrukcija, nalazi se u okviru litološko-tektonske jedinice Krk. Priključni plinovod i druge prateće vanjske instalacije nalaze se dijelom u okviru litološko-tektonske jedinice Krk, a dijelom u okviru litološko-tektonske jedinice Omišalj-Vinodol, **sl. 3.2-25** i **sl. 3.2-26**.

3.2.4.2. GEOLOŠKE ZNAČAJKE UŽEG PODRUČJA

Lokacija zahvata plutajućeg UPP terminala i prateće infrastrukture nalazi se na krajnjem priobalnom sjeverozapadnom dijelu rta Zaglav, dijelom na morskom a dijelom na kopnenom području.

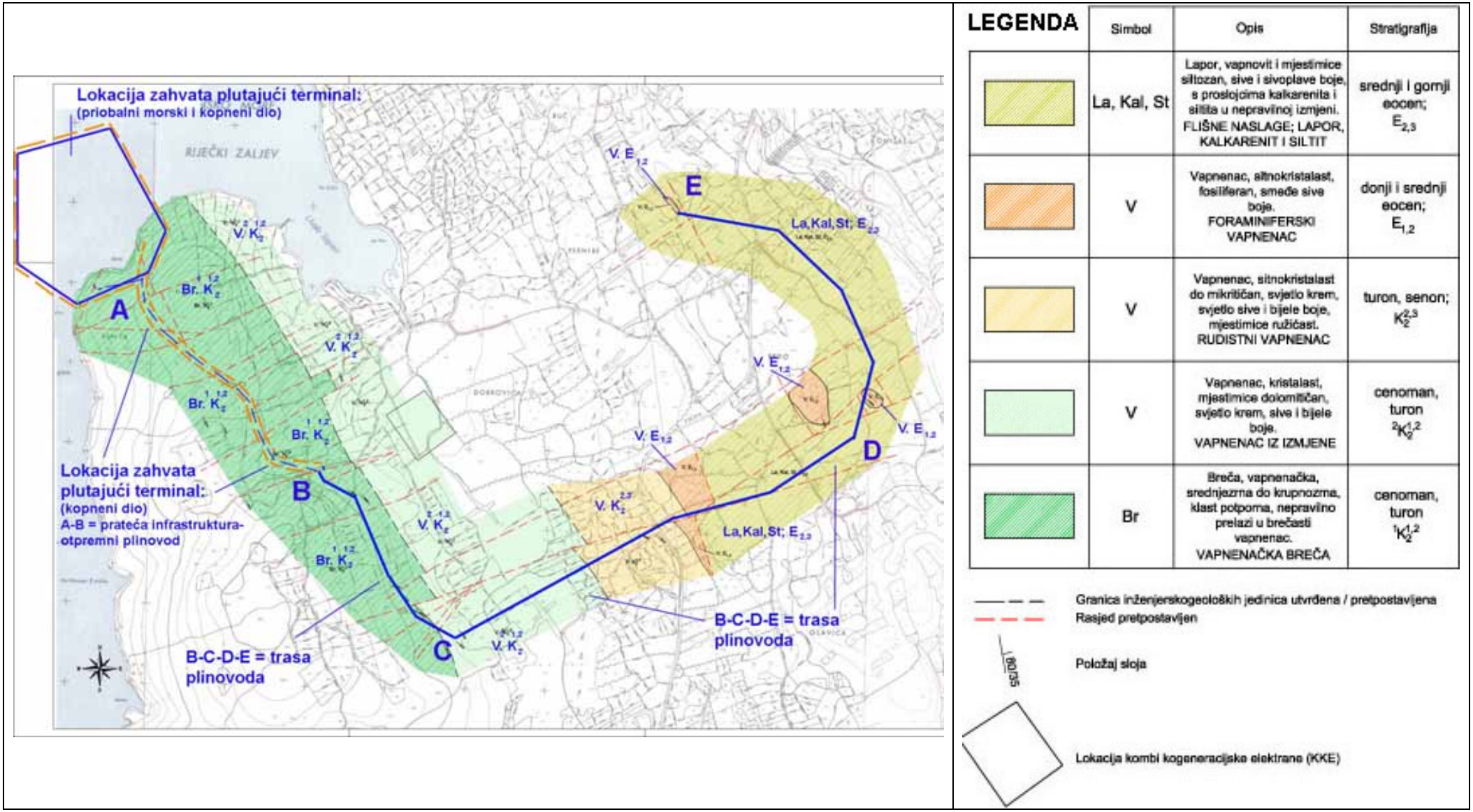
Priobalni pomorski i kopneni dio lokacije vezan je uz sjeverozapadni dio antiklinale Njivice - rt Zaglav (tjeme, sjeveroistočno krilo), čije su gornjokredne naslage u daljnjem pružanju prema sjeverozapadu potpoljene te grade stijensku podlogu dna mora. Prateća kopnena infrastruktura vezana je uz sjeveroistočno krilo antiklinale Njivice-rt Zaglav, kao i jugozapadni dio tektonski poremećene sinklinale Omišalj – Dobrinj – Baška, koju grade gornjokredne, paleogenske karbonatne I klastične naslage te naslage kvartara.

Temeljem prethodnih višekratnih multidisciplinarnih istraživanja koja su izvedena za potrebe razvoja projekta UPP terminala i/ili KKE Omišalj, kao i geotehničkih istraživanja iz 1977. godine

[67] Šušnjar, M. i dr.:Osnovna geološka karta, list Crikvenica, M 1:100 000, L 33-102, 1970.

na pomorskom dijelu za potrebe vezova i trajektnog pristaništa, utvrđene su litološke, hidrogeološke i inženjersko-geološke značajke naslaga koje grade uže područje lokacije zahvata[68]. Na području lokacije zahvata i užeg područja utvrđene su karbonatne breče i brečasti vapnenci (**$^{1}K_{2}^{1,2}$),** vapnenci **($^{2}K_{2}^{1,2}$)** cenoman-turona**,** zatim grebenski vapnenci turona (**K_{2}^{2}**), rudistni vapnenci senona (**$^{3}K_{2}^{2}$**), paleogenske karbonatne (foraminiferski vapnenci, **$E_{1,2}$**) i klastične (fliš, **E_{2}**) te kvartarne naslage deluvija (**d**) i različite antropogenih umjetnih tvorevina, nabačaja / nasipa. Kartirane jedinice prikazane su geološkom kartom M 1:5000, **sl. 3.2-27**.

[68] Geokon-Zagreb d.d. & Zajednica Izvoditelja: LOT1- Istražni radovi prema zahtjevima norme HRN EN 1473:2008 i posebnih uvjeta od javnopravnih tijela na prostoru LNG terminala Krk za potrebe izrade glavnih projekata, 2016.



Sl. 3.2-27: Geološka karta užeg područja lokacije zahvata bez naslaga pokrivača (M 1:5000, smanjeno), 2016.[69]

[69] Geokon - Zagreb d.d.: LOT1-T4-1_E-124-15-07 - Elaborat o ulaznim podacima i mjerenjima za potrebe izrade Studije utjecaja na okoliš za kombi kogeneracijsku elektranu (KKE), 2016.

Kopneni dio

Breča i brečasti vapnenac (Br;$^{1}K_{2}^{1,}$)

Vapnenačke breče su najzastupljenija litološka jedinica koja pretežito gradi tjeme i dio sjeveroistočnog krila antiklinale Njivice – rt Zaglav. Breče dolaze u asocijaciji sa brečastim vapnencima, pri čemu se nepravilno izmjenjuju kako u vertikalnoj sukcesiji tako i lateralno te nisu posebno izdvajane na karti. Brečasti vapneci su pretežito utvrđeni u blizini kontakta sa vapnecima ($^{2}K_{2}^{1,2}$) ili se nalaze ispod njih (istražno bušenje). Cjeloviti kompleks breča I brečastih vapnenaca ima dinarsko pružanje (NW-SE), te značajke decimetarske (2-10) i metarske (1-1,5) uslojenosti sa nagibom pretežito 20^{o} do 30^{o}, uglavnom prema sjeveroistoku. Utvrđeni rasjedi su poglavito pružanja sjeveroistok-jugozapad (NW-SW),a temeljem analize strija utvrđeni su reversni I horizontalni pomaci. Stratigrafska pripadnost je cenoman-turon.

Vapnenačke breče su pretežito klastne potpore, a utvrđeni su i varijateti matriksne potpore. Klasti su vapnenci poglavito centimetarski (1 do 15) te ponegdje milimetarski (3 do 5). Boja klasta je siva, sivo bijela, sivosmeđa, roza, tamnosiva, sivo roza, svijetlo siva. Vezivo/ matriks je vapnenački i kalcitni, tamnosive, sive, sivosmeđe, bijele, sivobijele, žutosmeđe i roza boje. Mjestimično su breče prožete kalcitnim žilama širine od 1 do 6 mm, **sl. 3.2-28**. U okviru vapnenčkih breča utvrđene su trošne zone jače raspucanosti, a rjeđe kavernozne zone sa ispunom kršja i gline. Uz stijenke odlomaka u navedenim zonama često je opažano prisustvo glina. Vapnenačke breče su interpretirane kao intraformacijske breče[70].



Sl. 3.2-28: Vapnenačka breča potpore klasta

Na području rta Zaglav utvrđene su tri genetska tipa vapnenačkih breča. Pretežito su zastupljene singentske breče u izmjeni sa vapnencima, zatim rahle vapnenačke breče vezane uz pukotine i manje depresije i tektonske breče u zdrobljenim zonama rasjeda, vezanim kalcitnim vezivom.[71]

Brečasti vapnenac je sitnokristalast, sive, tamnosive, smeđesive i sivosmeđe boje, prožet kalcitnim žilama širine do 5 mm, te mjestimično do 2 cm, **sl. 3.2-29**. Zbog sitnozrnate teksture i znatnog broja mikrofosila određeni su kao biomikriti, odnosno vapnenci karbonatno muljevite osnove mudstone (M) do wackestone (w). Slabije su reklistarizirani bez znatnijeg prisustva dolomita. U okviru brečastih vapnenaca također su opažane trošnije jače raspucane zone kao i

[70] Geokon-Zagreb d.d.: Geotehnički elaborat istraživanja temeljnog tla na kopnenom dijelu prostora LNG terminala Krk gdje su smješteni svi objekti osim spremnika UPP (LNG)/LOT1-T1-2-2, Geotehnički istražni radovi, 2016.

[71] Oikon u suradnji s Dvokut Ecro: Uvozni terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, Studija o utjecaju zahvata na okoliš, 2014.

kaverne sa ispunom gline i kršja ili bez ispune. Ovaj kompleks naslaga gradi podlogu priključnog plinovoda zahvata (AB) te dijela trase plinovoda (CB), **sl. 3.2-27**.

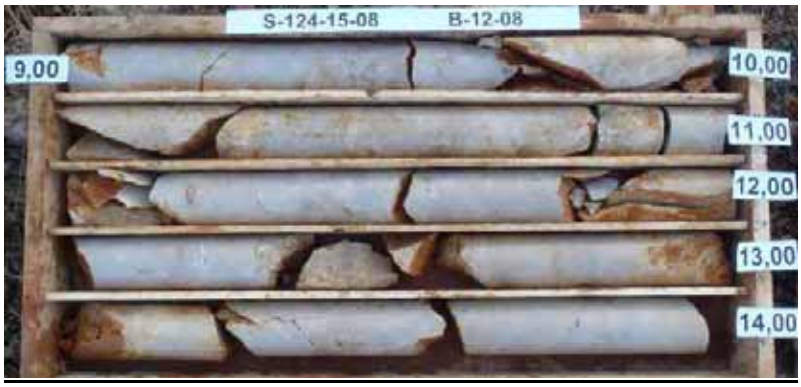


Sl. 3.2-29: Brečasti vapnenac prožet kalcitnim žilama.

Vapnenac (V; $^{2}K_{2}^{1,2}$)

Vapnenci slijede superpozicijski iznad breča i brečastih vapnenaca cenoman – turona, time da je istražnim bušenjem utvrđeno da se nalaze uglavnom povrh brečastih vapnenaca. Kao suvisla zona dinarskog pružanja nalaze se na potezu uvala Sapan prema lokalitetu Lokvište. Slojevitost je decimetarska (3-10), ponegdje gromadasta s nagibom prema sjeveroistoku. Stratigrafska pripadnost je cenoman-turon.

Vapnenci su pretežito sitnokristalasti zatim srednjekristalasti, uglavnom sive i tamno sive boje, zatim svijetlo krem i sivo roza boje. mjestimično prožeti kalcitnim žilama širine do 5 mm, **sl. 3.2-30**. Mjestimično su dolomitični[72]. Zbog sitnozrnate teksture i mikrofosilnog sadržaja određeni su kao biomikriti ili vapnenci karbonatno muljevite osnove, vjerojatno wackestone (w). U okviru vapnenaca opažane su singentske breče[73]. Također, su u stijenskoj masi, utvrđene trošnije pretežito zaglinjene zone veće raspucanosti (razlomljenosti), a ponegdje i kavernozne zone bez ispune ili sa ispunom kršja i gline. Ovi vapnenci grade podlogu dijela trase plinovoda (CD), **sl. 3.2-27**.



Sl. 3.2-30: Vapnenac sive boje

[72] Geokon - Zagreb d.d.: Geotehnički elaborat istraživanja temeljnog tla na kopnenom dijelu prostora LNG terminala Krk gdje su smješteni spremnici UPP (LNG) / LOT1-T1-1-2: Geotehnički istražni radovi, 2016.

[73] Oikon u suradnji s Dvokut Ecro: Uvozni terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, Studija o utjecaju zahvata na okoliš, 2014.

Grebenski vapnenci (K_2^2)

Grebenski vapnenci slijede povrh vapnenaca cenoman - turona. Svijetlosive i bijele su boje, kristalinični, mjestimično sadrže nakupine pahiodontnih školjkaša (rudista) i drugih moluska te bogatu mikrofosilnu zajednicu koja ukazuje na stratigrafsku pripadnost turonu. Grade rubni dio sjeveroistočnog krila antiklinale Zaglav - Njivice.

Rudistni vapnenac ($V;K_2^{2,3}$)

Rudistni vapnenci su sitnokristalinični do mikritski, boje svijetlo krem, svijetlo, sive i bijele, a ponegdje ružičasti. Utvrđeni su na području trase plinovoda, (CD), **sl. 3.2-27**, kartiranjem i bušenjem. Na površini se javljaju u vidu plitkih izdanaka (slojevitost S = 50-70^o /40-42^o). S obziroma na paleogeografske prilike tijekom gornje krede na otoku Krku, moguća stratigrafska pripadnost je stariji senon – konijak[74] ili pripadaju prethodno opisanim turonskim grebenskim vapnencima.

Foraminiferski vapnenac ($V;E_{1,2}$)

Foraminiferski vapnenci transgresivno leže pvrh gornje krednih naslaga, time da su prvo taložene polimiktne vapnenačke breče debljine 3 do 4 m ili smeđi bituminozni vapnenci, a ponegdje je opažana paleokarstifikacija s tragovima boksita. Foraminiferski vapnenci su karbonatno muljevite - mikritne osnove, strukturnog tipa mudstone i wackestone (M,w, biomikrit), do zrnaste potpore i muljevite do sparitne osnove, strukturnog tipa packestone do grainstone (p-g). Sadrže miliolide, alveoline i numulite. Debelo su uslojeni do gromadasti. Utvrđeni su na području trase plinovoda, (CDE), **sl. 3.2-27**, površinski u vidu izdanaka i potpovršinski ispod glina deluvija (bušenjem).

Flišne naslage (La,Kal,St; $E_{2,3}$)

Flišne naslage zastupljene su žutosmeđim i sivim laporima, pješčenjacima i vapnencima (kalkaraniti i biokalkareniti), u vertikalnoj i lateralnoj izmjeni. U donjem dijelu su pretežito zastupljeni lapori s proslojcima pješčenjaka sivoplave, sive i žutozelene boje, a u gornjem dijelu prevladavaju pješčenjaci sive i smeđe boje. Odnos prema foraminiferskim vapnecima je rasjedan, što je moguće rezultiralo redukcijom prelaznih naslaga tipičnih za prelaz foraminiferskih vapenaca u fliš, a moguće i redukcijom dijela flišnih naslaga. Utvrđeni su na području trase plinovoda, (CDE), **sl. 3.2-27**.

Deluvij (d)

Naslage deluvija zastupljene su sa siltoznom ilovačom - glinom i oštrobridnim fragmenatima čvrstih stijena. Na području trase plinovoda, **sl. 3.2-27** bušenjem su utvrđene gline žutosmeđe boje sa vapnenačkim i željezovitim konkrecijama i ponegdje odlomcima vapnenca. Prekrivene su antropogenim heterogenim nasipom različite debljine 0,45 do 0,70 m.

[74] Fuček, L. i dr.: Tumač Geološke karte Republike Hrvatske 1:300 000, str.66-69. Hrvatski geološki institut (HGI), Zagreb, 2009.

Nasip-nabačaj: je recentni umjetni pokrivač izgrađen iz gline i odlomaka i blokova vapnenaca u različitim omjerima. Prekriva pretežito južni dio zone breča i brečastih vapnenaca (BC) te znatan dio područja deluvijanih naslaga. Nije posebno izdvajan na geološkoj karti, **sl. 3.2-27**.

Priobalni kopneni i morski dio

Gornjokredne naslage kopnenog sjeverozapadnog dijela antiklinale Njivice - rt Zaglav (tjeme, sjeveroistočno krilo), u daljnjem pružanju prema sjeverozapadu grade priobalni kopneni dio, a u podmorskom dijelu grade stijensku podlogu dna mora. Na području priobalnog kopnenog dijela utvrđene su breče i brečasti vapnenci cenoman-turona (Br;$^{1}K_{2}^{1,}$), holocenski pokrivač zemlje crvenice (terra rosa) s kršjem te različiti tipovi antropogenih umjetnih tvorevina u vidu različitih nasipa/nabačaja. Na morskom dijelu, u okviru naslaga koje grade morsko dno utvrđene su breče i brečasti vapnenci cenoman-turona (Br;$^{1}K_{2}^{1,}$), vapnenci cenoman turona (V; $^{2}K_{2}^{1,2}$), te gornjo kredna karbonatna stijenska masa podmorskih uzvišenja. S obzirom na povišenje razine mora tijekom kasnog pleistocen i holocena, mjestimično je povrh stijena podloge utvrđen holocenski pokrivač zemlje crvenice s kršjem kao rezultat prethodnog okršavanja. Povrh navedenih gornje krednih naslaga i kvartarnog pokrivača utvrđene su recentne marinske taložine (ms;rec), te ponegdje umjetne tvorevine različitog tipa, nasipi / nabačaji.

Karbonatna stijenska masa (K_2)

Karbonatna stijenska masa gornjo kredne starosti općenito, utvrđena je u okviru podmorskih uzvišenja, **sl. 3.2-31**.

Breča i brečasti vapnenac (Br;$^{1}K_{2}^{1,2}$)

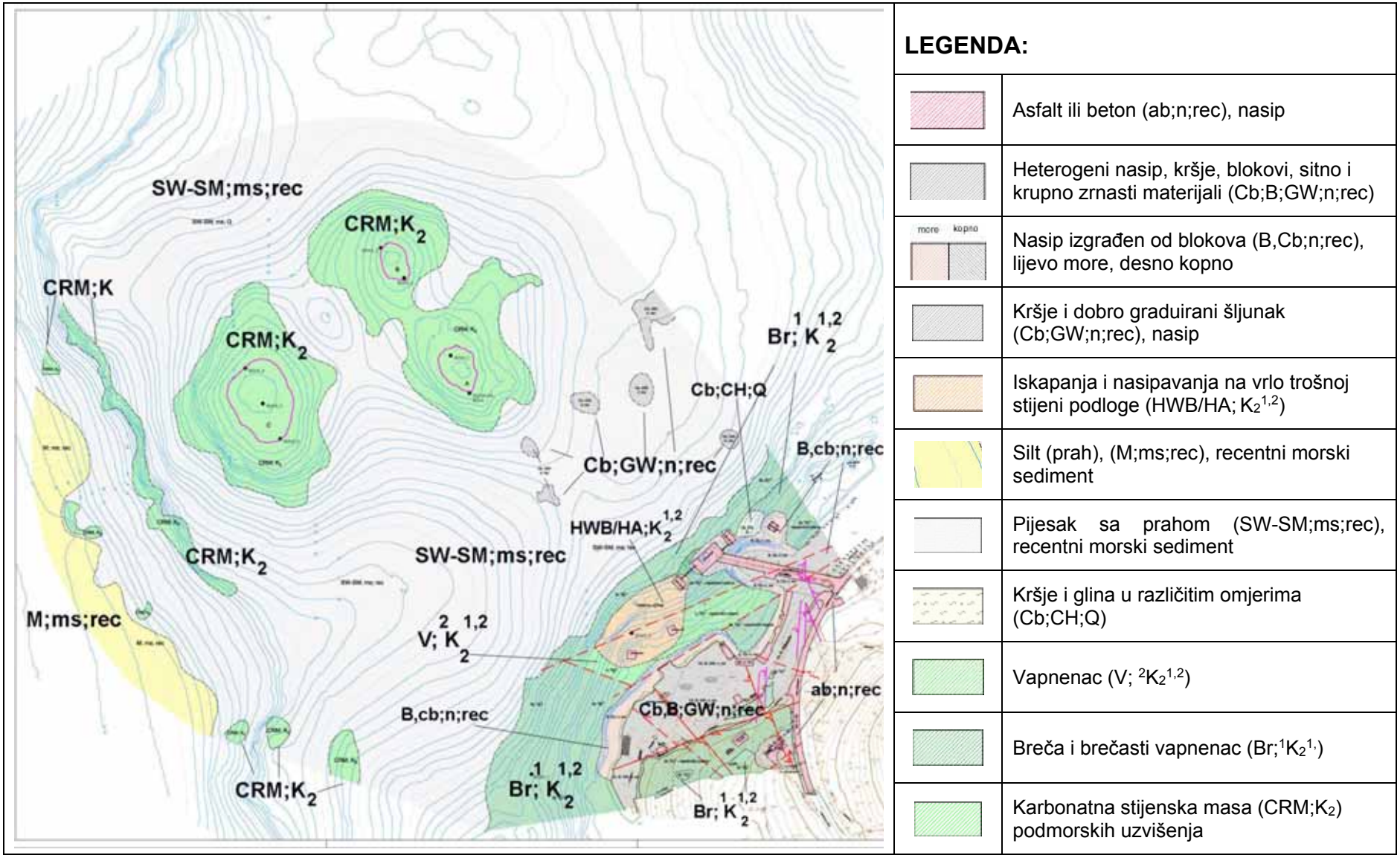
Utvrđene su pretežito vapnenačke breče klastne potpore, a na pomorskom dijelu, na lokaciji bušotine BM-8 utvrđene su i dolomitne breče. Klasti su pretežito vapnenci, rijeđe dolomitični vapnenci, centimetarski (1 do 10) te ponegdje milimetarski. Boja klasta je siva, bijela, bijelosiva sivosmeđa, tamno sivosmeđa, tamnosiva, sivo roza, svijetlo siva. Vezivo/ matriks breča je na priobalnom kopnenom dijelu kalcitno – vapnenačko, dok je vezivo breča na morskom dijelu kalcitno-vapnenačko i dolomitno. Vezivo je sive, smeđe, crvenkasto smeđe, svijetlo sive do crvenkaste boje. Ponegdje su breče prožete kalcitnim žilama širine od 1 do 6 mm. U okviru vapnenčkih breča utvrđene su mjestimično trošne zone jače raspucanosti, ponegdje zaglinjene, kao i kaverne bez ispune (priobalni kopneni dio) ili kaverne pretežito sa ispunom crvenice s kršjem (morski dio)[75].

Brečasti vapnenac je utvrđen istražnim bušenjem na priobalnom kopnenom i morskom dijelu, Strukture je sitnokristalaste, sive, tamnosive, sivosmeđe boje, prožet kalcitnim žilama širine do 5 mm, U okviru brečastih vapnenaca opažane su također trošne jače raspucane (zdrobljene) i mjestimično zaglinjene zone.

[75] **(1)** Geokon - Zagreb d.d.: Geotehnički elaborat istraživanja temeljnog tla na pomorskom (priobalnom) dijelu LNG terminala / LOT1-T2-3-1: Inženjerskogeološka istraživanja, 2016. **(2)** Geokon - Zagreb d.d.: Geotehnički elaborat istraživanja temeljnog tla na pomorskom (priobalnom) dijelu LNG terminala / LOT1-T2-3-2: Geotehnički istražni radovi, 2016.

Vapnenac (V; $^{2}K_{2}^{1,2}$)

Vapnenci su utvrđeni bušenjem na morskom dijelu lokacije zahvata, superpozicijski iznad brečastih vapnenaca, **sl. 3.2-31**. Vapnenci su sitnokristalasti, sive boje, mjestimično trošni, jače raspucani i dijelom zaglinjeni.



Sl. 3.2-31: Inženjerskogeološka karta pomorskog (priobalnog) dijela UPP terminala Krk, M 1:500 (prikaz M1:2500), smanjeno i prilagođeno[76]

[76] Geokon - Zagreb d.d.:Geotehnički elaborat istraživanja temeljnog tla na pomorskom (priobalnom) dijelu LNG terminala / LOT1-T2-3-1: Inženjerskogeološka istraživanja, 2016.

Kršje i glina (Cb;CH;Q)

Na morskom dijelu lokacije zahvata utvrđene su kvartarne (holocenske) naslage gline s odlomcima stijene (kršje) u različitim omjerima. U zonama tih naslaga nalaze se mjestimično izdanci breča i brečastih vapnenaca, kao i vapnenaca ($^2K_2^{1,2}$) cenoman-turona.

Recentni marinski sedimenti (ms;rec)

U svrhu sagledavanja vrste, debljine i rasprostranjeosti recentnih taložina na pomorskom dijelu lokacije zahvata, tijekom 2016. godine izvedena suž hidrografsko-geološka istraživanja akvatorija lokacije)[77]. Pomorski dio lokacije svojom morfologijom dna, utvrđenom batimetrijom i režimom morskih struja te utjecaja valova predstavlja recentni segment šireg okoliša taloženja, u kojem su taloženi pretežito pjeskoviti, a potom šljunkoviti i prahoviti materijali.

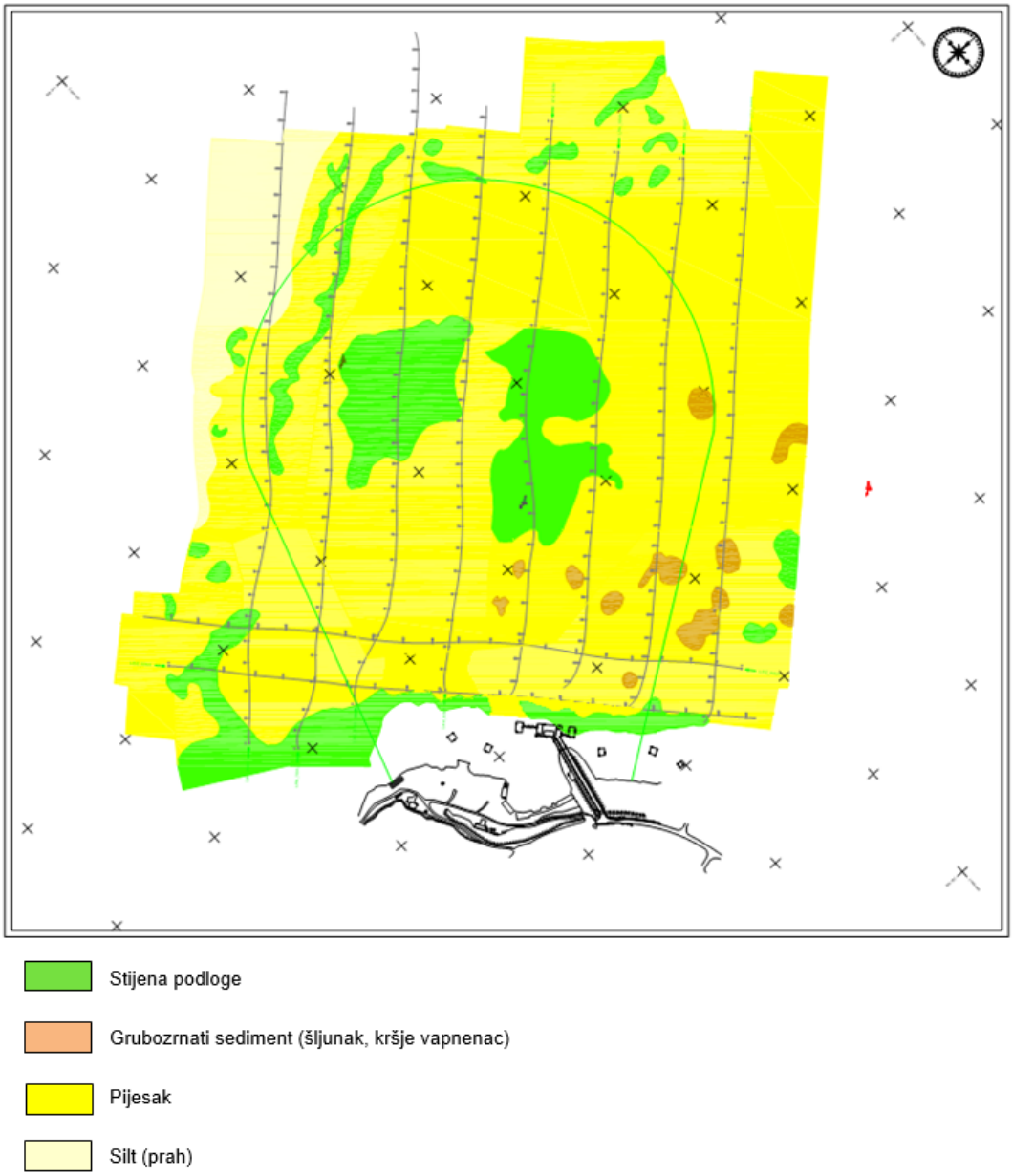
U istraženom dijelu akvatorija dubina mora se postupno produbljuje od obale (1–2 m) do postojećeg pristana (16 m) te relativno zaravnjenog dna (27-28 m), u okviru kojeg se nalaze tri plićine karbonatne stijene podloge s dubinom mora oko 13 m. Sjeverzapadno (NW) od postojećeg pristana te sjeverozapadno (NW) i sjeverno (N) od plićina nalazi se podmorski pregib pružanja jugozapad-sjeveroistok (SW-NE) gdje morsko dno dubine oko 35-37 m strmo poprima dubine od 44-45 m pa nadalje i 50 m. Sjeverno od morskih plićina pregib sličnih značajki ima pružanje sjeverozapad-jugoistok (NW-SE) što može imati tektonski predcrtež.

Hidrografsko-geološke izmjere s geološko-strukturnim dubinomjerom (SBP-om) u akvatoriju lokacije zahvata ukazuje na prisustvo taložina pijeska, šljunka i praha, time da bliže obali prevladavaju šljunak i krupnozrnasti pijesak, a s porastom dubine se smajnuje veličina zrna pijeska te raste sadržaj siltozne (prahovite) komponenete. U najdubljim dijelovima morskog dna, obuhvaćenim istraživanjima utvrđen je glinoviti silt (prah). Debljina recentnih marinskih taložina varira od 0,5 do 1,5 m, prosječno od 0,5 do 1,0 m, time da stijene čvrste podloge mjestimično izdanjuju na površini dna mora. Najveća debljina recentnih taložina je od 4,0 do 18,0 m a vezana je za prahovite-siltozne taložine. Prostorni raspored recentnih marinskih taložina i stijena podloge prikazan je na **sl. 3.2-32**.

Umjetne tvorevine (n,rec)

Na priobalnom dijelu kopna kao i na pomorskom dijelu lokacije nalaze se različite vrste nasipa/nabačaja; 1. Nasip iskapanja i nasipavanja na vrlo trošnoj stijeni podloge (HWB/HA; $K_2^{1,2}$), 2. Nasip izgrađen od kršja i dobro graduiranih šljunaka (Cb;GW;n;rec), 3. Nasip izgrađen od blokova (B,Cb;n;rec), 4. Heterogeni nasip, kršje, blokovi, sitno i krupno zrnasti materijali (Cb;B;GW;n;rec), 5. Asfalt ili beton (ab;n;rec) - **sl. 3.2-31**.

[77] Hrvatski hidrografski institut: Hidrografski elaborat istraživanja na pomorskom dijelu LNG terminala/LOT1-T2-1-1, 2016.



Sl. 3.2-32: Rasprostiranje recentnih marinskih taložina i stijena podloge morskog dna u pomorskom dijelu UPP terminala[78]

3.2.4.3. INŽENJERSKOGEOLOŠKE ZNAČAJKE

U **tab. 3.2-7** navedene su inženjersko-geološke skupine stijena i tala te pripadne inženjersko-geološke jedinice na području lokacije zahvata.

[78] Hrvatski hidrografski institut: Hidrografski elaborat istraživanja na pomorskom dijelu LNG terminala, grafički dio/LOT1-T2-1-2, 2016.

Tab. 3.2-7: Inženjersko - geološke skupine stijena i tala te pripadne inženjersko - geološke jedinice na području lokacije zahvata i prateće infrastrukture

Skupina	Podskupina	Razred	Podrazred	Inženjersko-geološke jedinice	Stratigrafska pripadnost
Nevezane	Sitnozrnaste	Rastresite, slabo i srednje zbijene	Klastične nevezane sedimentne stijene i umjetne tvorevine	Pijesak sprahom Prahoviti pijesak s šljunkom Prah-silt	SW-SM;ms;rec., SP-SM;ms;rec) SM (ms,rec) M (ms,rec) recentni morski sedimenti (ms,rec)
	Krupnozrnaste	-		Krupni kameni blokovi i kršje-nasip (n)	B,Cb;n;rec, (HWB/HA; $K_2^{1,2}$)
		-		kršje, blokovi, sitno i krupno zrnasti materijali-nasip (n)	Cb; B; GW; n; rec.
		-		Kršje i dobro graduirani šljunak-nasip (n)	Cb;GW;n;rec.
Vezane	Slabo vezane	Gline, prahovite gline, pjeskovite i šljunkovite gline	Glinovite klastične sedimentne stijene	Gline- ilovače, odlomci stijena	Q (holocen-deluvij-d, terra rosa-ts) (Cb;CH;Q)
	Čvrste slabo očvrsle	Sedimentne	Klastične finozrnate	Lapori, siltiti	E_2
	Čvrste dobro očvrsle	Sedimentne	Klastične sred. i krup. zrnate	Pješčenjaci,kalkarenitii, vapnenačke breče	E_2, ($E_{2,3}$), $^1K_2^{1,2}$
			Karbonatne	Vapnenci, vp. breče,brečasti vapnenci, dolomiti, karbonati	$^1K_2^{1,2}$, $^2K_2^{1,2}$, K_2^2, $K_2^{2,3}$, K_2, $E_{1,2}$

Inženjersko-geološke značajke stijena i tala **priobalnog kopnenog i pomorskog dijela lokacije** zahvata plutajućeg terminala prikazane su u **tab. 3.2-8**, dok je prostorni raspored inženjersko- geoloških jedinica prikazan na **sl. 3.2-31**.

Inženjersko-geološke značajke stijena i tala **kopnenog dijela lokacije** u okviru kojih će biti izgrađena prateća infrastruktura – priključni plinovod (AB) te dio plinovoda (BC) (**sl. 3.2-27**), prikazane su u **tab. 3.2-9**.

Inženjersko-geološke značajke stijena i tala **kopnenog dijela** gdje će biti položen preostali dio plinovoda (CDE), **sl. 3.2-27**, prikazane su **tab. 3.2-10** i **tab. 3.2-11**.

Tab. 3.2-8: Inženjersko - geološke značajke stijena i tala morskog i priobalnog kopnenog dijela lokacije zahvata

INŽENJERSKO-GEOLOŠKE ZNAČAJKE STIJENA I TALA LOKACIJE ZAHVATA – PRIOBALNI DIO			
POMORSKI DIO		**PRIOBALNI KOPNENI DIO**	
Naziv	**Značajke**	**Naziv**	**Značajke**
Pokrivač		**Pokrivač**	
Nasip (B,Cb; n; rec.)	Blokovi do 1 m i kršje. Matične stijene breče i vapneci. Procijenjena debljina od 1 do 10 m..	Asfalt-beton (ab;n;rec)	Odnosi se na pristupne putove, ceste, pristan,gatove. Debljina asfalta 10 cm, betona metarska.
SW-SM;ms;rec., SP-SM;ms;rec) SM (ms,rec) M (ms,rec) Cb; GW; ms; rec	Recentni marinski sedimenti, rahli. Pretežu pijesci, zatim prahoviti i šljunkoviti pijesci te prah. Debljine su prosječno 0,5 do 1 m, maksimalno 4-18 m. SPT N=1-3 udarca/30 cm.	Nasip (Cb; B; GW; n; rec.)	Kršje, blokovi, krupnozrnasti i sitnozrnasti materijali u različitim omjerima, krupnozrnastih prosječno 64,91%, sitnozrnastih prosječno 35,10 %. Matične stijene breče i vapneci. SPT = 14 do >50 udaraca/30 cm.Brina P vala> 1500 m/s. Gradi plato i padine obale. Debljina od 0,9 do 4,50 m.
Kršje i glina (Cb;CH;Q)	Glina i kršje u različitim omjerima. Glina je crvenkasto smeđe boje, visokoplastična.	Nasip (B,Cb; n; rec.)	Blokovi metarski i kršje. Matične stijene breče i vapneci. Procijenjena debljina od 1 do 7 m..
Osnovna stijena (stijena podloge)		Kršje i glina (Cb;CH;Q)	Kršje i glina u različitim omjerima. Odlomci su centimetarskih dimenzija (do 10). Glina je crvenkasto smeđe boje, visokoplastična, krutoplastične konzistenicije. Nalazi se kao prirodni pokrivač povrh vapnenačkih breča/ između izdanaka.
Breča i brečasti vapnenci, (Br; $^{1}K_{2}^{1,2}$)	<u>Površinska trošna zona breča</u> je raspucana i zaglinjena (crv.smeđe gline).Debljina zone je do 3,85 m. Stupanj trošnosti W3-W4. RQD<10%. GSI<25%. Brzina P vala= 1500-2500 m/s.	**Osnovna stijena (stijena podloge)**	
	Breča je vapnenačka (dolomitna) potpore klasta. Vezivo je kalcitno-vapnenačko i dolomitno Brečasti vapnenci su sitnokristalinični,.Stupanj trošnosti W1-W2. Prirodni diskontinuiteti nagiba 10°-20°, širine 0,1-1 mm bez ispune, 70°-80°, širine 1-5 mm sa i bez ispunom gline, 40°-50°, širine 0,1-1 mm bez ispune, 50°-60°,0,1-1-5 mm, sa i bez ispune gline. GSI 41-62 (prosječno 47-56). Jednoaksijalna tlačna čvrstoća (UCS) je 45-108 Mpa. Gustoća 2,65-2,69 g/cm^3. Brzina P vala=> 2500 m/s.	Breča i brečasti vapnenci, (Br; $^{1}K_{2}^{1,2}$)	<u>Površinska trošna zona breča/brečasti vapnenci</u> je raspucana i zaglinjena (crv.smeđe gline). Debljina zone je od 1,05 m 5,30 m. Mjestimično se veže uz kavernozne-okršene zone dublje u stijenskoj masi.Stupanj trošnosti W3-W4 do W4-W5.. RQD<10%. GSI<25%. Brzina P vala= 1500-2500 m/s.
			Breča je potpore klasta. Stupanj trošnosti W1-W2. Prirodni diskontinuiteti nagiba 20°-30°, širine 0,1-1 mm bez ispune, 85°-90°, širine 1-5 mm sa ispunom gline, 40°, širine 0,1-1 mm bez ispune, 60°-70°,1-3 mm, sa ispunom gline. GSI 41-79 (prosječno 55-64). Jednoaksijalna tlačna čvrstoća (UCS) je 40-120 Mpa. Gustoća 2,6-2,68 g/cm^3. Brzina P vala=> 2500 m/s. Brečasti vapnenci su sitnokristalinični,sivosmeđe boje.

Trasa priključnog plinovoda (AB) kao i plinovoda (BC) isprva prati dinarsko pružanje sjeveroistočnog krila antiklinale Njivice – Zaglav, **sl. 3.2-27**, za koje je tipičan geotehnički model: breče sa površinskom trošnom zonom, kvartarni pokrivač crvenice povrh te ponegdje nasip. Inženjersko-geološke značajke ovih naslaga prikazane su u **tab. 3.2-9**.

Tab. 3.2-9: Inženjersko - geološke značajke stijena i tala kopnenog dijela lokacije (ABC)

Naziv	Inženjersko-geološke značajke
Pokrivač	
Nasip (Cl, Cb,Bl;n)	Sastoji se od gline s različitim omjerom odlomaka i blokova. Znatnije količine nasipa nalaze se u južnom dijelu područja (BC). Debljina nasipa je do 7,5 m (8,85 m, destruktivno bušenje)
Crvenica (ts,Q)	Utvrđena je na većem dijelu platoa kao pokrivač povrh naslaga breča i između izdanaka. Sastoji se od gline sa odlomcima vapnenačke breče (0,5 -10 cm) u različitim omjerima. Sadržaj gline je od 10-55 %, tako da su utvrđeni varijeteti od crvenice s odlomcima do kršja s glinom.Debljina pokrivača varira od 0,15 do 0,65 m (podaci bušotina).Veće debljine crvenice vezane su uz vrtače ili jače okršene zone (7,5 m).
Osnovna stijena (stijena podloge)	
Breča (Br;^{1}K21,^{2})	Površinska trošna zona breča je raspucana i zaglinjena (crv.smeđe gline).Debljina zone je od 0,20 do 1,15 m. GSI<25-slabe stijenske mase.
	Breča je vapnenačka potpore klasta do matriksne potpore. Vezivo je vapnenačko-kalcitno. Prirodni diskontinuiteti nagiba 10^{o}-25^{o}, širine 0,1-1 mm sa ispunom, 20^{o}-35^{o} širine 0,1-1--5 mm sa i bez ispunom gline, 40^{o}-55^{o}, širine 0,1-1-3 mm sa i bez ispune, 50^{o}-60^{o}, širine 0,1-0,5-3 mm, sa i bez ispune gline, 70^{o}-88^{o},širine 1-5 mm. RQD je 11-83% (prosjek 44%). GSI 20-76 (prosječno 49) - slabe do dobre stijenske mase. Jednoaksijalna tlačna čvrstoća (UCS) je 33-125 Mpa (prosjećno 91 Mpa) .

Brečasti vapneci ($^{1}K_{2}^{1,2}$) nalaze se na površini u području zasjeka /ceste odnosno u blizini kontakta sa vapnecima ($^{2}K_{2}^{1,2}$), sjeveroistočno od trase prateće infrastrukture (ABC). Osrednje su raspucani, mjestimično slabije a geološki indeks čvrsoće GSI varira od 38-60, 37-47, 35-53, 38,57 (slabe do povoljne stijenske mase), i 40-71, 39-70 (povoljne i dobre stijenske mase)[79].

Nadalje se trasa plinovoda (CDE) pretežito pruža okomito na dinarsko pružanje naslaga, **sl. 3.2-27** koje grade breče i brečasti vapneci ($^{1}K_{2}^{1,2}$) kontaktne zone sa vapnecima ($^{2}K_{2}^{1,2}$), zatim pretežitoi vapnenci ($^{2}K_{2}^{1,2}$), rudistni vapnenci ($K_{2}^{2,3}$), foraminiferski vapnenci ($E_{1,2}$), flišne naslage (E_{2}, $E_{2,3}$). Dijelom su pokrivene heterogenim nasipom, dijelom glinama deluvija ili izdanjuju na površini kao trošne zone. Inženjersko-geološke značajke i superpozicijski odnos breča, brečastih vapnenaca ($^{1}K_{2}^{1,2}$) i nasipa u tom području prikazani su u **tab. 3.2-10**.

Tab. 3.2-10: Inženjersko - geološke značajke stijena i tala kopnenog dijela lokacije (C)

Naziv	Inženjersko-geološke značajke
Pokrivač	
Heterogeni nasip (n)	Heterogeni nasip sadrži kršje i blokove te krupnozrnaste i sitnozrnaste materijale u različitim omjrima (prosječno šljunak 70%, pijesak 13%, prah 9% i glina 8%). Debljina nasipa je od 0,5 do 2,5 m. Istražnim bušenjem nasip je utvrđen povrh breča i brečastih vapnenaca sjeverozapadno i zapadno od trase plinovoda .
Osnovna stijena (stijena podloge)	
Breča i brečasti vapnenci (Br;^{1}K21,^{2})	Površinska trošna zona breča i brečastih vapnenaca je raspucana i zaglinjena (crv.smeđe gline). Debljina trošne zone breča je od 0,1 do 2,9 m, a brečastih vapnenaca je od 0,1 do 1,0 m. Stupanj trošnosti W3-W4.Podaci istražnog bušenja

[79] Geokon - Zagreb d.d.: Geotehnički elaborat istraživanja temeljnog tla na kopnenom dijelu prostora LNG terminala Krk gdje su smješteni svi objekti osim spremnika UPP (LNG) / LOT1-T1-2-1, Inženjerskogeološki i hidrogeološki radovi; 2016.

Naziv	Inženjersko-geološke značajke
	sjeverozapadno od trase.
	Vapnenačka breča je potpore klasta, a breačsti vapneac je sitnokristaliničan do mikritske osnove.Stupanj trošnosti je W1-W2. GSI=31-80 - slabe do dobre stijenske mase (prosječno 48-68), .Jednoosna tlačna čvrstoća je 84-161 (prosječno 107). Gustoća=2,61-2,70. Podaci istražnog bušenja sjeverozapadno od trase plinovoda.

Inženjersko-geološke značajke i superpozicijski odnos vapnenca ($^2K_2^{1,2}$) i nasipa prikazani su u **tab. 3.2-11**.

Tab. 3.2-11: Inženjersko - geološke značajke stijena i tala kopnenog dijela lokacije (CD)

Naziv	Inženjersko-geološke značajke
Pokrivač	
Heterogeni nasip (n)	Heterogeni nasip sadrži kršje i blokove te krupnozrnaste i sitnozrnaste materijale u različitim omjerima (prosječno šljunak 70%, pijeska 13%, prah 9% i glina 8%). Debljina nasipa je od 0,2 do 7,5 m. Na trasi plinovoda (istražna bušotina B-LOT2-04) utvrđen je nasip debljine 0,9 m, koji sadrži odlomke i blokove vapnenca sa glinom,prahom i pijeskom u promjenjivom omjeru.
Osnovna stijena (stijena podloge)	
Vapnenci ($^2K21,^2$)	Površinska trošna zona vapnenaca je raspucana i zaglinjena (crv.smeđe gline). Debljina trošne zone je od 0,1 do 5,5 m. Na poziciji trase plinovoda (bušotina B-LOT2-04) debljina je 0,55 m. Stupanj trošnosti W3-W4.
	Vapnenci su sitnokristalinični do mikritični, sive boje, mjestimično prožeti kalcitnim žilama. Stupanj trošnosti je W1-W2. GSI=35-83 - slabe do dobre stijenske mase (prosječno 47-70, povoljne do dobre stijenske mase). Jednoosna tlačna čvrstoća je 59-147 (prosječno 106). Gustoća=2,66-2,70.

Rudistni vapnenci ($K_2^{2,3}$) Rudistni vapnenci područja trase plinovoda (CD), **sl. 3.2-27**, se na površini opažaju kao mali plitki izdanci dok su potpovršinski utvrđeni kao jako raspucani i okršeni te čine površinski zonu trošenja, debljine 0,25 m. RQD = 3 %.

Foraminiferski vapnenci ($E_{1,2}$) Foraminiferski vapnenci područja trase plinovoda (CDE), **sl. 3.2-27**, na površini su opažani kao male pojave unutar flišnih naslaga, predpostavljene kao dio ljuskave strukture. Potpovršinski je uvrđena osrednja do slaba raspucanost sa zanemarivim dijelom površinskog trošenja podloge (0,10 m). RQD=65%.

Flišne naslage ($E_{2,3}$) Flišne naslage područja područja trase plinovoda (CDE), **sl. 3.2-27**, su pretežito zastupljene laporima, a kalkareniti su manje prisutni. Utvrđene su na površini i potpovršinski bušenjem, gdje su nabušeni samo lapori. Površinska zona trošenja lapora kao podloge je od 0,40 -0,85 m. RQD lapora = 55 -65%.

Deluvijalne naslage (d, Q) Deluvijalne naslage područja trase plinovoda zastupljene su glinama do prahovitim glinama srednje (CI) i visoke (CH) plastičnosti, krutoplastične do polučvrste konzistencije, smeđe, sive, žućkasto sive, žuto smeđe boje. Sadrže 5 % do 10 % odlomaka stijena (1-8 cm). Debljina je u rasponu 2,6 m do 7,55 m. Na kontaktu s laporima utvrđene su glinovite eluvijalne naslage sličnih osobina, kao produkt trošenja lapor in situ.

Crvenica (ts, Q) Crvenica područja trase plinovoda je utvrđena istražnim bušenjem kao tanji pokrov na karbonatnim krednim naslagama. Glina je prahovita, srednje plastičnosti te sadrži odlomke vapnenca (50:50), debljine 0,20 m do 0,55 m.

Nasip (umjetne tvorevine) Nasip područja trase plinovoda je recentni umjetni pokrivač izgrađen iz gline i odlomaka vapnenaca u različitim omjerima. Prekriva znatan dio područja deluvijanih naslaga, ponegdje pokrivač crvenice. Debljina nasipa varira od 0,45 – 2,6 m[80].

3.2.4.4. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE

Hidrogeološke značajke područja lokacije zahvata i užeg područja temeljene su na podacima o litološkoj građi, podacima o litofizičkim obilježjima, tektonskoj oštećenosti (frakturiranosti) i stupnju deformacije, kao i podložnosti korozijskim i erozijskim procesima pojedinih stijenskih kompleksa i naslaga, zatim na rezultatima dosadašnjih hidrogeoloških istraživanja, te poznavanju geološke građe i strukturnih odnosa šireg područja lokacije zahvata.

Uže područje lokacije zahvata grade generalno razlomljene i okršene karbonatne naslage gornje krede i tercijara: vapnenačke breče i brečasti vapnenci ($^1K_2^{1,2}$), vapnenci ($^2K_2^{1,2}$), grebenski vapnenci (K_2^2), rudistni vapnenci ($K_2^{2,3}$?), foraminiferski vapnenci ($E_{1,2}$), zatim klastične naslage paleogena i kvartara: flišne naslage ($E_{2,3}$) i deluvijalne naslage (d).

Prostorni raspored litostratigrafskih jedinica prikazan je na **sl. 3.2-24** i **sl. 3.2-27**, a hidrogeološke značajke litostratigrafskih jedinica lokacije zahvata i bliže okolice prikazane su u **tab. 3.2-12**.

Tab. 3.2-12: Hidrogeološke značajke pojedinih litostratigrafskih jedinica užeg područja lokacije zahvata i prateće infrastrukturee

Litostratigrafska jedinica-oznaka		Litološke značajke	Hidrogeološke značajke	
$^1K_2^{1,2}$		Breče i brečasti vapnenci ($^1K_2^{1,2}$)		Dobre propusnosti obilježja pukotinsko - kavernozne poroznosti s odstupanjem prema srednjoj I jakoj propusnosti.
$^2K_2^{1,2}$		Vapneci ($^2K_2^{1,2}$)		
K_2^2	-	Grebenski vapnenci (K_2^2)		Dobre propusnosti obilježja pukotinsko - kavernozne poroznosti.
-		Rudistni vapnenac ($K_2^{2,3}$)		
$E_{1,2}$		Foraminiferski vapnenac ($E_{1,2}$)		Dobre do srednje propusnosti obilježja pukotinsko - kavernozne poroznosti.
E_2		Flišne naslage ($E_{2,3}$)		Slabe propusnosti obilježja međuzrnske i pukotinske poroznosti.
d	-	Deluvij (d)		Slabe propusnosti obilježja međuzrnske poroznosti s mogućim odstupanjem prema srednjoj propusnosti ovisno o sadržaju glinovite komponente..
-	-	Nasip-umjetna tvorevina		

Vodopropusnost je ispitivana metodom Lugeon, pri čemu su na kopnenom dijelu lokacije zahvata-pratećih infrastruktura, obuhvaćeni poglavito brečasti vapnenci ($^1K_2^{1,2}$) i vapnenci

[80] Geokon - Zagreb d.d.: Geotehnički elaborat istraživanja temeljnog tla na kopnenom dijelu prostora LNG terminala Krk / LOT2-T1-1-1, Inženjerskogeološki i hidrogeološki i geotehnički istražni radovi; 2016.

($^2K_2^{1,2}$), a manje vapnenačke breče ($^1K_2^{1,2}$). Na pomorskom području navedenom metodom ispitana je vodopropusnost breča ($^1K_2^{1,2}$) i vapnenaca ($^2K_2^{1,2}$).

Kopneni dio: Rezultati vodopropusnosti metodom Lugeon ukazuju da su breče (LU=12,98-55,37) i brečasti vapnenci ($^1K_2^{1,2}$) (LU=39,61-121,44) kopnenog dijela stijenske mase pretežito dobre do srednje vodopropusnosti s odstupanjem prema jako dobroj vodopropusnosti, manje slaboj vodopropusnosti. Vapnenci ($^2K_2^{1,2}$) kopnenog dijela stijenske mase su dobre do srednje vodopropusnosti s odstupenjem prema jako dobroj vodopropusnosti (LU=34,66-121,63).

Pomorski dio: Rezultati vodopropusnosti metodom Lugeon ukazuju na disperziju podataka vezano za vodoproposnost breča ($^1K_2^{1,2}$), od stijenskih masa srednje do dobre vodopropusnosti (LU=23,5-81) te s odstupanjima prema slaboj (LU=0,1-10) i jako dobroj (LU=112) vodopropusnosti, što se može objasniti prisustvom breča s dolomitičnim vezivom do dolomitičnih breča u prvom slučaju, odnosno prisustvom zdrobljenih i kavernoznih zona u drugom slučaju (bušotine BB-3, BB-5, BM-10). Vapnenci ($^2K_2^{1,2}$) (bušotina BM-6) su slabe vodopropusnosti (LU=1,10-6,60) što ukazuje na cjelovitu stijensku masu istraženog dijela bušotine.

Može se zaključiti da vodopropusnost ovisi o cijelovitosti stijenske mase te tamo gdje su blokovi cjelovitiji ili je razlomljeni stijenski masiv zapunjen glinom, stijenska masa je pretežito srednje vodopropusna. Tamo gdje je razlomljenost stijenske mase veća i bez ispune, vodopropusnost je pak dobra. Jako dobra vodopropusnost vezana je za razlomljene i kavernozne zone bez ispune, koji čine privilegirane pravce kretanja podzemnih voda.

Karbonatne naslage uz trasu prateće infrastrukture poglavito su dobre propusnosti obilježja pukotinsko kavernozne poroznosti. Klastične flišne naslage su pretežito slabe propusnosti. Naslage deluvija su također pretežito slabe propusnosti te dijelom pokrivaju kredne i eocenske karbonatne naslage. Pokrivač, različite vrste nasipa, shodno sadražju gline, kršja, blokova, sitnozrnaste komponente i glina mogu imati slabu vodopropusnost s odstupanjem prema srednjoj vodopropusnosti. Prirodni pokrivač crvenice s odlomcima (ts, Q) ima također slična svojstva vodopropusnosti shodno odnsou gline i kršja.

Razina podzemne vode na kopnenom dijelu lokacije zahvata je mjerena u istražnim bušotinama (B-12-01 do B-12-22, B-05-06,B-14-01, B-17-02, B-25-01, B-52-01) te u piezometrima (P-12-01, P-62, P-63 i P-64). Mjerena razina podzemne vode je poglavito na razini mora, a oscilacije rezultata mjerenja vežu se za utjecaj plime i oseke, tako da ne treba očekivati bitne promjene razine podzemne vode u različitim hidrološkim uvjetima. 20.02.2016. godine izvedeno je mjerenje parametara podzemnih i morskih voda terenskom sondom pri čemu je na tri piezometra utvrđena boćata voda (elektrovodljivost > 1000µS/cm i salinetet veći od 0,5%). U piezometru (P-64), koji je lociranom na jugozapadnom rubu lokacije, utvrđen je salinitet od 0,35 % i elektrovodljivost od 715 µS/cm, što ukazuje na blizinu granice sa slatkovodnim podzemnim vodama.

Razina podzemne vode na pomorskom dijelu lokacije zahvata je mjerena u istražnim bušotinama na priobalnom dijelu (B-05-01 do B-05-02, B-04-02, B-10-01, B-07-01). Mjerena razina podzemne vode je poglavito na razini mora, a oscilacije rezultata mjerenja vežu se za utjecaj plime i oseke.

Na području kojeg grade gornjokredne karbonatne naslage nema stalnih i povremenih tokova, a oborinske vode se procjeđuju kroz raspucanu i okršenu stijensku masu prema podzemnoj vodi, čije se generalno kretanje u ovom dijelu terena pretpostavlja prema sjevreozapadu. Na području kojeg grade flišni klastiti i naslage deluvija u razdoblju učestalijih oborina formiraju se povremeni tokovi. Dio otjecanja tih voda je reguliran gradnjom betonskog kanala Dobrovica kojim se oborinske vode dreniraju prema uvali Sapan.

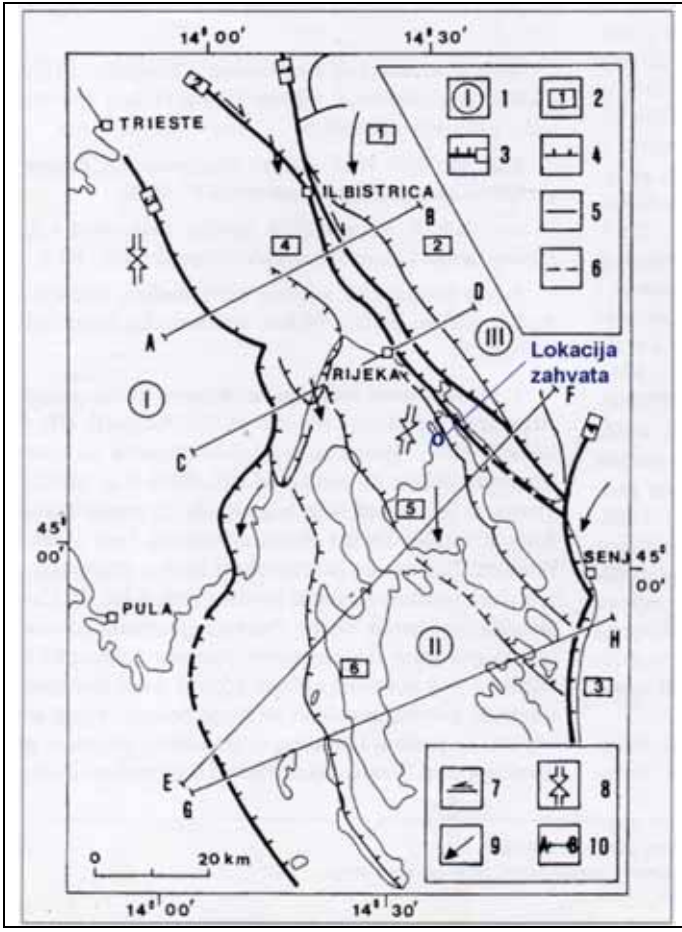
3.2.4.5. SEIZMOTEKTONSKE I SEIZMIČKE ZNAČAJKE

RECENTNI STRUKTURNI SKLOP: Na **sl. 3.2-33** dana je strukturna karta šireg područja lokacije zahvata, iz koje se vidi da otok Krk i lokacija zahvata pripadaju regionalnoj strukturnoj jedinici Adrijatik (II), kojoj je u međusobnom dinamičkom kontaktu s regionalnim strukturnim jedinicama Istra (I) sa zapadne strane te Dinarik (III) sa sjeverne i sjeverositočne strane. U kontaktnim zonama regionalnih strukturnih jedinica protežu se pretežito jaki reversni rasjedi dinarskog pružanja, za koje je vezana intenzivnija seizmička aktivnost.[81]

MEHANIZAM REGIONALNIH POTRESA: Recentni strukturni sklop posljedica je kretanja tektonskih ploča i njihove kolizije (Jadranska ploča - Euroazijska ploča) te dezintegracije i plitkih subdikcija unutar kontinentalne kore[82], pri čemu se formiraju seizmotektonske strukture kompresijskih značajki pružanja sjeverozapad – jugoistok.

RECENTNI TEKTONSKI POKRETI: Regionalni stres je pravca djelovanja približno sjever-jug (za Krk 350-170^{o} do 13-193^{o}, inklinacije oko 10^{o}) i desni pomaci krila duž jakih reversnih rasjeda dinarskog pružanja.[81]

[81] Prelogović, E. i dr.: Seizmotektonska aktivnost Kvarnerskog područja, 1995.
[82] Blašković, I.: Raspored uzdužnih i normalnih rasjeda i konstrukcija oblika i dubina ploha podvlačenja, 1991.



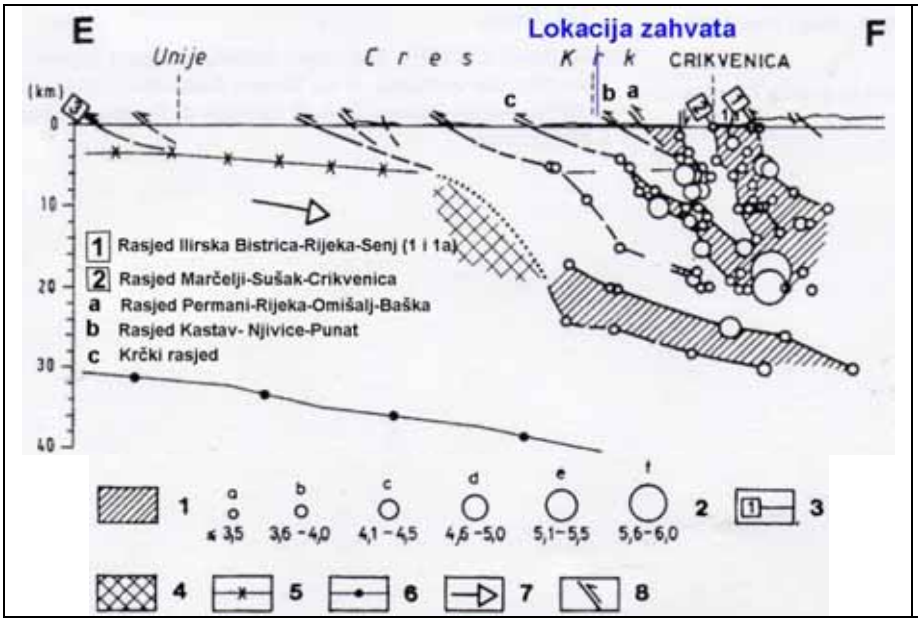
Strukturna karta. Tumač: 1 - regionalne strukturne jedinice: Istra (I), Adrijatik (II), Dinarik (III); 2 - strukturne jedinice: Pivka - Snežnik (1), Risnjak - Velika Kapela (2), Velebit (3), Ćićarija - Učka (4), Rijeka - Krk (5), Cres - Rab (6); 3 - najvažniji rasjedi strukturnog sklopa: rasjed Ilirska Bistrica - Vinodol - Senj (1), rasjed Raša - Rijeka (2), rasjed Ćićarija - Učka - Lošinj (3), Velebitski rasjed (4); 4 - reversni rasjedi; 5 - rasjedi bez sigurno definiranog karaktera; 6 - pretpostavljene dionice rasjeda; 7 - rasjedi s naznakom horizontalnog pomaka; 8 - stres; 9 - pomaci struktura uz površinu; 10 - seizmotektonski profili.

Sl. 3.2-33: Strukturna karta šireg područja lokacije zahvata[83]

Najznačajnija seizmotektonska zona s izrazitom koncentracijom epicentara potresa je rasjedna zona na potezu Ilirska Bistrica - Rijeka - Vinodol - Senj (1). Ujedno, to je i kontaktna zona između regionalne strukturne jedinice Adrijatik (II) koja se podvlači ispod regionalne strukturne jedinice Dinarik (III).

Širina zone je oko 7 km s dva granična rasjeda te nekoliko paralelnih i subparalelnih rasjeda unutar zone, reversnog tipa i vergencije prema jugozapadu (SW). Seizmotektonski aktivni rasjedi su i ogranci rasjeda Ilirska Bistrica - Rijeka - Vinodol - Senj (1), rasjed Marčelji - Sušak - Crikvenica (2) bliži navedenoj zoni te rasjedi Permani - Rijeka - Omišalj - Baška (a), Kastav - Njivice - Punat (b) i Krčki rasjed (c) vezani za otok Krk. Navedeni seizmotektonski rasjedi prikazani su na **sl. 3.2-34**. Rasjedi su uzdužni i reversni, pružanja sjeverozapad - jugoistok, s vergencijama prema jugozapadu.

[83] Prelogović, E. i dr.: Seizmotektonska aktivnost Kvarnerskog područja, 1995.



LEGENDA:

1. seizmotektonski aktivna zona
2. epicentri potresa (oznake magnituda)
3. najvažniji rasjedi strukturnog sklopa
4. zona većih gravimetrijskih gradijenata
5. podinska ploha karbonatnog kompleksa naslaga
6. MOHO
7. Smjer podvlačenja Jadranske ploče
8. Smjer pomaka krila rasjeda

Sl. 3.2-34: Seizmotektonski profil EF Unije-Cres-Krk-Crikvenica[84]

Za potrebe razvoja projekta UPP terminala napravljana je procjena seizmičkog hazarda za šire područje[85]. Za isto su, između ostaloga, prikupljeni podaci o regionalnim i lokalnim seizmičkim aktivnostima. Regionalna seizmička aktivnost analizirana je za područje između kruga polumjera 150 km i kruga od 50 km od zahvata, lokalna seizmička aktivnost unutar kruga od 50 km te seizmička aktivnost užeg područja unutar kruga od 10 km. Kao izvor podataka poslužio je dopunjeni katalog potresa Hrvatske i okolnih područja do kraja 2014. godine.

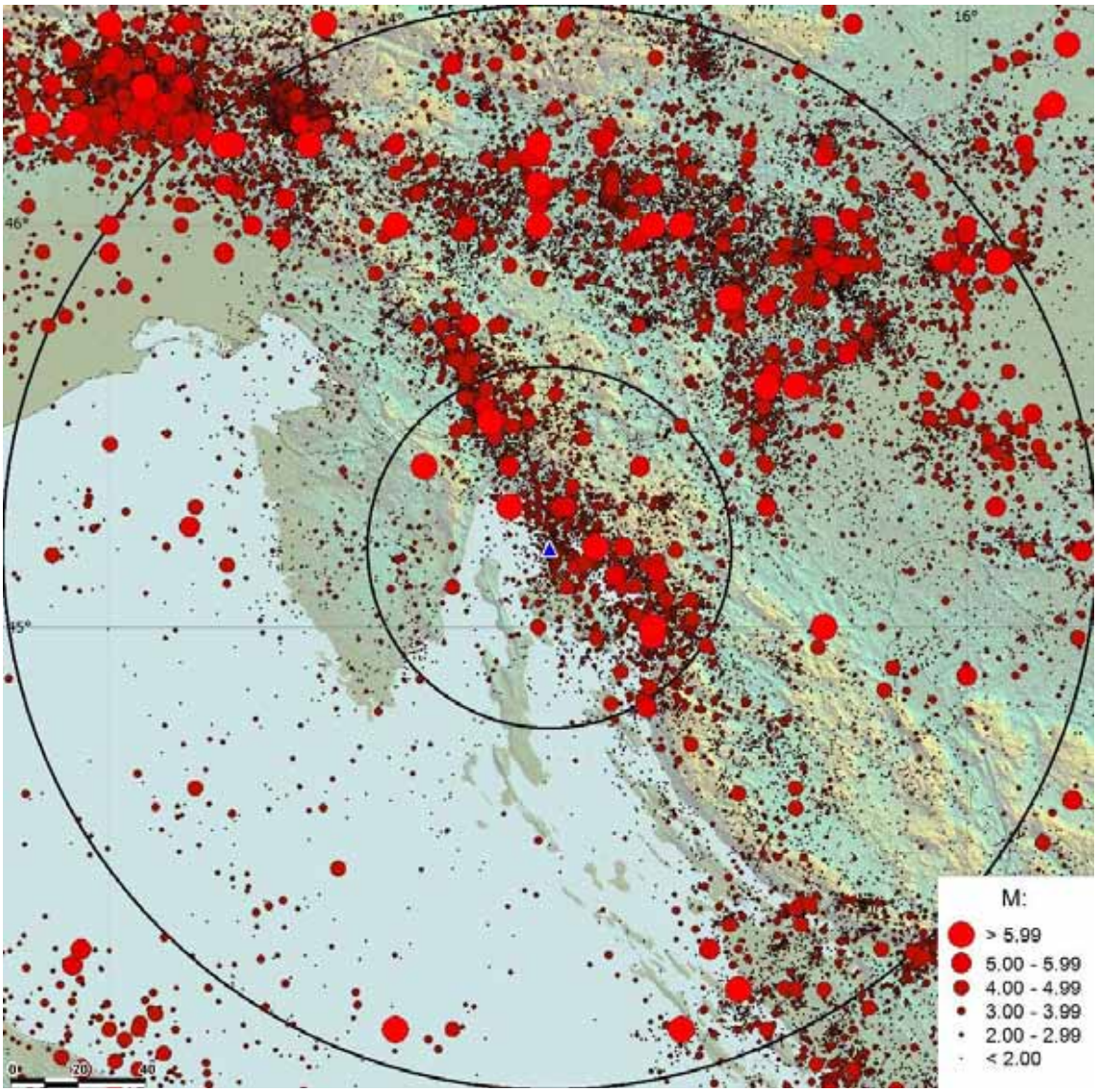
U opisu regionalne seizmičnosti za pojedina epicentralna područja uzeti su u obzir samo jači potresi, magnituda M≥4,5. Takvih potresa je do 1900. godine bilo 113, a od 1900. godine do današnjih dana 22. Većina jakih potresa s magnitudom M≥4,5 bi se na lokaciji zahvata osjetili kao potresi manji od intenziteta VI°MCS, a jedino bi Idrijski potres (1511. godine, Imax=X°MCS, magnitude M=7,3) na području lokacije zahvata imao intenzitet preko VI°MCS.

Seizmička aktivnost lokalnog područja definirana je analizom svih potresa (4733) koji su se dogodili u razdoblju od 1323. do 2014. godine unutar kruga od 50 km od lokacije zahvata. Većina potresa vezana je uz epicentralna područja Novi Vinodolski - Rijeka - Klana - Ilirska Bistrica, područje otoka Krka te okolicu Senja.

Karta epicentara potresa za područja regionalne i lokalne sizmičnosti oko lokacije zahvata prikazana je na **sl. 3.2-35**.

[84] Prelogović, E. i dr.: Seizmotektonska aktivnost Kvarnerskog područja,1995.

[85] Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno - matematički fakultet, Geofiizički odsjek: Opis seizmičnosti i procjena seizmičkog hazarda za šire područje lokacije LNG terminala na otoku Krku, 2016.



Sl. 3.2-35: Karta epicentara potresa za područja regionalne i lokalne sizmičnosti oko lokacije UPP terminala na Krku za razdoblje pr. Kr. - 2014. s izraženim epicentralnim područjima[86]

U epicentralnom području Novi Vinodolski - Rijeka - Klana - Ilirska Bistrica većina potresa vezana je uz istoimeni rasjed / rasjednu zonu, pružanja sjeverozapad-jugoistok. Najznačajniji potresi u tom epicentralnom području dogodili su se 1323., 1750., 1776., 1838., 1870., 1904., 1916. i 1956. godine. Maksimalni procijenjeni intenzitet veći od Imax=VI°MCS dosegla su četiri potresa, potres iz 1323. godine (IX°MCS, M=6,7) izračunatog intenziteta na lokaciji zahvata od VIII°MCS, potresi iz 1750 (VIII°MCS, M=5,66) i 1776. (VII-VIII°MCS, M=5,3) godine kod Bakra izračunatih intenziteta na lokaciji zahvata VI-VII°MCS i VI°MCS, kao i potres od 14.07.1916. kod Crikvenice (VII°MCS, M=4,8) izračunatog intenziteta na lokaciji zahvata od VI°MCS.

Jači potresi u epicentralnom području Senja, vezani uz Velebitski rasjed, dogodili su se 1648., 1873., 1877., 1878, 1949. godine. Najjači potresi iz 1648. (VIII°MCS) i 1878. (VIII°MCS) godine

[86] Preuzeto iz: Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno – matematički fakultet, Geofiizički odsjek: Opis seizmičnosti i procjena seizmičkog hazarda za šire područje lokacije LNG terminala na otoku Krku, 2016.

osjetili bi se na lokaciji zahvata kao potresi intenziteta od V-VI°MCS ljestvice.

U epicentralnom području otoka Krka dva najjača potresa dogodila su se 5 i 6.02.1939. na istočnom dijelu otoka Krka, između Dobrinja i Šila (M=4,6 i 4,9, VI-VII°MCS). Na lokaciji zahvata za prvi potres izračunat je intenzitet od V°MCS, a za drugi od V-VI°MCS. Potres u blizini Stare Baške koji se dogodio 17.01.2003. (VI°MCS, M=4,6), na lokaciji zahvata udaljenoj 28 km od epicentra potresa, izračunati intenzitet potresa iznosi III-IV°MCS. S južne strane otoka Krka, kod otočića Prvić, dogodio se 12.01.1951. potres magnitude M=4,5, na udaljenosti 40 km od lokacije zahvata, na kojoj je izračunati intenzitet iznosi III-IV°MCS.

Područje uže lokalne seizmičnosti unutar kruga od 10 km ima obilježja slabije seizmičke aktivnosti sa zapadne strane, dok se sa istočne strane dogodilo nekoliko prethodno opisanih jakih potresa.

Zaključci napravljenih obrada za potrebe plutajućeg UPP terminala ukazuju da se lokacija zahvata nalazi u blizini seizmički aktivnog područja, a na potresnu opasnost na lokaciji zahvata utječu prvenstveno potresi iz lokalnog područja seizmičnosti. Potresna opasnost u širem području općenito opada prema jugozapadu, a raste s približavanjem epicentralnom području oko Novog Vinodolskog koje leži istočno-jugoistočno od plutajućeg UPP terminala, odnosno lokacije zahvata.

Konačno izračunate potresne opasnosti za lokaciju zahvata - maksimalne horizontalne akceleracije i intenziteti potresa za različita povratna razdoblja, prikazane su u **tab. 3.2-13**.

Tab. 3.2-13: Maksimalne horizontalne akceleracije na tlu tipa A (osnovna stijena, PGAA, u jedinicama ubrzanja sile teže) (medijan i 84. percentil) i inteziteti potresa (Imax,° MCS) na površini lokacije (stjenovito tlo) s povratnim razdobljima od 95, 200, 475, 2000, 5000 i 10000 godina na lokaciji zahvata.

Povratno razdoblje, Tretgodine	*PGAA* , medijan (=*agR*u Eurokodu 8)	PGAA, 84. percentil	Imax
95	0,10 g	0,13 g	6,2° MCS
200	0,15 g	0,17 g	6,6° MCS
475	0,22 g	0,25 g	7,0° MCS
2000	0,40 g	0,42 g	7,7° MCS
5000	0,57 g	0,59 g	8,0° MCS
10000	0,69 g	0,75 g	8,3° MCS

S obzirom na to da predmetna lokacija zahvata obuhvaća priobalni morski i kopneni (plutajući terminal i prateći objekti), kao i kopneni dio (priključni plinovod), izrađena je procjena hazarda od tsunamija[87].

Pri modeliranju potresnog scenarija *(worst case)* koji uzrokuje pomak dna potreban za formiranje tsunamija razmatrani su potresi na pet lokacija, gdje je potresna opasnost najveća s mogućnošću potresa momentne magnitude oko 7,0. Razmatrani su mogući potresi u Dubrovačkom podmorju, Hvarskom kanalu, podmorju otoka Jabuke, podmorju Novog Vinodolskog te mogući potres zapadno od otoka Krka i predmetne lokacije. Prema katalogu

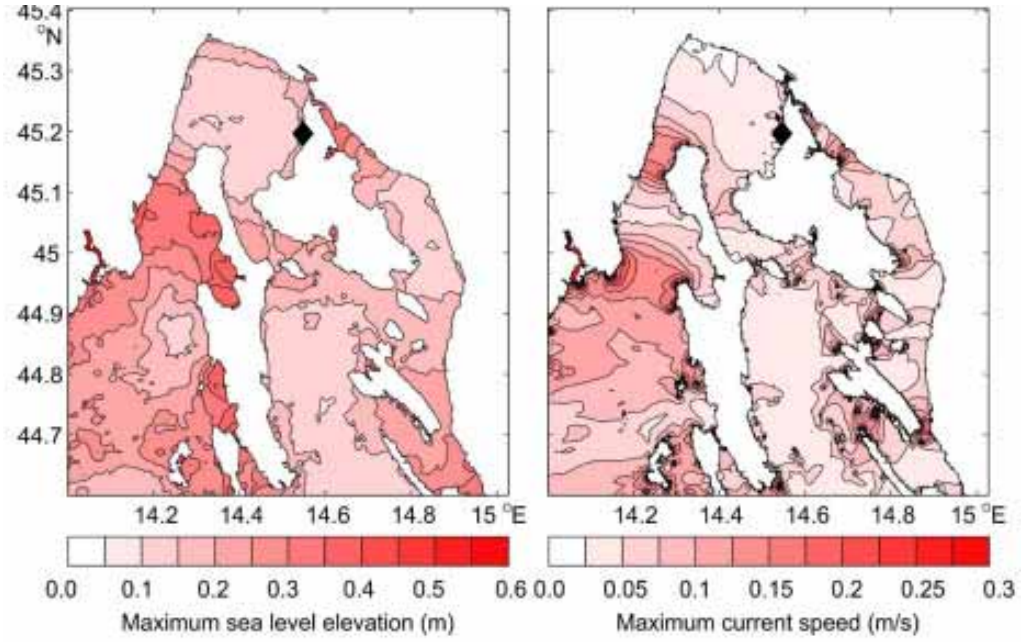
[87] Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno - matematički fakultet, Geofiizički odsjek: Opis seizmičnosti i procjena seizmičkog hazarda za šire područje lokacije LNG terminala na otoku Krku, 2016.

potresa zapadno od otoka Krka nisu registrirani jaki potresi, no ipak je u slučaju scenarija najgoreg slučaja (worst case) ta lokacija uzeta u obzir i to sa maksimalnom magnitudom koja se može predpostaviti. Značajke mogućih potresa na navedenim lokacijama prikazane su u **tab. 3.2-14**.

Tab. 3.2-14: Značajke mogućih potresa na odabranim lokacijama

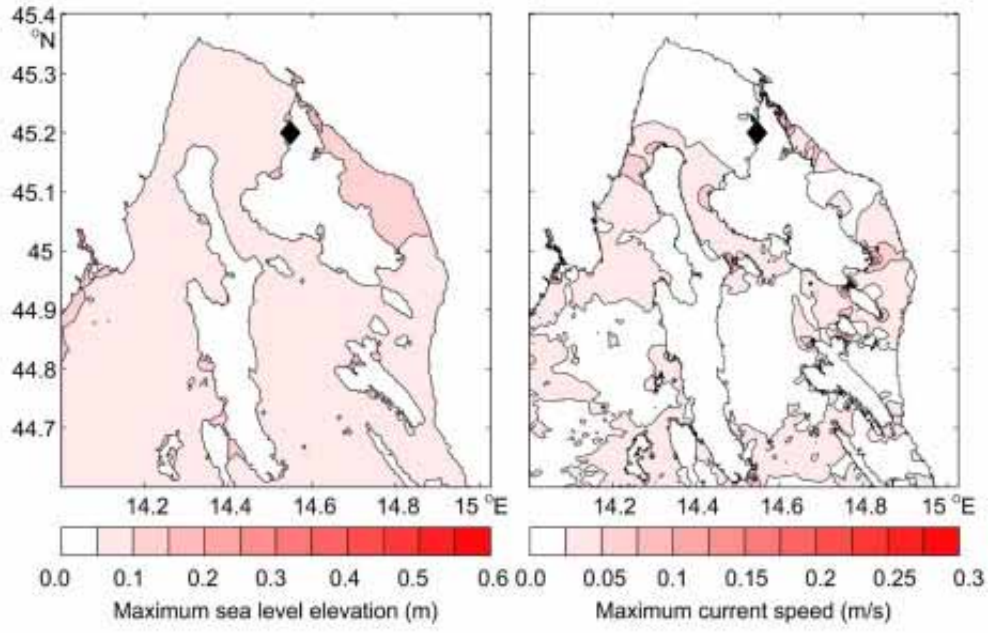
Pretpostavljeni potres	Dubrovnik	Makarska (Hvarski kanal)	Jabuka	Novi Vinodolski	Krk
Geog. širina epicentra (N°)	42.60	43.20	43.15	45.05	45.20
Geog. dužina epicentra (E°)	17.95	17.00	15.35	14.80	14.45
Dubina hipocentra (km)	12 ± 5	10 ± 5	6 ± 5	10 ± 5	8 ± 5
Momentna magnituda (Mw)	7.6	7.2	6.5	6.6	6.4
Azimut pružanja rasjeda (°)	315	290	280	330	350
Nagib rasjeda (°)	50	70	55	60	50
Relativni pomak rasjednih krila (°)	90	45	90	80	90
Duljina rasjeda* (km)	97 ± 43	57 ± 25	22 ± 10	26 ± 11	20 ± 09
Širina rasjeda (km)	32 ± 13	22 ± 09	11 ± 05	12 ± 05	10 ± 04
'Očekivani'maksimalni vertikalni pomak morskog dna (m)	2.3 ± 3.8	1.8 ± 2.9	1.1 ± 1.8 1	.2 ± 1.9	1.0 ± 1.7
'Očekivani' prosječni pomak morskog dna (m)	0.7 ± 1.0	0.7 ± 1.0	0.6 ± 0.8	0.6 ± 0.9	0.6 ± 0.9
Očekivana' vertikalna amplituda pomaka morskog dna (m)	3.02	1.44	0.40	0.48	0.33
Poluvrijeme trajanja rasjedanja (s)	16.0	10.8	5.5	6.1	5.0

Modeliranjem pretpostavljenih potresa gore navedenih značajki pridobivene su vrijednosti oscilacije razine mora na području predmetne lokacije. U slučaju dubrovačkog potresa, povoljnih uvjeta za formiranje tsunamija (vertikalni pomaci i dužina rasjeda), tek manji dio valova dolazi na područje sjevernog Jadrana i Riječkog zaljeva, time i predmetne lokacije, dok se najveći dio energije tsunamija zadržava zbog refleksija na području Južnojadranske kotline. Maksimalne vrijednosti oscilacija razine mora, koje se mogu očekivati na širem području lokacije, razina mora (visina vala) oko 12 cm, maksimalna vrijednost brzine morskih struja do 30 cm/s, **sl. 3.2-36**.



Sl. 3.2-36: Prostorna razdioba maksimalne visine razine mora (lijevo) i morskih struja (desno) u širem području predviđenog UPP plutajućeg terminala u Omišlju za scenarij dubrovačkog potresa. Crni rombić označava lokaciju UPP terminala[88].

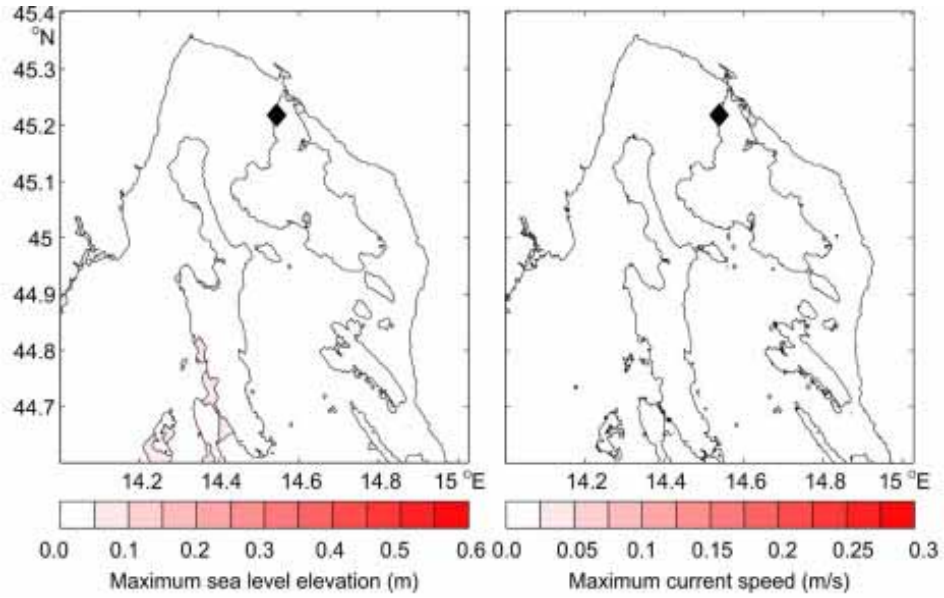
U slučaju makarskog potresa (Hvarski kanal), zbog velike udaljenosti od epicentra potresa, na predmetnom području maksimalna razina mora ne prelazi 10 cm, a morske struje 5 cm/s, **sl. 3.2-37**.



Sl. 3.2-37: Prostorna razdioba maksimalne visine razine mora (lijevo) i morskih struja (desno) u širem području predviđenog UPP plutajućeg terminala u Omišlju za scenarij makarskog potresa.

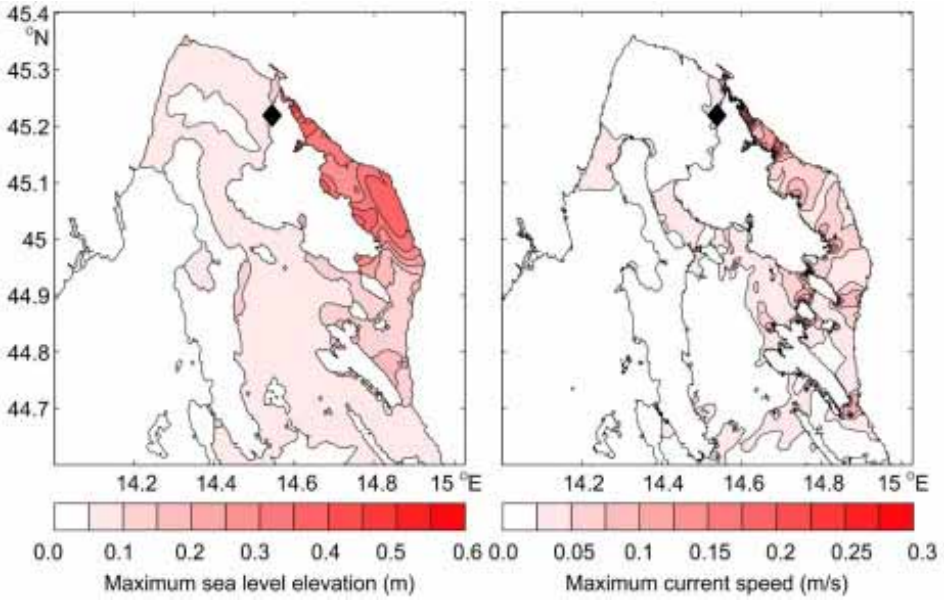
[88] Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno - matematički fakultet, Geofiizički odsjek: Opis seizmičnosti i procjena seizmičkog hazarda za šire područje lokacije LNG terminala na otoku Krku, 2016.

U slučaju jabučkog potresa maksimalna razina mora i maksimalni iznosi struja su vrlo mali te ne predstavljaju opasnost za područje predmetne lokacije, **sl. 3.2-38**.



Sl. 3.2-38: Prostorna razdioba maksimalne visine razine mora (lijevo) i morskih struja (desno) u širem području predviđenog plutajućeg UPP terminala u Omišlju za scenarij jabučkog potresa

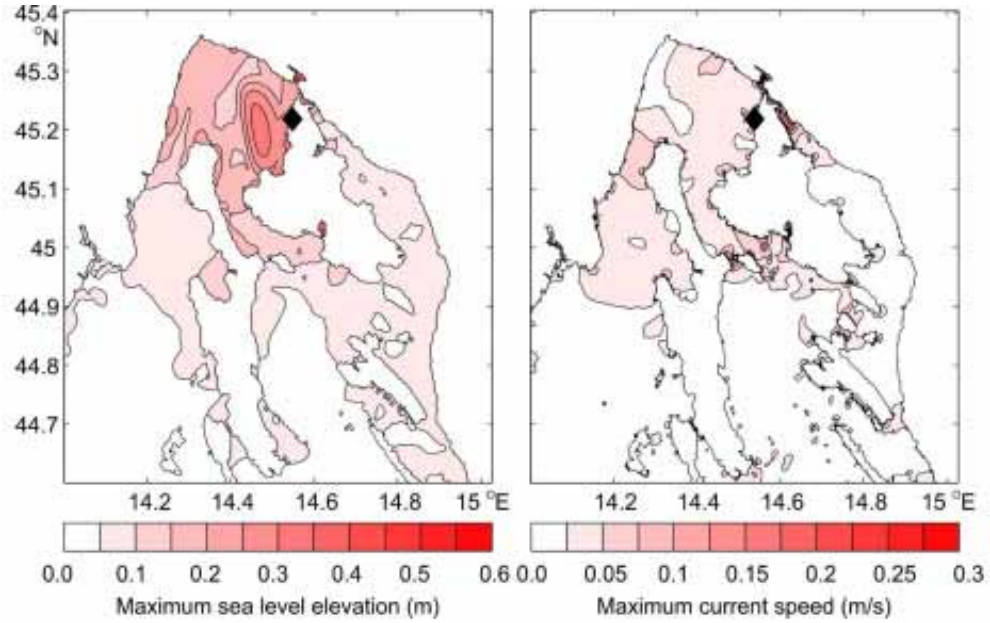
U slučaju vinodolskog potresa, zbog morfoloških prepreka, na područje Riječkog zaljeva visine razine mora su do 10 cm, a brzine struja 10 cm/s, što ima slične implikacije za predemtno područje, **sl. 3.2-39**[89].



Sl. 3.2-39: Prostorna razdioba maksimalne visine razine mora (lijevo) i morskih struja (desno) u širem području predviđenog plutajućeg UPP terminala u Omišlju za scenarij vinodolskog potresa.

[89] Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno - matematički fakultet, Geofiizički odsjek: Opis seizmičnosti i procjena seizmičkog hazarda za šire područje lokacije LNG terminala na otoku Krku, 2016.

Lokacija potresa zapadno od otoka Krka je najbliža predmetnoj lokaciji koja se također nalazi u zoni vertikalnih pomaka tla. Stoga su pridobivene najveće vrijednosti modeliranih oscilacija razine mora od 28 cm, s maksimalnom visinom tsunamija oko 36 cm, što je nešto manje od prosječnog dnevnog raspona plime i oseke u tom području. Modelirane morske struje iznose do 35 cm/s, **sl. 3.2-40**.



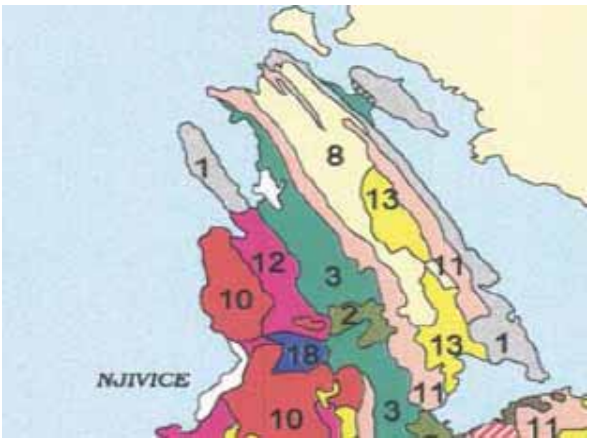
Sl. 3.2-40: Prostorna razdioba maksimalne visine razine mora (lijevo) i morskih struja (desno) u širem području predviđenog plutajućeg UPP terminala u Omišlju za scenarij krčkog potresa.

S obzirom na dobivene rezultate modeliranja može se zaključiti da pojava tsunamija ne predstavlja značajnu opasnost za područje plutajućeg terminala. U kombinaciji sa maksimumom plime, maksimumom olujnog uspora mora i niskog tlaka zraka, procjenjuje se da može doći do poplavljivanja pojedinih dijelova obalnog područja.

3.2.5. PEDOLOŠKE ZNAČAJKE

Na užem području lokacije zahvata, prema pedološkoj karti otoka Krka (isječak), **sl. 3.2-41** zastupljene su pretežito kartirane jedinice crvenica plitka i srednje duboka (10), crvenica duboka i srednje duboka (12), rendzina na laporu (3) i kamenjar (1). Kartirane jedinice su sastavljene od dvije ili više nižih jedinica – sustavnih jedinica, shodno heterogenosti matične stijene – supstrata (litološka građa) i reljefa[90]. S obzirom na to da su bitni čimbenici razgraničenja pojedinih kartiranih jedinica matični suptrat – geološka građa i reljef, kartirane jedinice tala imaju pretežito dinarsko pružanje shodno matičnoj podlozi.

[90] Bogunović i dr.: Pedološke značajke otoka Krka. Agronomski Glasnik 1-2/1999

PEDOLOŠKA KARTA OTOKA KRKA, (isječak)	KARTIRANE JEDINICA TLA	
	Broj	**Sustav kartiranih jedinica**
	1	Kamenjar-Rendzina na trošini vapnenca Vapneno dolomitna crnica-Smeđe na vapnencu
	2	Aluvijalno-koluvijalno, neoglejeno i oglejeno – Močvarno glejno, mineralno i karbonatno
	3	Rendzina na laporu ili laporastom vapnencu- Rigolana tla – Sirozem na laporu
	8	Smeđe na vapnencu – Crvenica tipična i lesivirana – Rigolana tla gromača
	10	Crvenica plitka i srednje duboka- Smeđe na vapnencu i vapnenim brečama – Rigolana tla
	11	Crvenica tipična i lesivirana- Smeđe na vapnencu i dolomitu plitko – Rigolana tla
	12	Crvenica duboka i srednje duboka – Rigolana tla vinograda ivoćnjaka
	13	Rigolana tla, skeletna – Crvenica duboka i koluvijalna – Smeđe na vapnencu
	18	Močvarno glejno mineralno, nekarbonatno i karbonatno

Sl. 3.2-41: Pedološka karta otoka Krka (isječak)

Za predemtnu lokaciju bitne su sljedeće kartirane jedinice i pripadni sustavi kartiranih jedinica:

Crvenica plitka i srednje duboka - Smeđe na vapnencu i vapnenim brečama – Rigolana tla (10)

Značajke ovog sustava kartiranih jedinica su, stjenovitost 25-70%, kamenitost 5-10%, nagib terena 8-30%, ponešto eksecivna prirodna dreniranost te način korištenja: šume, krški pašnjaci, oranice.

Crvenica duboka i srednje duboka – Rigolana tla vinograda i voćnjaka (12)

Ovaj sustav kartiranih jedinica ima stjenovitost 20-30%, kamenitost 0-5%, nagib terena 3-10%, prirodna dreniranost je dobra, način korištenja: oranice, vinogradi, šume, pašnjaci.

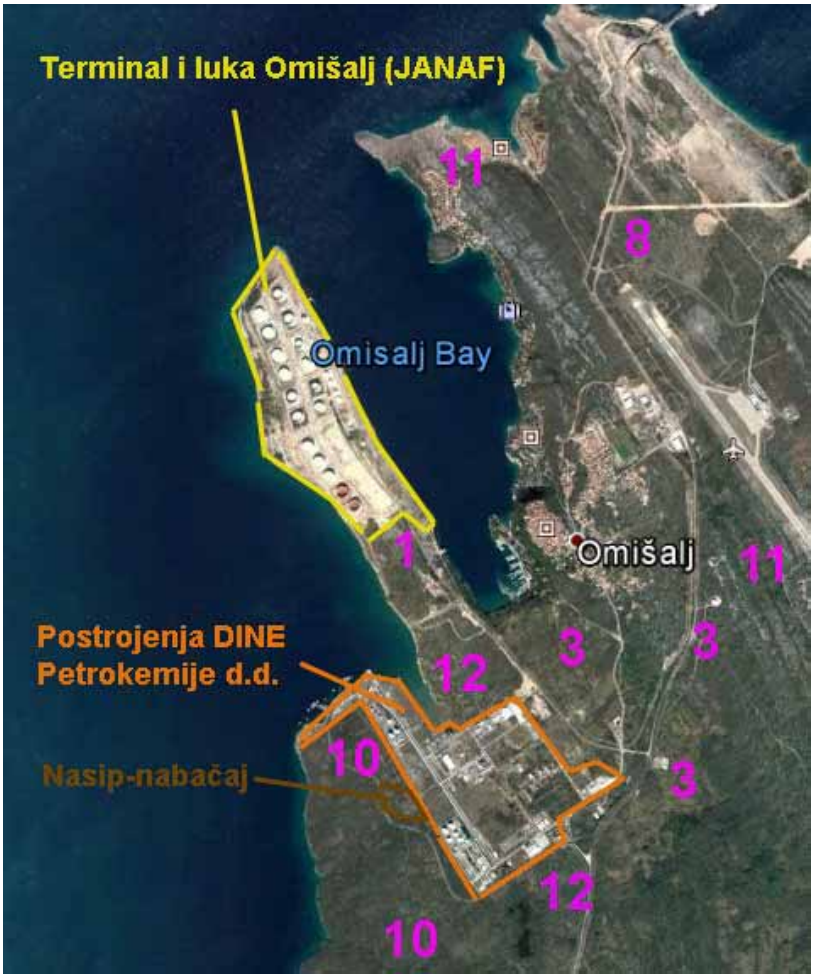
Rendzina na laporu ili laporastom vapnencu - Rigolana tla – Sirozem na laporu (3)

Ovaj sustav kartiranih jedinica ima stjenovitost 0-3%, kamenitost 0-10%, nagib terena 10-30%, prirodna dreniranost je dobra, način korištenja: vinogradi, vočnjaci, oranice, pašnjaci.

Antropološki utjecaji na tlo kroz povijest na otoku Krku odnose se na korištenje tla u poljoprivredne svrhe, što je posljedično rezultiralo tipovima tala u rasponu od prirodnih do antropogenih tala. Nadalje, razvoj naselja, izgradnja turističkih objekata te industrijskih postrojenja i prateće infrastrukture utječe na smanjenje površine tala te njihovu prenamjenu.

Na području lokacije zahvata i užem području površina prvotnih prirodnih tala smanjena je izgradnjom industrijskih zona. Tako je na Rtu izgradnjom Janafovog terminala i luke Omišalj prvotni tip tla Kamenjar - Rendzina na trošini vapnenca (1) dijelom vađen te većim dijelom prekriven nabačajem pri gradnji platoa. Nadalje, izgradnjom postrojenja DINA Petrokemije d.d. kao i formiranjem platoa znatan dio tala tipa Crvenica duboka i srednje duboka – rigolana tla (12) je izmješten / prekriven nabačajem. Manju devastaciju (vađenje / nabačaj) pretrpjela su tla tipa Rendzina na laporu ili laporastom vapnencu - Rigolana tla (3) i Crvenica plitka i srednje

duboka - Smeđe na vapnencu i vapnenim brečama – Rigolana tla (10). Također, znatniji dio prethodno navedenog tla (10) je prekriven nasipom / nabačajem materijala (tlo i podloga) nastalog gradnjom postrojenja DINA Petrokemije d.d.[91], **sl. 3.2-42**.

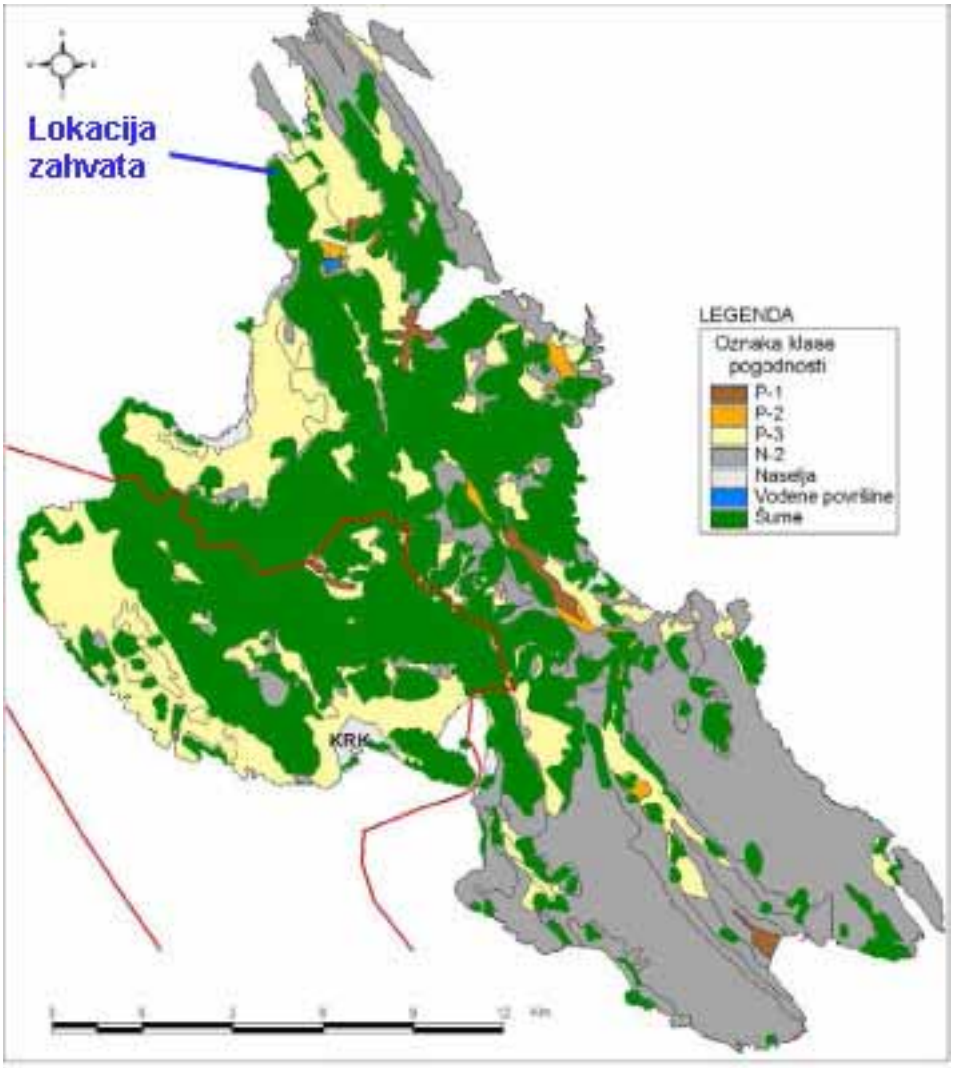


Sl. 3.2-42: Devastirana područja tala tipa Kamenjar - Rendzina na trošini vapnenca (1), Rendzina na laporu ili laporastom vapnencu - Rigolana tla (3), Crvenica duboka i srednje duboka – Rigolana tla (12) i Crvenica plitka i srednje duboka - Smeđe na vapnencu i vapnenim brečama – Rigolana tla (10) izgradnjom industrijskih postrojenja.

U okviru Strateškog programa održivog razvoja poljoprivrede Grada Krka, temeljem utvrđenih značajki tala, izvršena je procjena pogodnosti poljoprivrednog zemljišta za pojedine grane poljoprivredne proizvodnje, odnosno za uzgoj ratarskih i povrćarskih kultura te za voćarstvo i vinogradarstvo[92]. Iz **sl. 3.2-43** vidljivo je da se sustav kartirane jedinice Crvenica plitka i srednje duboka - Smeđe na vapnencu i vapnenim brečama – Rigolana tla (10), na lokaciji zahvata i užem području, vodi kao šuma, dok su Crvenica duboka i srednje duboka – rigolana tla (12) i Rendzina na laporu ili laporastom vapnencu - Rigolana tla (3) lokacije zahvata i užeg područja ograničeno pogodna tla (P-3) za ratarske, krmne i povrćarske kulture. Pogodnost navedenih sustava kartiranih jedinica (3 i 12) za uzgoj voćnih vrsta, vinove loze i maslina procijenjena je

[91] Geokon - Zagreb d.d.: Geotehnički elaborat istraživanja temeljnog tla na kopnenom dijelu prostora LNG terminala Krk gdje su smješteni svi objekti osim spremnika UPP (LNG) / LOT1-T1-2-1, Inženjerskogeološki i hidrogeološki radovi, prilog br.1-3; 2016.
[92] Agronomski fakultet: Strateški program održivog razvoja poljoprivrede Grada Krka, 2012.

kao umjereno pogodna (P-2). Pri tome na predmetnoj lokaciji i užem području treba uvažiti sve nastale promjene tala po izgradnji industrijskih postrojenja.



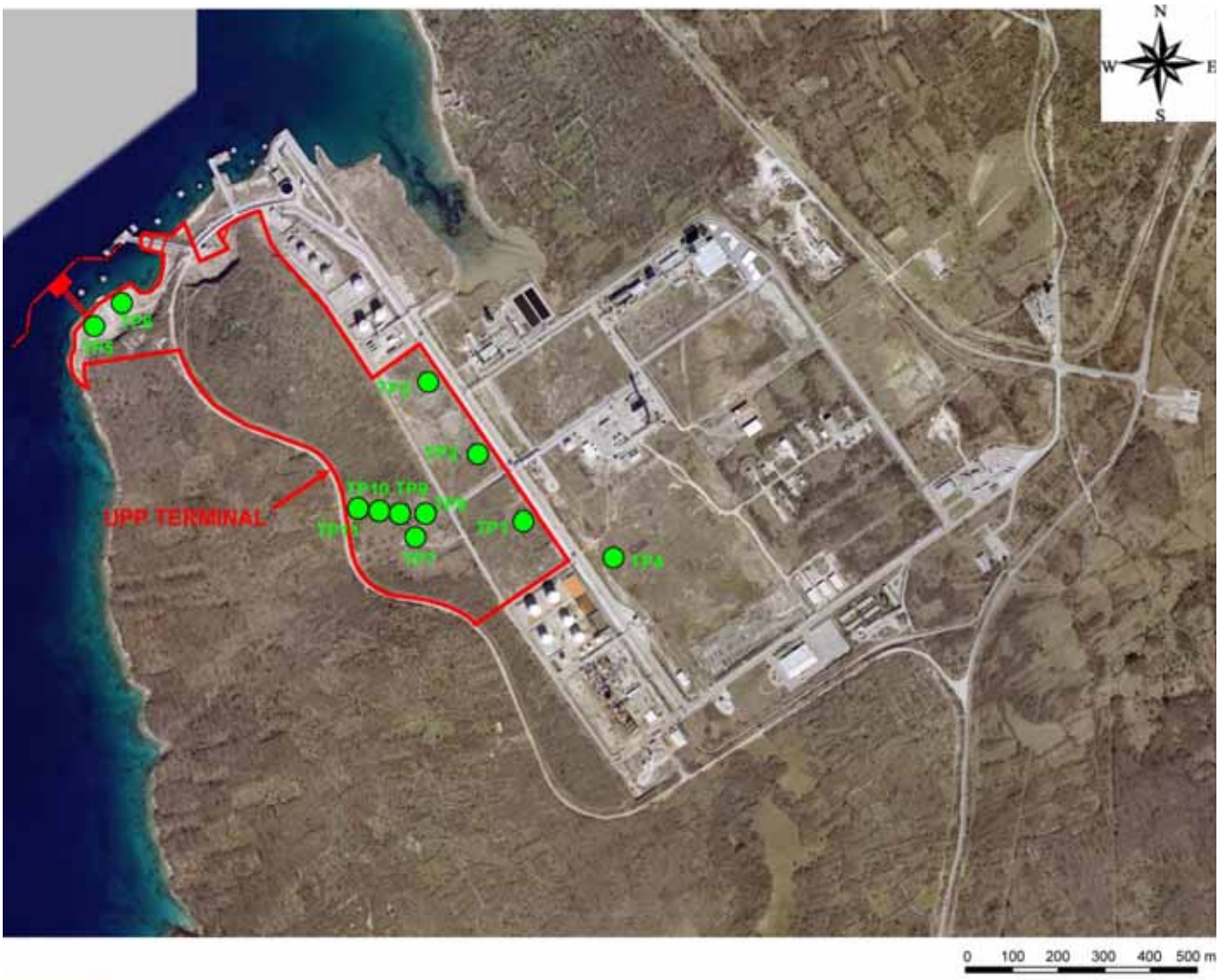
Sl. 3.2-43: Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za ratarske i krmne kulture te za uzgoj povrćarskih kultura

Tijekom straživanja za potrebe razvoja projekta UPP terminala, na području tada planiranog kopnenog terminala i neposredno uz njegovu granicu uzeti su profilno uzorci tla na 11 pozicija, (**sl. 3.2-44**). Od uzetih uzoraka, pretežito sa područja nasipa / nabačaja, napravljeni su kompozitni uzorci: Omišalj A (tlo iz bušotina TP1-TP6), Omišalj B (TP8-TP11) i Omišalj C (TP7) te je napravljena analiza njihova sastava i eluata[93]. Analize je napravio Institute of Hygiene, University of Insbruck[94]. Rezultati analiza dani su u **tab. 3.2-15** i **tab. 3.2-17**.

U našim propisima nema kriterija za onečišćenje tla. Određene su samo maksimalno dopuštene količine (MDK) za tvari koje se smatraju onečišćivačima poljoprivrednog zemljišta[95] koje se ne mogu primjenjivati na predmetni prostor namijenjen industriji. MDK određene su za su teške

[93] Ekonerg d.o.o.: Studija o utjecaju na okoliš terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, 2010.
[94] MEI, LLC: LNG Re-Gasification Terminal Site Assessment Study - ADRIA-TECH-TER-006 - *Final Site Assessment Report*, 2005. Analize su napravljene 2005. godine.
[95] Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 9/14)

metale kadmij (Cd), krom (Cr), bakar (Cu), živu (Hg), nikal (Ni), olovo (Pb) i cink (Zn), pojedinačne i ukupne policikličke aromatske ugljikovodike (PAH), ukupne poliklorirane bifenile (PCB), ukupne ugljikovodike te pojedine insekticide i herbicide. Orijentacije radi MDK iz Pravilnika (NN 9/14) daju se u **tab. 3.2-16**. Usporedbom rezultata analiza i parametra koji su analizirani vidljivo je da su nikal, kadmij i cink iz pojedinih uzoraka nešto viši od MDK u pjeskovitim poljoprivrednim tlima, a nikal i u praškasto-ilovastim tlima.



Sl. 3.2-44: Pozicije istražnih bušotina iz kojih su uzeti uzorci tala za analizu

Tab. 3.2-15: Rezultati analize sastava kompozitnih uzoraka

	JEDINICA	OMIŠALJ A	OMIŠALJ B	OMIŠALJ C
Udio suhe tvari	%mas	82,8	86,7	86,5
Al	mg/kg_{ST}	5500	14000	4900
As	mg/kg_{ST}	4,1	11,0	3,8
Ba	mg/kg_{ST}	17	56	18
Pb	mg/kg_{ST}	5,6	11,0	8,6
B	mg/kg_{ST}	11,0	27,0	11,0

	JEDINICA	OMIŠALJ A	OMIŠALJ B	OMIŠALJ C
Cd	mg/kg_{ST}	<0,3	<0,3	1,4
Cr (ukupni)	mg/kg_{ST}	22,0	56,0	42,0
Cr (VI)	mg/kg_{ST}	<1	<1	<1
Co	mg/kg_{ST}	<2	<2	350
Cu	mg/kg_{ST}	5,4	15	35
Ni	mg/kg_{ST}	18	62	32
Hg	mg/kg_{ST}	<0,1	<0,1	0,16
Ag	mg/kg_{ST}	<2	<2	<2
Zn	mg/kg_{ST}	18	45	93
Sn	mg/kg_{ST}	<5	<5	<5
Cijanid slobodan	mg/kg_{ST}	<0,1	<0,1	<0,1
TOC	mg/kg_{ST}	6660	8400	8200
BTEX (suma)	mg/kg_{ST}	nisu detektirani	nisu detektirani	nisu detektirani
POX (Cl)	mg/kg_{ST}	<0,5	<0,5	140
AOX (Cl)	mg/kg_{ST}	<0,2	<0,2	6,2
Ukupni ugljikovodici	mg/kg_{ST}	<20	<20	360
Fenoli	mg/kg_{ST}	<0,1	<0,1	<0,1
PAH 16 (suma)	mg/kg_{ST}	0,17	0,08	0,05
PCB (suma)	mg/kg_{ST}	nisu detektirani	nisu detektirani	nisu detektirani

< (ispod granice detekcije metode)

Tab. 3.2-16: Maksimalno dopustive koncentracije (MDK) onečišćujućih tvari u poljoprivrednom tlu prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 9/14)

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	ΣPAH	ΣCH	PCB
	mg/kg_{ST}									
MAKSIMALNO DOPUŠTENE KOLIČINE U POLJOPRIVREDNOM ZEMLJIŠTU PO VRSTAMA TLA										
Pjeskovito	0,0-0,5	0-40	0-60	0,0-0,5	0-30	0-50	0-60	-	-	0,2
Praškasto-ilovasto	0,5-10	40-80	60-90	0,5-1,0	30-50	50-100	60-150	-	1000	0,2
Glinasto	1,0-2,0	80-120	90-120	1,0-1,5	50-75	100-150	150-200	-	2000	0,2
Lakša i skeletna	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Teška	-	-	-	-	-	-	-	2	-	

Tab. 3.2-17: Rezultati analize eluata kompozitnih uzoraka (procesirano 50 g uzorka u 500 ml vode)

	JEDINICA	OMIŠALJ A	OMIŠALJ B	OMIŠALJ C
pH		8,2	8,3	8,8
Vodljivost	mS/m	22,8	8,4	9,5
Ukupno rastopljena tvar	mg/kg_{ST}	1100	650	670
Al	mg/kg_{ST}	3,6	8,6	27
Sb	mg/kg_{ST}	<0,1	<0,1	<0,1
As	mg/kg_{ST}	<0,1	<0,1	<0,1
Ba	mg/kg_{ST}	3,1	4,4	2,1
Be	mg/kg_{ST}	<0,02	<0,02	<0,02
Pb	mg/kg_{ST}	<0,1	<0,1	<0,1
B	mg/kg_{ST}	0,77	1,10	0,52
Cd	mg/kg_{ST}	<0,01	<0,01	<0,01

	JEDINICA	OMIŠALJ A	OMIŠALJ B	OMIŠALJ C
Ca	mg/kg_{ST}	210	160	120
Cr (ukupni)	mg/kg_{ST}	0,02	0,03	0,11
Cr (VI)	mg/kg_{ST}	<0,05	<0,05	<0,05
Fe	mg/kg_{ST}	4,2	8,9	27
Co	mg/kg_{ST}	<0,03	<0,03	0,06
Cu	mg/kg_{ST}	0,03	0,04	0.13
Mg	mg/kg_{ST}	17,0	17,0	8,3
Mn	mg/kg_{ST}	<0,03	0,03	0,09
Ni	mg/kg_{ST}	<0,03	<0,03	0,08
Hg	mg/kg_{ST}	<0,002	<0,002	<0,002
Se	mg/kg_{ST}	<0,1	<0,1	<0,1
Ag	mg/kg_{ST}	<0,02	<0,02	<0,02
Tl	mg/kg_{ST}	<0,01	<0,01	<0,01
V	mg/kg_{ST}	<0,03	<0,03	0,20
Zn	mg/kg_{ST}	0,14	0,14	0,32
Sn	mg/kg_{ST}	<0,1	<0,1	<0,1
Amonijev dušik	mg/kg_{ST}	0,95	0,29	0,99
Kloridi	mg/kg_{ST}	230	<5	38
Cijanid ukupan	mg/kg_{ST}	<0,05	<0,05	<0,05
Cijanid slobodan	mg/kg_{ST}	<0,05	<0,05	<0,05
Flourid	mg/kg_{ST}	2,1	2	<0,05
$N\text{-}NO_3$	mg/kg_{ST}	1,1	2,3	2,4
$N\text{-}NO_2$	mg/kg_{ST}	0,13	0,05	5,4
$P\text{-}PO_4$	mg/kg_{ST}	0,18	1,30	0,89
S-SO4	mg/kg_{ST}	59	43	1209
S-sulfid	mg/kg_{ST}	<0,2	<0,2	<0,2
TOC	mg/kg_{ST}	19	20	37
BTEX (suma)	mg/kg_{ST}	nije detektirano	nije detektirano	nije detektirano
POX (Cl)	mg/kg_{ST}	<0,2	<0,2	1,9
AOX (Cl)	mg/kg_{ST}	<0,1	<0,1	0,21
Ukupni ugljikovodici	mg/kg_{ST}	<0,5	<0,5	1,50
Fenoli	mg/kg_{ST}	<0,1	<0,1	<0,1
PCB (suma)	mg/kg_{ST}	nije detektirano	nije detektirano	nije detektirano
Anionski tenzidi		<0,5	0,64	0,71

Prema rezultatima analiza iz **tab. 3.2-17** vidi se da kompozitni uzorci zadovoljavaju uvjete za odlaganje na odlagalište neopasnog otpada podkategorija 3 te odlagalište inertnog otpada izuzev uzorka Omišalj C koji ne zadovoljava za sulfate za odlagalište inertnog otpada[96].

[96] Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 114/15), Prilog III

3.2.6. HIDROLOŠKE ZNAČAJKE I KAKVOĆA VODE

3.2.6.1. MORE

Lokacija UPP terminala smještena je u Riječkom zaljevu koji obuhvaća prostor između sjeveroistočne istarske obale i obale Hrvatskog primorja do Bakarskog zaljeva s jedne te zapadne obale otoka Krka i sjeverne obale otoka Cresa s druge strane. U Riječki zaljev se ulazi kroz Vela vrata iz Kvarnera, Srednja vrata iz Kvarnerića i Mala vrata (Tihi kanal) iz Vinodolskog kanala. To je područje površine 450 km^2, prosječne dubine 60-65 m i volumena oko 27 km^3.

Riječki zaljev je područje gdje se nalaze značajni industrijski objekti (DINA Petrokemija, TE Rijeka, INA Rafinerija nafte na Urinju), Luka Rijeka, grad Rijeka te turistička područja Opatije i Krka (Njivice, Malinska i sl.).

Dubina mora

Dubine mora u akvatoriju ispred lokacije UPP terminala (**sl. 3.2-45**) određene su u siječnju i veljači 2016. godine[97]. Hidrografsku izmjeru obavio je Hrvatski hidrografski institut (HHI) iz Splita.

Podmorski reljef akvatorija budućeg UPP terminala Krk možemo podijeliti u tri dijela gledajući paralelno sa postojećim pristanima (**sl. 3.2-46** i **sl. 3.2-47**):

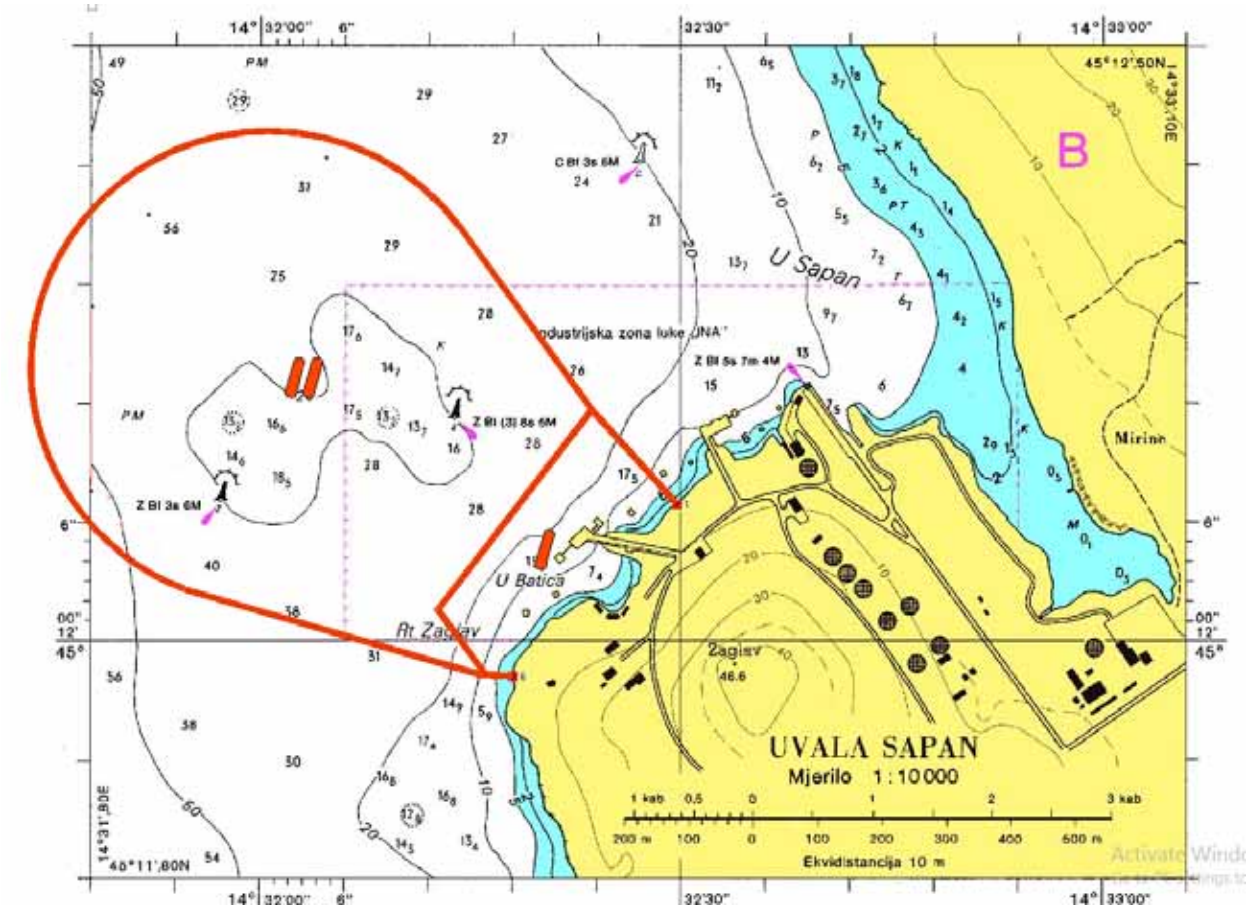
1. Obalni dio koji uz postojeće pristane ima dubinu 16 m dok na udaljenosti od 100 m dostiže dubinu oko 25 pa i više metara. Ovaj, nazovimo ga duboki bazen širine je oko 250 m (gledajući paralelno s postojećim pristanom). U ovom dijelu stijena podloge izlazi na morsku površinu uz pristane i neposredno prije drugog karakterističnog dijela akvatorija.
2. U priobalnom dijelu na udaljenosti većoj od 250 m od postojećih pristana, po sredini akvatorija se pojavljuju se tri pličine duboke oko 13 m, gdje stijena podloge izbija na površinu morskog dna.
3. Iza spomenutog područja triju pličina dubina akvatorija se povećava strmo do dubine od 30 m a zatim još strmije do oko 50 m i ne predstavlja problem za sigurnu navigaciju. Podloga morskog dna je većim dijelom pjeskovita, ali ima pozicija gdje stijena podloge izlazi na površinu morskog dna ili je veoma blizu iste.

Na snimcima panoramskog dubinomjera (SSS-a) osim kamenitih izdanaka, na prethodno spomenutim pozicijama centralnog i obalnog dijela akvatorija budućeg UPP terminala Krk, nisu uočene nikakve prepreke, kao i drugi objekti na morskom dnu koji bi mogli ugroziti sigurnost plovidbe.

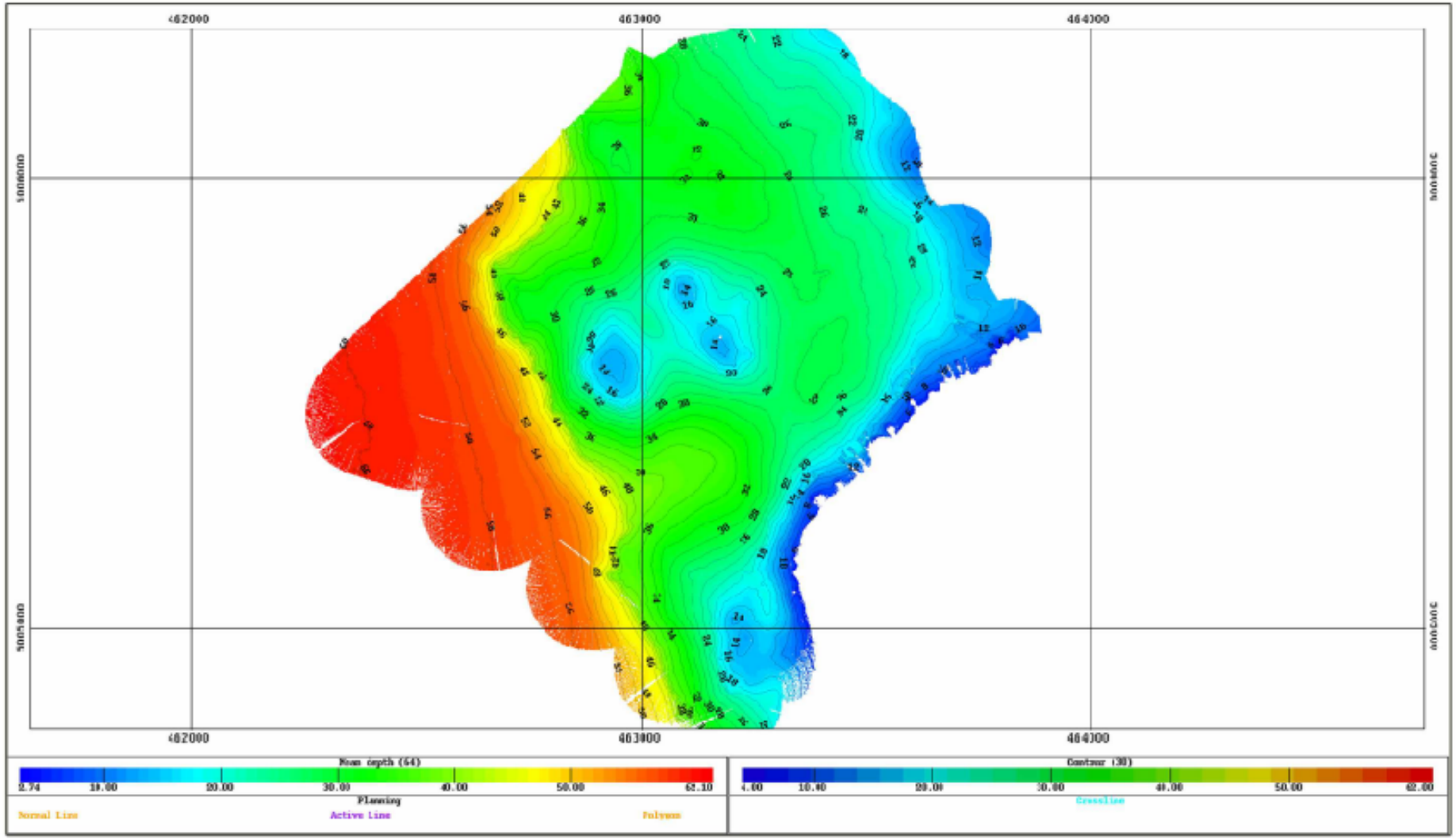
Pretraživanjem trase magnetometrom, osim anomalija uz obalu (metalne konstrukcije i armirani betoni) te sidreni lanci i sidra oko centralne zelene bove, nisu pronađeni nepoznati veći feromagnetski predmeti na i neposredno ispod morskog dna.

[97] LOT1-T2-1: Hidrografski elaborat istraživanja na pomorskom dijelu LNG terminala Krk, HHI, ožujak 2016.

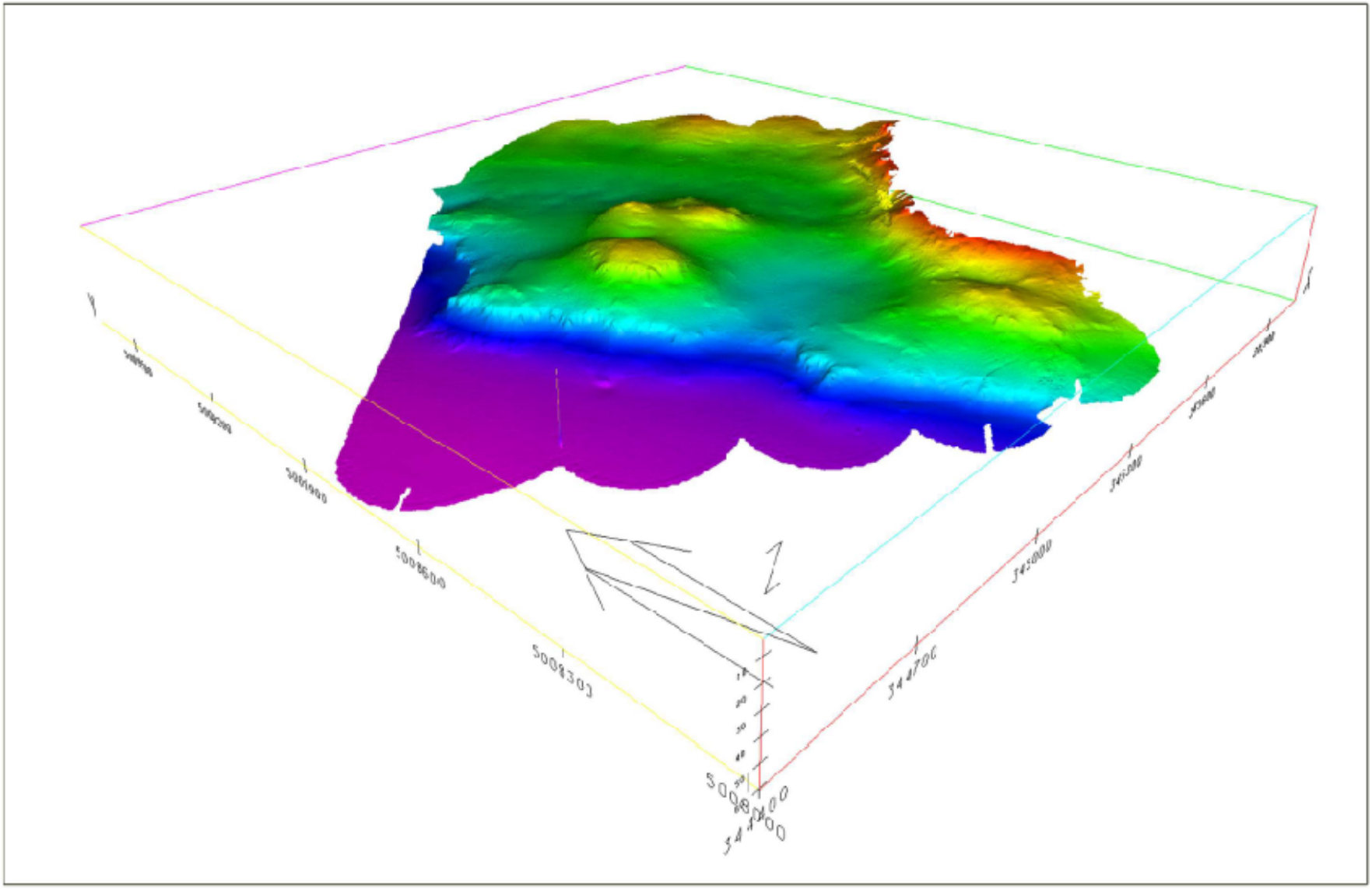
Na kraju zaključuje se da je akvatorij budućeg UPP terminala Krk pogodan za izgradnju uz znatnu investiciju produbljena sredine akvatorija koja predstavlja problem za brodove s većim gazom.



Sl. 3.2-45: Shematski prikaz akvatorija hidrografske izmjere, geoloških istraživanja te magnetometrijske detekcije u istočnom dijelu Riječkog zaljeva na otoku Krku



Sl. 3.2-46: Dubine mora na području izmjere

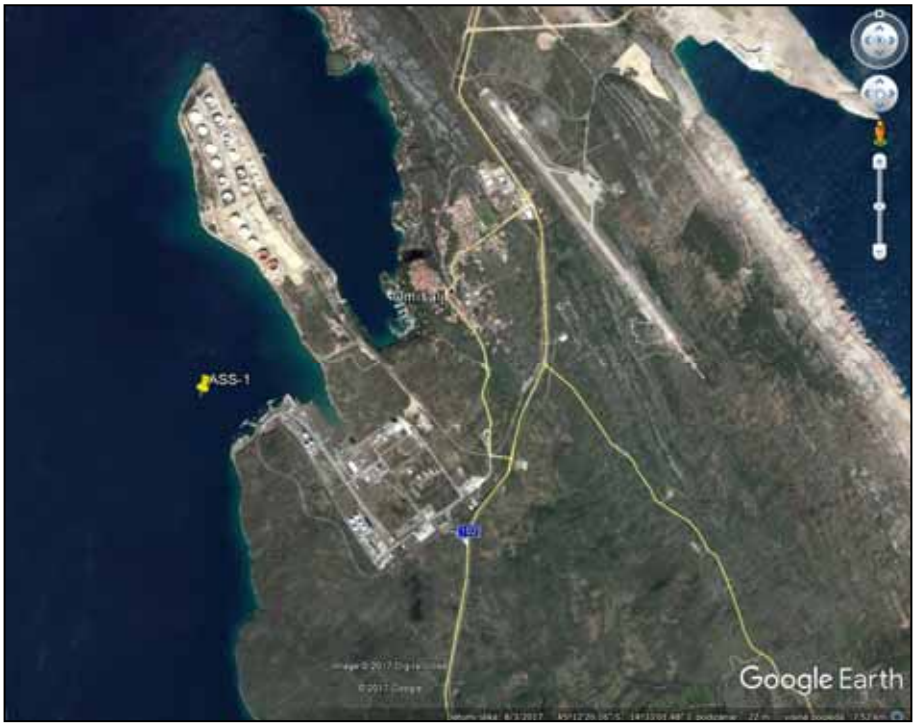


Sl. 3.2-47: Reljef podmorja u blizini lokacije UPP terminala

Morske struje

U području Riječkog zaljeva strujanje u površinskom sloju je ciklonalno, polukružno gradijentsko tijekom zime. Ljeti je indicirana anticiklonalna orijentacija, ali uz znatnu prostornu varijabilnost. Postoji veza između promjena strujnog polja i djelovanja vjetra, posebno bure. Zimi se kompenzacija odvija horizontalno, a ljeti vertikalno. Bura pojačava izlaz vode u površinskom i ulaz u pridnenom sloju. Energija plimnih oscilacija je za red veličine manja od energije višednevnih oscilacija.[98]

Mjerenje morskih struja u neposrednom akvatoriju budućeg UPP terminala Krk obavljeno je na postaji ASS-1 (φ = 45°12,2' N, λ = 14°31,8' E, WGS 84 - **sl. 3.2-48**) u razdoblju od 19. studenog 2015. do 07. ožujka 2016. godine[99]. Ova postaja je reprezentativna za akvatorij projekta, stoga će se ovdje prikazati osnovna statistička analiza podataka brzine i smjera struja.



Sl. 3.2-48: Lokacija postaje ASS-1

Mjerenja su obavljena akustičnim Dopplerovim strujomjerom proizvođača Teledyne RDI, frekvencije 600 kHz (Workhorse Sentinel – Self Contained ADCP) usidrenim na dnu, na nizu razina. Uzorkovanje je obavljano svakih 10 minuta, a, sukladno zahtjevima, ovdje je dana analiza struja mjerenih na 3 m (podpovršinski sloj) i 10 m (pridneni sloj) dubine.

Osnovni statistički parametri morskih struja izmjerenih na postaji ASS-1 prikazani su u **tab. 3.2-18**. Potrebno je napomenuti da se smjer morske struje označava kao smjer kuda vodena masa struji (za razliku od vjetra).

[98] Izvor: Centar za istraživanje mora, Rovinj i Zagreb, Institut Ruđer Bošković i Institut za oceanografiju i ribarstvo: Ekološka studija akvatorija Riječkog zaljeva, 1976-1978 I 1980-1981, Zagreb, 1982.
[99] LOT1-T2-1: Hidrografski elaborat istraživanja na pomorskom dijelu LNG terminala Krk, HHI, ožujak 2016.

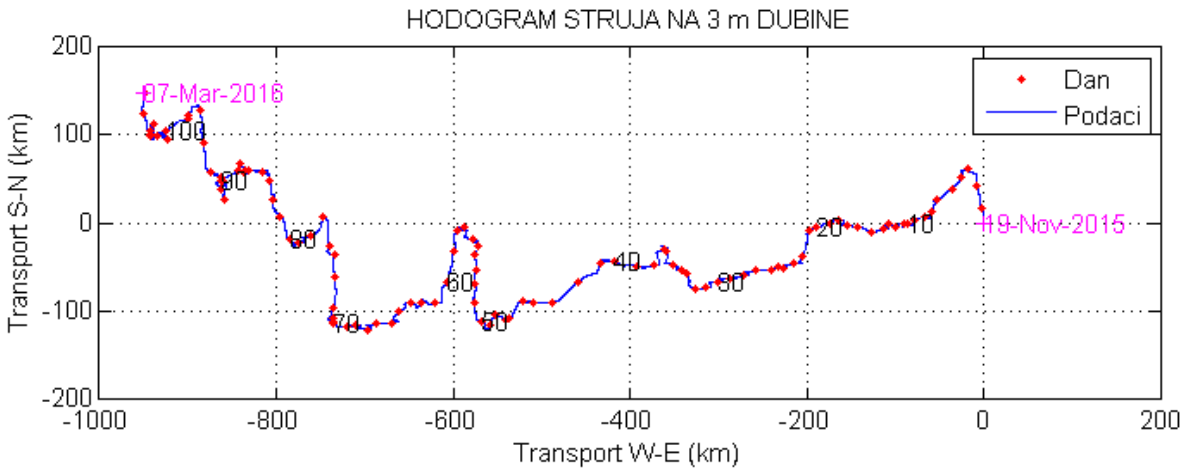
Maksimalne izmjerene brzine struja su 91,8 cm/s u podpovršinskom sloju (3 m) i 26,1 cm/s u pridnenom sloju (10 m), a srednje vrijednosti brzine su 25,3 cm/s (3 m) i 4,9 cm/s (10 m). Rezultantno strujanje je u smjeru W u podpovršinskom te N u pridnenom sloju. Faktor stabilnosti je vrijednost koja se upotrebljava kao mjera stalnosti smjera struje za period mjerenja, a izražava se u postocima. Faktori stabilnosti u podpovršinskom (40,4%) i pridnenom sloju (39,0%) ukazuju na relativnu promjenjivost smjera struje.

Standardne devijacije brzine struje su nešto manje od srednjih vrijednosti, što ukazuje na manju promjenjivost brzine struje.

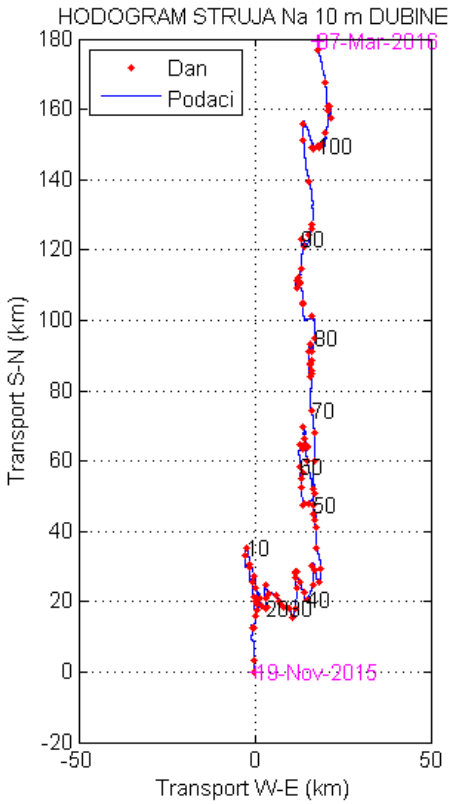
Tab. 3.2-18: Osnovni statistički parametri morskih struja izmjerenih na postaji ASS-1 u vremenskom razdoblju 19.11.2015. – 07.03.2016. godine.

AAS-1		
DUBINA (m)	**3**	**10**
MAKSIMALNA BRZINA (cm/s)	91,8	26,1
SREDNJA BRZINA (cm/s)	25,3	4,9
MINIMALNA BRZINA (cm/s)	1,0	1,0
STANDARDNA DEVIJACIJA (cm/s)	14,0	3,7
REZULTANTNI VEKTOR (cms^{-1}/deg)	10,2/279	1,9/6
FAKTOR STABILNOSTI (%)	40,4	39,0

Satni vektori morskih struja pokazuju da su u podpovršinskom sloju prevladavale W, WSW, WNW i N struje, a u pridnenom sloju N struje. Najveće brzine strujanja u podpovršinskom i pridnenom sloju zabilježene su u smjeru N, a uočavaju se i dominantne plimne oscilacije tijekom razdoblja mjerenja. Opisane značajke strujnog polja na postaji ASS-1 zornije se vide iz hodograma morskih struja (**sl. 3.2-49** i **sl. 3.2-50**) koji se dobiju sukcesivnim spajanjem pojedinačnih vektora morskih struja (progresivni vektorski dijagram), te na taj način pokazuju stazu kretanja morske vode. Na dubini od 3 m y komponenta progresivnog vektorskog dijagrama bila je usmjerena prema sjeveru te je konačan pomak česti mora u odnosu na ishodišnu točku iznosio oko 147,7 km. Odgovarajuća x komponenta progresivnog vektorskog dijagrama je bila u smjeru zapada, uz pomak česti u odnosu na ishodišnu točku od oko 949,3 km. Duljina trajektorije koju je prošla čest mora iznosila je oko 2380 km. Na dubini od 10 m, y komponenta progresivnog vektorskog dijagrama je bila u smjeru sjevera, a pomak česti u odnosu na ishodišnu točku iznosio je oko 179,3 km, dok je odgovarajuća x komponenta progresivnog vektorskog dijagrama bila u smjeru istoka, uz konačan pomak česti mora u odnosu na ishodišnu točku od oko 17,6 km. Trajektorija koju je prošla čest mora bila je duga oko 462 km. Izraženi su prevladavajući smjerovi strujanja.



Sl. 3.2-49: Hodogram morskih struja u podpovršinskom sloju postaje ASS-1 (dubina = 3 m)



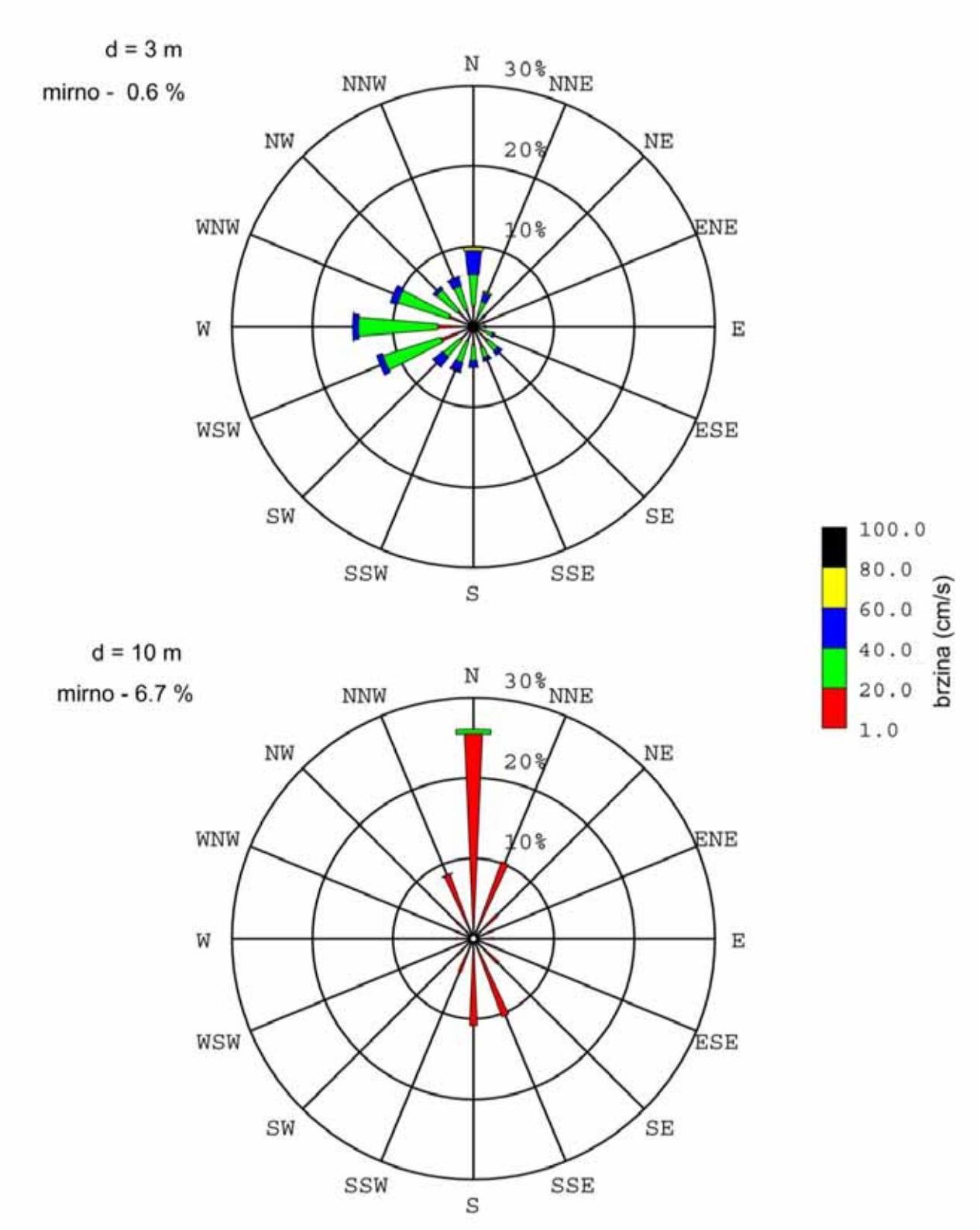
Sl. 3.2-50: Hodogram morskih struja u pridnenom sloju postaje ASS-1 (dubina = 10 m)

Analizom ruže morskih struja (**sl. 3.2-51**) cjelokupnog razdoblja mjerenja, može se zaključiti da u podpovršinskom sloju prevladavaju struje u smjeru W (15%), WSW (12%), WNW (11%) i N (10%), dok u pridnenom sloju se najčešće javljaju struje u smjeru N (26%). Iz ruže struja te

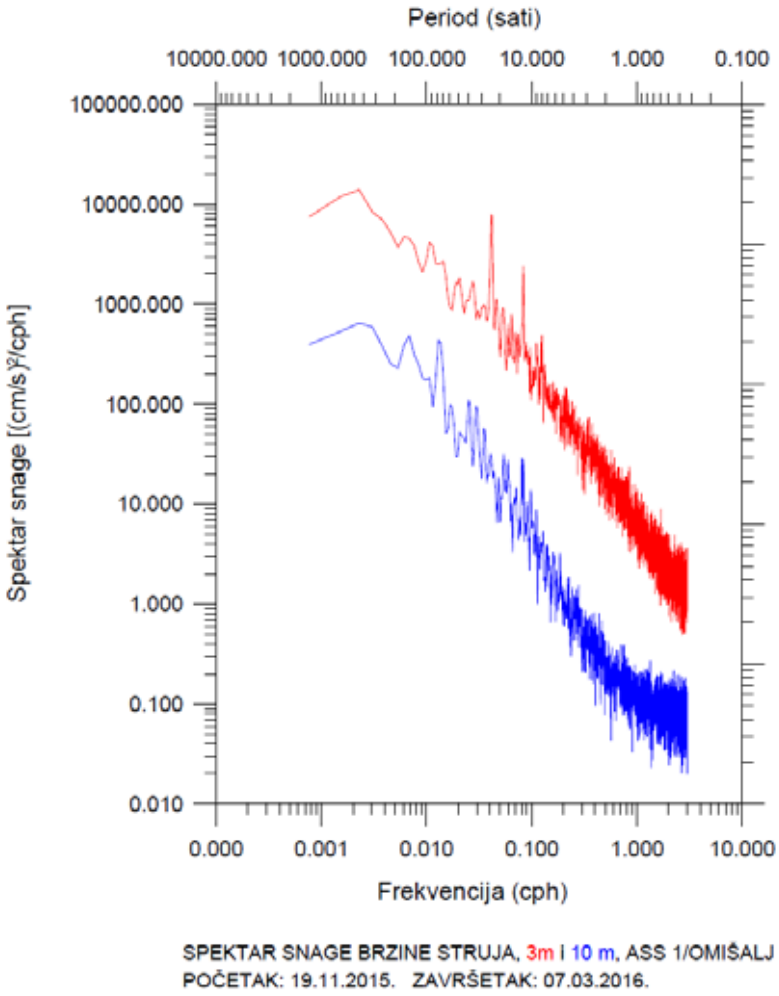
pozicije strujomjerne postaje ASS-1 može se zaključiti da je u podpovršinskom sloju strujanje uglavnom bilo usmjereno od najbliže obale prema otvorenom moru, s brzinama koje su ponekad prelazile i 90 cm/s. U pridnenom sloju strujanje je uglavnom (oko 60,2% vremena) bilo usmjereno prema najbližoj obali. U podpovršinskom sloju taj postotak je iznosio oko 37,1%.

Spektralna analiza morskih struja (**sl. 3.2-52**) pokazuje da su u podpovršinskom sloju najveće energije strujanja bile na poludnevnom (12,4 h) i dnevnom (24 h) plimnom periodu te dugim periodima (gradijentske struje i atmosferski sinoptički poremećaji, periodi duži od 40 h). U pridnenom sloju najveće su energije strujanja na duljim periodima (nekoliko dana), ali su uočljive i dnevne i poludnevne komponente strujanja. Strujanja u pridnenom sloju znatno su nižih energija od onih u podpovršinskom sloju.

Iz navedenih rezultata analize morskih struja na postaji ASS-1 može se zaključiti da je postotak strujanja usmjerenog prema obali u razdoblju mjerenja u podpovršinskom sloju postaje ASS-1 bio relativno nizak (iznosio je 37%). Struje u podpovršinskom sloju postaje ASS-1 bile su znatno većeg intenziteta od onih u u pridnenom sloju, a najveće brzine u oba sloja bile su usmjerene prema sjeveru (u podpovršinskom sloju dosezale su i 91,8 cm/s). U podpovršinskom sloju prevladavalo je strujanje prema zapadu na poludnevnom i dnevnom plimnom periodu. Postotak strujanja prema obali u pridnenom sloju na postaji ASS-1 bio je znatno veći nego u podpovršinskom sloju (60%), s izraženim energijama višednevnih komponenti strujanja.



Sl. 3.2-51: Ruže struja u podpovršinskom (dubina = 3 m) i pridnenom sloju (dubina = 10 m) postaje ASS-1



Sl. 3.2-52: Totalni spektar snage morskih struja u podpovršinskom (dubina = 3 m) i pridnenom (dubina = 10 m) sloju postaje ASS-1

Dugoperiodičke oscilacije razine mora

Dugoperiodičke oscilacije razine mora (podrazumijevaju se periodi veći od 1 min) najvećim su svojim dijelom uzrokovane djelovanjem plimotvorne sile kao i djelovanjem atmosferskih sila, u prvom redu djelovanjem tlaka zraka i vjetra.

Plimotvorna sila je prvenstveno uzrokovana gravitacijskim privlačenjem vodenih masa od strane Sunca i Mjeseca. Njezino djelovanje ima periodički karakter, s najjače izraženim poludnevnim i dnevnim komponentama. Utjecaj plimotvorne sile može mijenjati razinu mora preko 10 m u svjetskim oceanima, a u Jadranskom moru, koje predstavlja poluzatvoreni bazen, od 30-tak cm u južnom Jadranu do 1 m u sjevernom Jadranu.

Meteorološki utjecaj na kolebanje razine mora je dvojak: prisilne oscilacije koje su značajnije u domeni sinoptičkih i planetarnih poremećaja tj. na periodima većim od jednog dana, te slobodne oscilacije (seš), koje se u Jadranskom moru javljaju s periodima manjim od jednog dana. Prisilne oscilacije su pod jakim utjecajem tlaka zraka, no još veći utjecaj imaju vjetrovi, osobito jugo u

sjevernom Jadranu, koje zbog oblika bazena i velikog privjetrišta podiže razinu mora i do jednog metra. Slobodne oscilacije predstavljaju odgovor mora na brze promjene meteoroloških parametara, a njihova je amplituda pod utjecajem topografije bazena.

Na godišnjoj i višegodišnjoj vremenskoj skali najznačajnije oscilacije u Jadranu imaju sezonski karakter, a uzrokovane su meteorološkim i klimatskim procesima u atmosferi i procesima u moru. Povećavajući vremensku skalu, razina mora također podliježe i geološko-tektonskim promjenama morskog dna i podmorja, kao i antropogenom utjecaju što je naročito vidljivo u zadnje vrijeme.

Sve dugoperiodičke oscilacije razine mora registriraju se na mareografima. U **tab. 3.2-19** prikazana su ekstremna kolebanja razine mora registrirana mareografom postavljenim u Bakru za vremensko razdoblje 1955.-2006. godine. Ekstremna kolebanja razine mora dana su po mjesecima u odnosu na geodetsku nulu (Tršćanska nula) od koje se mjere visine na kopnu, hidrografsku nulu od koje se mjere dubine na pomorskim kartama i od srednje razine mora. Ukupni raspon kolebanja razine mora iznosi 200 cm.

Tab. 3.2-19: Ekstremna kolebanja razine mora za razdoblje 1955.-2006. prema podacima mjerenja mareografske postaje u Bakru.

	GEODETSKA NULA		HIDROGRAFSKA NULA		SREDNJA RAZINA	
MJESEC	**ISPOD (cm)**	**IZNAD (cm)**	**ISPOD (cm)**	**IZNAD (cm)**	**ISPOD (cm)**	**IZNAD (cm)**
SIJEČANJ	75	109	53	131	86	98
VELJAČA	72	120	50	142	83	109
OŽUJAK	70	100	48	122	81	89
TRAVANJ	54	97	32	119	65	86
SVIBANJ	53	110	31	132	64	99
LIPANJ	58	103	36	125	69	92
SRPANJ	54	86	32	108	65	75
KOLOVOZ	64	92	42	114	75	81
RUJAN	57	86	35	108	68	75
LISTOPAD	53	122	31	144	64	111
STUDENI	58	116	36	138	69	105
PROSINAC	63	125	41	147	74	114

Izvor: Hrvatski hidrografski institut: Rezultati istraživačkih hidrografsko-geoloških radova u akvatoriju Sapan, 2008.

Podaci o visokim i niskim vodama na mareografu u Bakru po mjesecima, prosjek za razdoblje od 2007. do 2013. (**tab. 3.2-20**) pokazuju da amplituda iznosi 66,1 cm. Raspon ekstremnih kolebanja razine mora na mareografu u Bakru kako je ranije navedeno iznosi 200 cm.

Tab. 3.2-20: Visoke i niske vode u cm iznad razine hidrografske nule na mareografu u Bakru. Prosječne vrijednosti u razdoblju od 2007. do 2013. godine[100]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Visoke vode	61,0	56,9	57,3	60,1	62,6	63,3	61,0	56,0	57,1	60,0	62,9	62,7
Niske vode	-3	-0,6	4,4	7,1	0,9	-2,9	-3,7	-1,3	5,7	7,0	0,9	-2,7

[100] Izvor: Tablice morskih mijena - Jadransko more - Istočna obala.

Bliže lokaciji UPP terminala mjerene su oscilacije razine mora na lokacijama planiranog ispusta uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Omišlja (lokacija A) i planiranog ispusta uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Malinska-Njivice (lokacija B) u svibnju i lipnju 2003. godine. Raspon između najviše i najniže izmjerene razine iznosio je oko 75 cm na lokaciji A, odnosno 70 cm na lokaciji B[101].

Površinski valovi uzrokovani vjetrom

Proces nastajanja i razvoja površinskih valova može se razmatrati kao funkcija triju osnovnih varijabli, a ta funkcionalna veza običava se prikazati jednostavnim analitičkim izrazom:

$$F = F[(\omega,v),P,T_t]$$

(ω,v) - smjer i brzina vjetra,
P - duljina privjetrišta nad kojim vjetar puše, a
T_t, - vrijeme trajanja vjetra određenog smjera.

S obzirom na definiciju potrebnih uvjeta za pojavu stanja potpuno razvijenog živog mora, pojava takvog stanja mora nije primjerena Jadranu koji spada u red zatvorenih mora ograničenih privjetrišta. U zatvorenim akvatorijima još manjih privjetrišta ta je pojava gotovo nemoguća. Glavni ograničavajući faktor pri razvijanju stanja mora su duljine privjetrišta. S oceanografskog gledišta, naime, a posebno s aspekta generiranja površinskih valova uzrokovanih vjetrom, širi akvatorij Kvarnerića smatra se zatvorenim morskim prostorom ograničenih privjetrišta.

Ipak, instrumentalna mjerenja, te motrenja s brodova elemenata površinskih valova pokazuju da se u širem istraživanom području, za jakih olujnih vjetrova dužih privjetrišta - jugo (smjera SE), maestral (smjera NW) i bura (smjera NE) mogu razviti modeli valova respektabilnih dimenzija, o kojima projektanti hidrotehničkih radova moraju voditi računa.

Budući da ne postoje namjenska instrumentalna mjerenja površinskih valova uzrokovanih vjetrom na užem području uvale Sapan, daju se rezultati mjerenja na području južnog Kvarnerića ožujak/travanj 1986. (**sl. 3.2-53**) valografom DATAWELL. Daju se karakteristični podaci valnih elemenata za višeminutnu registraciju u kojoj su registrirani maksimalni valovi od juga i bure. Pritom su, kako je uobičajeno u oceanografskim, brodograđevnim ili hidrotehničkim izvještajima, računati:

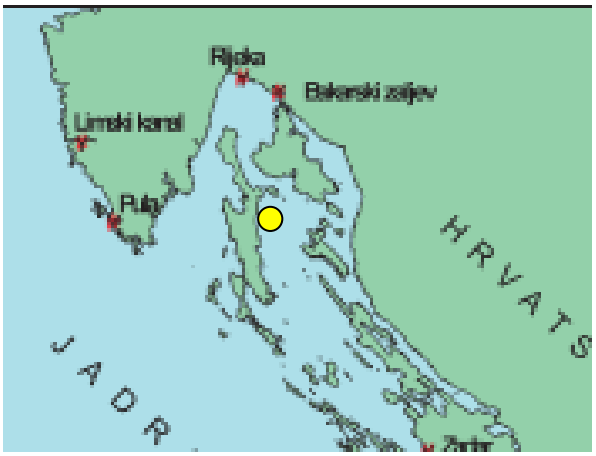
$H_{1/3}$, značajna visina vala, je veličina koja predstavlja srednju visinu 1/3 najviših valova u određenoj registraciji. Ta veličina ima značajke vizualno osmotrenih valnih visina.
$H_{1/10}$, srednja visina 1/10 najviših valova u određenom zapisu. Ta je veličina obilježje najviših valova u nekom zapisu.
H_{max}, maksimalna visina zabilježena u određenoj registraciji.
H_{sr}, srednja visina valova u određenoj registraciji.
T_{sr}, srednji (značajni) period za određeni interval registracije.

[101] Studija o utjecaju na okoliš Uvoznog terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, Oikon, d.o.o., travanj 2014.

L_{sr}, srednja vrijednost duljine vala, predstavlja srednjak horizontalnih udaljenosti između susjednih valnih brjegova određene registracije. Računa se iz poznatih vrijednosti srednjih perioda jednostavnom empirijskom relacijom:

$$L_{sr} = 1{,}56\ T^2_{sr}$$

gdje je T_{sr} u sekundama, a L_{sr} u metrima.



Sl. 3.2-53: Pozicija valografa
Izvor: Hrvatski hidrografski institut: Rezultati istraživačkih hidrografsko-geoloških radova u akvatoriju Sapan, 2008.

U **tab. 3.2-21** i **tab. 3.2-22** dani su parametri razvijenih stanja mora za situaciju s jugom i s burom. Podaci su prikazani po terminima mjerenja, te sumarnim podacima za cjelokupnu situaciju. Također je dat i grafički prikaz relativnih i kumulativnih frekvencija visina i perioda za odabrane situaciju (**sl. 3.2-54** i **sl. 3.2-55**).

Bez obzira što prikazani podaci nisu mjereni u neposrednoj blizini istraživanog akvatorija, mogu se smatrati relevantnim za šire područje istraživanja.

Maksimalni val od juga izmjeren je pri prolasku sinoptičkog poremećaja dana 24.-25. ožujka 1986, a iznosio je 3,3 m za privjetrište 20 M, dok je maksimalni val od bure izmjeren 22.-23. ožujka 1986. godine s vrijednošću od 2,1 m, za privjetrište od 5 M.

Tab. 3.2-21: Statistička obrada valova (Podaci s DW trake) – situacija s burom

Postaja: JUŽNI KVARNERIĆ Razdoblje mjerenja: 22.03.1986.-23.03.1986. Vjetar: NE 5,0-19,6 m/s					
$H_{1/3}$ (m)	$H_{1/10}$ (m)	H_{max} (m)	H_{sr} (m)	T_{sr} (s)	L_{sr} (m)
0,85	1,14	2,10	0,53	4,09	26,15

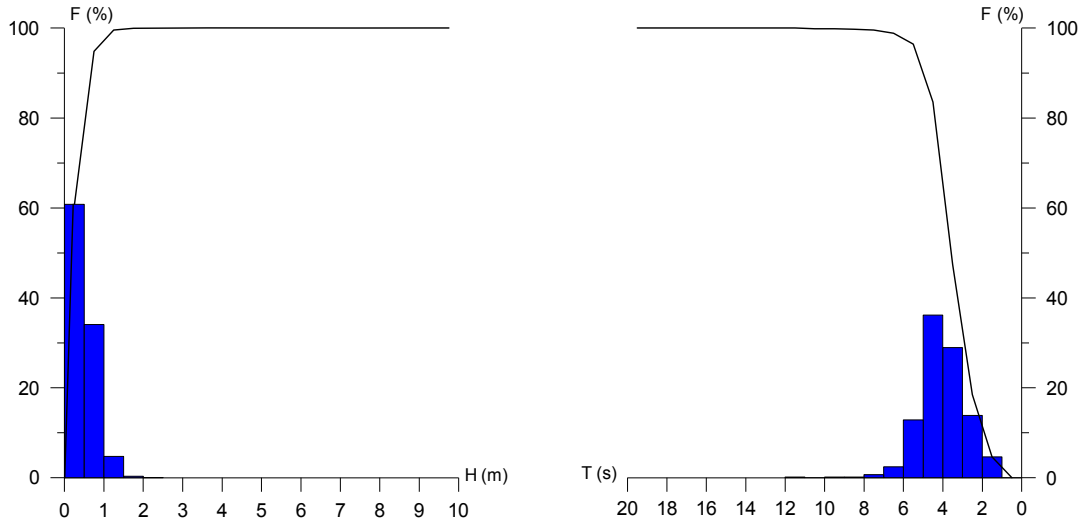
Izvor: Hrvatski hidrografski institut: Rezultati istraživačkih hidrografsko-geoloških radova u akvatoriju Sapan, 2008.

Tab. 3.2-22: Statistička obrada valova (Podaci s DW trake) – situacija s jugom

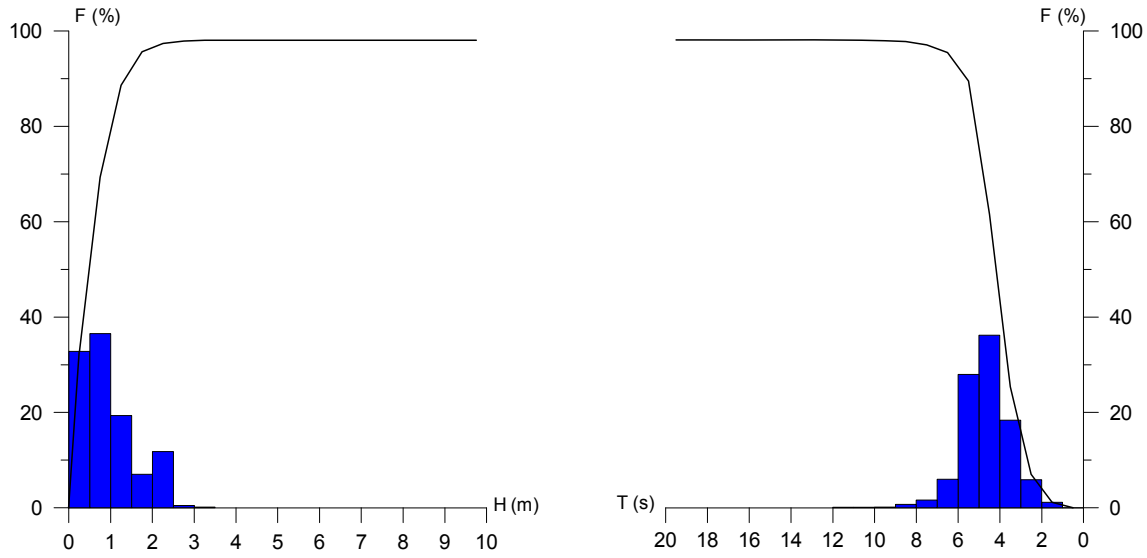
Postaja: JUŽNI KVARNERIĆ Razdoblje mjerenja: 24.03.1986.-25.03.1986. Vjetar: SE 5,0-17,5 m/s					
$H_{1/3}$ (m)	$H_{1/10}$ (m)	H_{max} (m)	H_{sr} (m)	T_{sr} (s)	L_{sr} (m)

Postaja: JUŽNI KVARNERIĆ Razdoblje mjerenja: 24.03.1986.-25.03.1986. Vjetar: SE 5,0-17,5 m/s					
$H_{1/3}$ (m)	$H_{1/10}$ (m)	H_{max} (m)	H_{sr} (m)	T_{sr} (s)	L_{sr} (m)
1,41	1,90	3,30	0,83	4,63	33,51

Izvor: Hrvatski hidrografski institut: Rezultati istraživačkih hidrografsko-geoloških radova u akvatoriju Sapan, 2008.



Sl. 3.2-54: Relativne i kumulativne frekvencije visina i perioda valova za situaciju s burom (22.-23.03.1986.)



Sl. 3.2-55: Relativne i kumulativne frekvencije visina i perioda valova za situaciju s jugom (24.-25.03.1986.)

Može se zaključiti kako u širem akvatoriju uvale Sapan, tijekom jesensko-zimskog razdoblja (period karakterističan po naglašenoj ciklonalnoj aktivnosti, a s tim u svezi i s čestom pojavom

jakih i olujnih vjetrova), u situacijama s olujnim SE vjetrom (jugo) mogu biti zabilježene maksimalne visine valova do 3,3 m. Valovi sličnih dimenzija se mogu generirati i u ljetnom razdoblju za puhanja olujnih vjetrova smjera NW (maestral).

Temperatura i salinitet mora

Distribucija hidrografskih parametara detaljno je istraživana za potrebe izrade Ekološke studije akvatorija Riječkog zaljeva (1982.)[102] u vremenskim terminima: prosinac 1980. godine, te ožujak, lipanj i kolovoz 1981. godine.

U prosincu 1980. razlike površinski sloj je imao nižu temperaturu do 2° u odnosu na donje slojeve, a posebno u sjevernim dijelovima, što je karakteristika uvjeta hlađenja površinskog sloja čiji je salinitet snižen uslijed razrjeđenja slatkom vodom. Najviše vrijednosti temperature su izmjerene u sloju između 5 i 30 m u jugozapadnom dijelu Riječkog zaljeva i u Bakarskom zaljevu, a najniže u području ispred Opatije. U pridnenom sloju horizontalne razlike su bile minimalne. Što se tiče saliniteta površinski sloj dubine do 10 m imao je sniženi salinitet, posebno u Bakarskom zaljevu (na 20 psu). U sjevernim i južnim dijelovima istraživanog područja, ukupna vertikalna razlika saliniteta je bila znatno manja (do 1,5 psu). Gustoća površinskog sloja je u sjevernom dijelu zaljeva bila snižena zbog utjecaja slatkih voda.

U ožujku 1981. zabilježen je početak procesa zagrijavanja mora. Površinski sloj bio je topliji do 1° u odnosu na donje slojeve. Distribucija površinske temperature je bila složena uz relativno velike razlike između pojedinih dijelova istraživanog područja. U donjim slojevima razlike su bile znatno manje. Promatrani utjecaj slatke vode je u ožujku 1981. bio veći nego u prosincu 1980. godine. U Bakarskom zaljevu i u obalnim područjima ispred Rijeke i Opatije površinski salinitet je bio vrlo nizak. Međutim, već na dubini od 5 m vrijednosti su iznosile oko 37 psu. U pridnenom sloju salinitet je bio najviši, a horizontalne razlike vrlo male. Na mnogima postajama opažena je i definirana haloklina u sloju između 10 i 20 m, odnosno 20 i 30 m. Izmjerena je vrlo niska površinska vrijednost gustoće u zaslađenom sloju Bakarskog zaljeva i sjevernog obalnog pojasa.

Znatna razlika temperature u vodenom stupcu (do 15 °C) zabilježena je u lipnju 1981. god., zbog neuobičajeno visoke površinske vrijednosti. Temperatura se postupno smanjivala dubinom u cijelom vodenom stupcu. Mjerene razlike saliniteta u vodenom stupcu su bile značajne. U cijelom području površinske vrijednosti su bile niže (ispod 36 psu) u odnosu na donje slojeve. Razlike gustoće u vodenom stupcu bile su znatne zbog sniženja površinskog saliniteta i neuobičajeno velike razlike temperature.

U kolovozu 1981. ukupna razlika u temperaturi u vodenom stupcu je bila znatna (i do 16 °C) zbog visokih temperatura na površini, te zbog vrijednosti znatno ispod prosjeka zabilježenih u pridnenom sloju većeg dijela istraživanog područja. Mjereni utjecaj slatkih voda je bio smanjen u odnosu na lipanj, a vertikalna distribucija saliniteta promjenjiva. U Bakarskom zaljevu salinitet je bio najniži (33 psu),a najveće promjene su opažene u površinskom sloju. Godrnji dio Riječkog

[102] Izrada: Centar za istraživanje mora, Rovinj i Zagreb, Institut Ruđer Bošković i Institut za oceanografiju i ribarstvo

zaljeva imao je ujednačeni salinitet. Haloklina je bila razvijena u sloju između 10 i 30 m dubine, dok su u pridnenom sloju promjene saliniteta bile također značajne.

U blizini lokacije UPP terminala, u sklopu Programa praćenja utjecaja objekata DINA Petrokemije na okoliš[103] ispituju se temperatura, salinitet, pH vrijednost, koncentracija kisika te prozirnost mora u vodenom stupcu. Ispitivanja se provode dva puta godišnje. Pozicija ispitivanja se ustalila u 2003. godini od kada se ovi parametri ispituju na poziciji 45°12'38,7"N; 14°32'13,4"E. U **tab. 3.2-23** dan je pregled podataka o temperaturi, salinitetu, pH vrijednosti, koncentraciji kisika te prozirnosti mora u vodenom stupcu u razdoblju od 2003. do 2007. godine, a u nastavku grafovi odnosa temperature i otopljenog kisika s dubinom u određenim mjesecima u promatranom razdoblju (**sl. 3.2-56** - **sl. 3.2-58**).

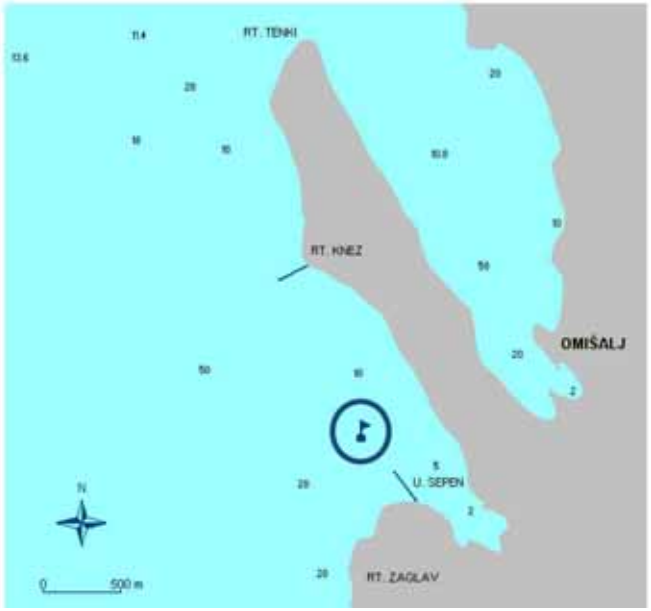
Praćenje utjecaja DINA Petrokemije na okoliš provodilo se do 2010. godine. Prema podacima iz 2010. godine temperatura mora u površinskom sloju (15 cm dubine) kretala se od cca 10 ºC (veljača) do 26 ºC (srpanj)[104].

[103] Nositelj provedbe programa praćenja utjecaja na okoliš je Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko – goranske županije
[104] Studija o utjecaju na okoliš Uvoznog terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, Oikon, d.o.o., travanj 2014.

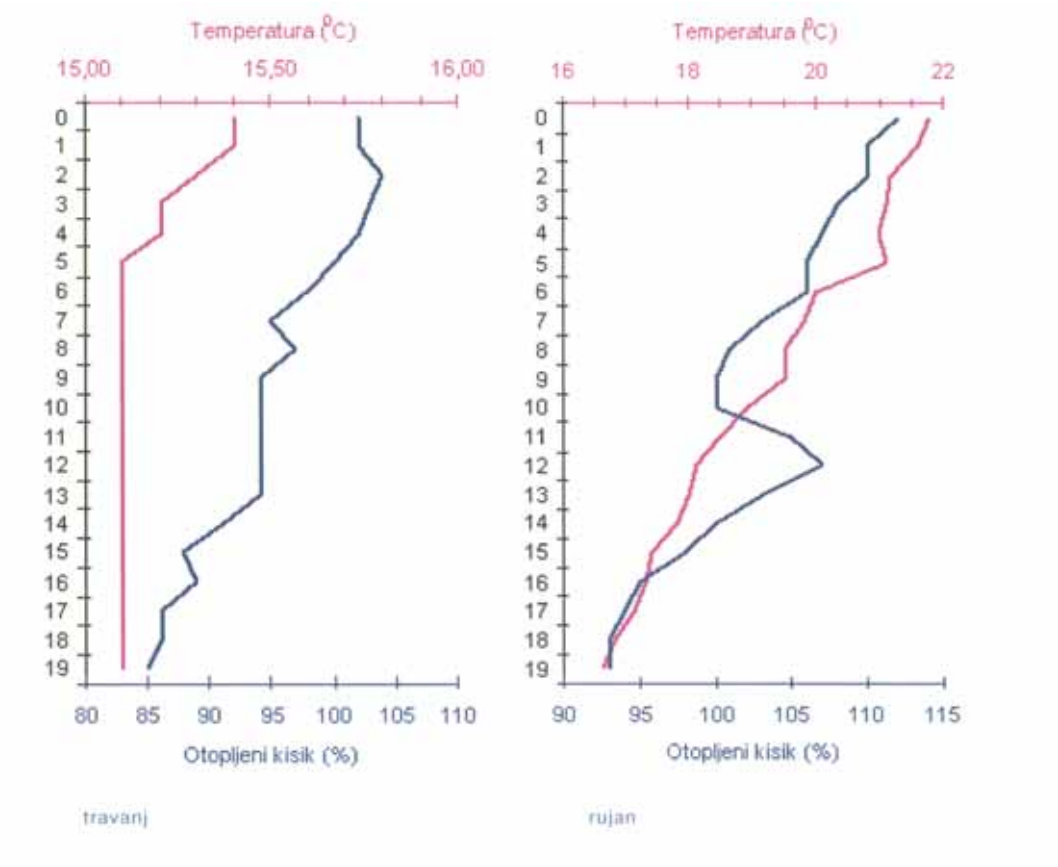
Tab. 3.2-23: Temperatura, pH, salinitet, koncentracija kisika u vodenom stupcu

MJESEC / GODINA		6/2003.	9/2003.	5/2004.	10/2004.	3/2005.	11/2005.	6/2006.	11/2006.	6/2007.	10/2007.
TEMPERATURA	POVRŠINA	15,4°C	21,8°C	18,8°C	19,3°C	14,0°C	15,8°C	18,4°C	14,9°C	17,5	18,8
	DNO	15,1°C	16,5°C	15,4°C	16,1°C	13,0°C	16,2°C	14,9°C	16,6°C	15,3	16,5
SALINITET	0 m	36,15	37,09	37,38	37,28	37,9	37,2	37,4	37,2	35,1	36,8
	5 m	37,66	37,80	38,25	37,50	38,0	37,0	38,0	37,7	37,0	38,0
	10 m	38,20	38,38	38,69	37,80	38,2	37,5	38,5	38,0	37,1	38,0
	15 m	38,40	38,60	38,38	38,50	38,2	37,9	38,5	38,0	38,0	38,4
	19 m	38,80	38,68	38,38	38,50	38,2	37,9	38,5	38,0	38,3	38,4
pH	0 m	8,2	8,2	8,1	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,1	8,1
	5 m	8,1	8,3	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,1	8,1
	10 m	8,1	8,3	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
	15 m	8,1	8,3	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
	19 m	8,1	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
PROZIRNOST		19 m	19 m	19 m	19 m	do dna	do dna	do dna	do dna	do dna	do dna
ZASIĆENOST KISIKA		85-105%	90-110%	85-107%	95-113%	92-98%	82-98%	94-98%	90-98,5%	96-100%	92-103%

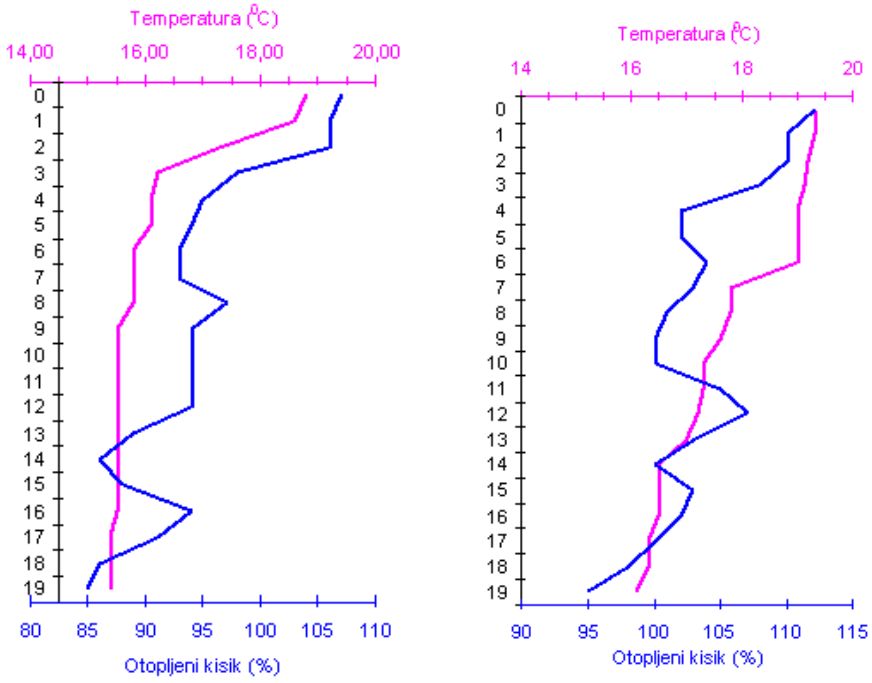
Izvor: Izvješća o praćenju utjecaja na okoliš DINA Petrokemije. Nositelj provedbe programa praćenja je Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko - goranske županije



TRAVANJ, 2003. RUJAN, 2003.

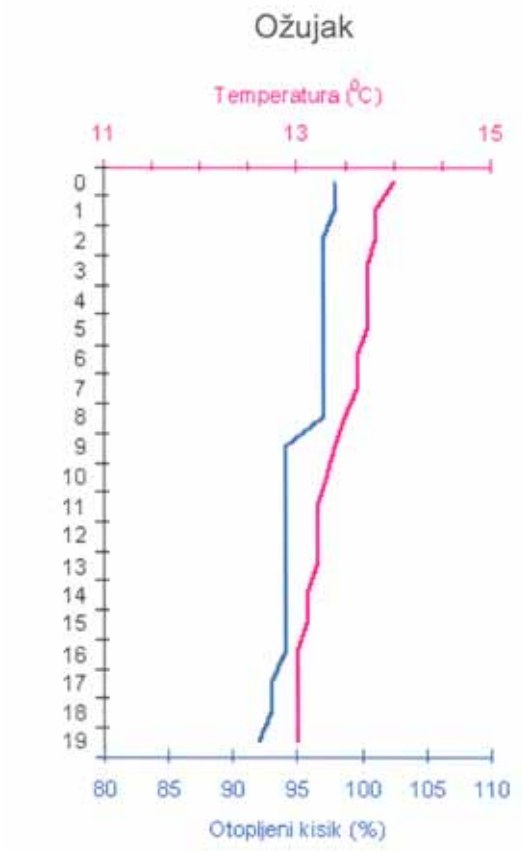


SVIBANJ, 2004. LISTOPAD, 2004.

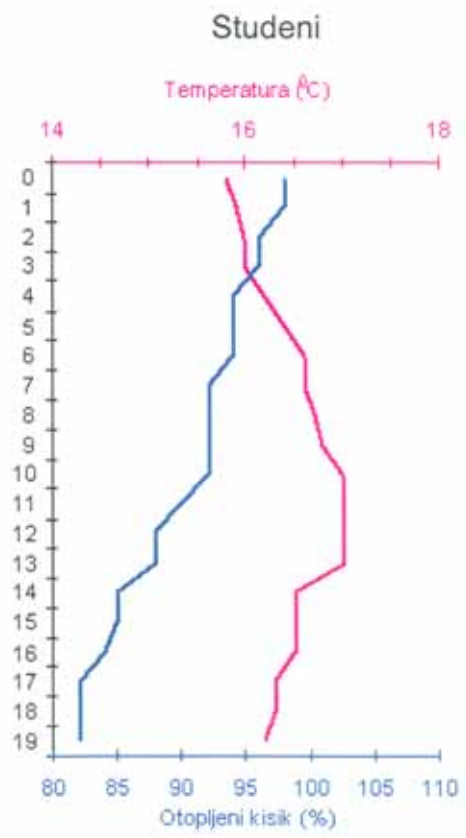


Sl. 3.2-56: Promijena temperature i otopljenog kisika s dubinom; travanj-rujan 2003.; svibanj-listopad 2004.

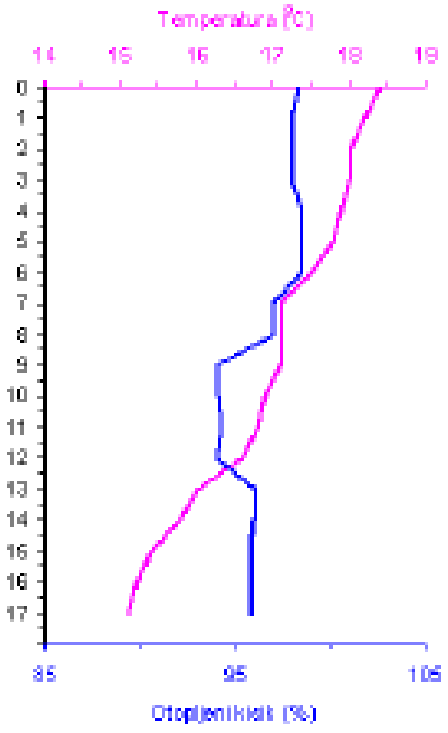
OŽUJAK, 2005.



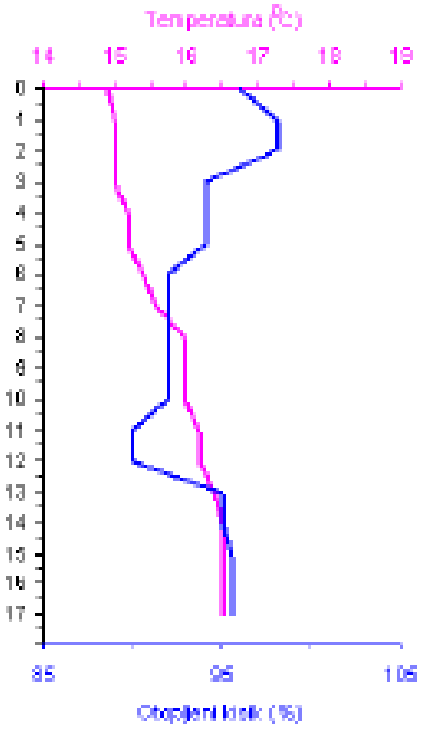
STUDENI, 2005.



LIPANJ, 2006.

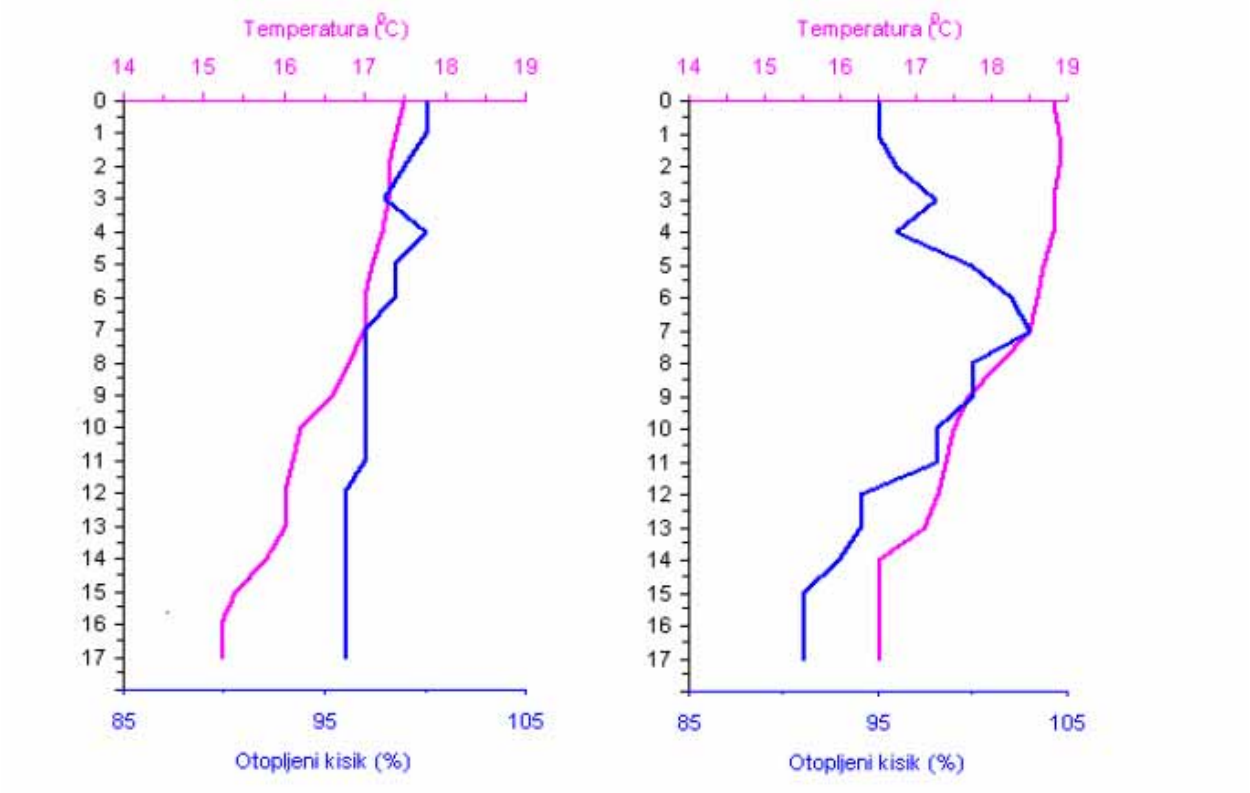


STUDENI, 2006.



Sl. 3.2-57: Promijena temperature i otopljenog kisika s dubinom; ožujak-studeni 2005.; lipanj-studeni 2006.

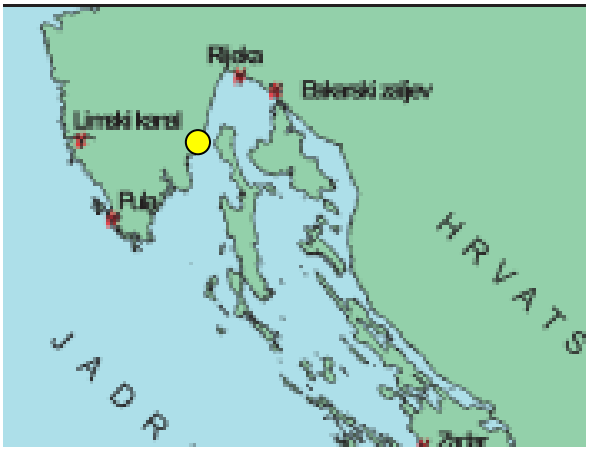
LIPANJ, 2007. LISTOPAD, 2007.



Sl. 3.2-58: Promijena temperature i otopljenog kisika s dubinom; lipanj-listopad 2007.

Centar za istraživanje mora instituta Ruđer Bošković radio je detaljna mjerenja temperature mora po cijelom vodenom stupcu kroz nekoliko vremenskih nizova na lokalitetu Vela Vrata između otoka Cresa i istočne obale Istre na poziciji 45,13°N, 14,25°E (**sl. 3.2-59**). Na mjernoj postaji izmjereni podaci o temperaturama mora obuhvaćaju sljedeća vremenska razdoblja: 1976.-1978., 1980.-1981., 1990.-1993. i 1997.-2005. god. Dubina mora na mjestu mjerenja je minimalno 55 m. To je u području Riječkog zaljeva najkvalitetniji dostupan fond podataka o temperaturi mora. Bez obzira na izvjesne razlike između lokacije mjerenja i užeg područja UPP terminala može se pretpostaviti kako su podaci reprezentativni u procjeni razlika u temperaturi stupca vode tijekom godine.

Rezultati tih mjerenja dani su u **tab. 3.2-24** i na **sl. 3.2-60**. Proces zagrijavanja mora započinje početkom travnja i nastavlja se kroz topliji dio godine s time da su temperature mora najveće na površini. Najzamjetnija promjena se zbiva u rujnu kada se more počinje hladiti zbog smanjenja insolacije i jačih vjetrova. Hladnija površinska voda tone te uzrokuje miješanje hladnih i toplih slojeva morske vode. Površinski slojevi se tako i dalje hlade, a dublji zagrijavaju. Proces miješanja traje do zime kada nastupa ponovno hlađenje čitavog vodenog stupca.

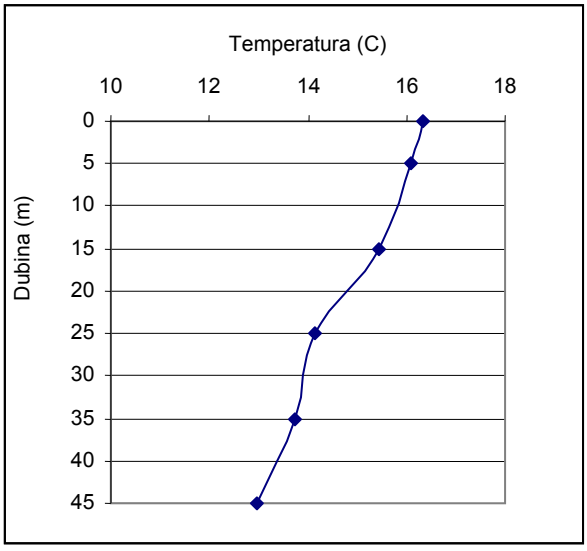


Sl. 3.2-59: Pozicija mjerne postaje Mjerenja je proveo IRB- Centar za istraživanje mora Rovinj

Tab. 3.2-24: Srednja temperatura mora u području Velih vrata

MJESEC	SREDNJA TEMPERATURA MORA NA ODREĐENOJ DUBINI, ^{0}C						BROJ DANA MJERENJA
	površina	5 m	15 m	25 m	35 m	45 m	
siječanj	11,20	11,90	12,50	12,75	12,80	12,85	1
veljača	10,45	10,65	10,65	10,83	10,94	11,05	4
ožujak	10,45	10,25	10,14	10,08	10,06	10,08	9
travanj	12,39	11,83	13,43	11,30	11,14	10,94	4
svibanj	16,95	15,98	14,50	13,23	12,48	11,90	9
lipanj	21,78	20,44	18,22	16,08	14,21	12,82	13
srpanj	23,65	22,53	20,07	17,15	15,17	13,74	10
kolovoz	23,38	23,07	19,53	17,21	15,45	13,99	15
rujan	20,22	20,08	19,06	17,71	16,02	14,43	9
listopad	18,23	18,35	18,45	18,48	17,53	15,53	4
studeni	14,83	14,92	15,23	15,47	15,23	14,75	6
prosinac	12,70	13,13	13,55	13,78	13,60	13,28	4
Prosjek	**16,35**	**16,09**	**15,44**	**14,50**	**13,72**	**12,95**	

Izvor: Institut Ruđer Bošković – Centar za istraživanje mora, Rovinj



Sl. 3.2-60: Prosječne temperature mora na određenim dubinama (područje Velih vrata)

Izmjena vode Riječkog zaljeva

Izmjena vodene mase Riječkog zaljeva tokom godine iznosi od jednog do deset tjedana. Najkraća je u prosincu i siječnju kada traje približno tjedan dana. U ljetnoj sezoni vrijeme izmjene je dulje, s maksimumom početkom svibnja i početkom srpnja kada vrijeme izmjene iznosi minimalno sedamdeset dana. Vrijeme izmjene tijekom ljeta dviju uzastopnih godina može varirati čak mjesec dana. Općenito, ono je tokom sredine zimske sezone približno oko tri puta kraće od vremena tijekom izmjene tokom sredine ljetne sezone. Riječki zaljev je, osim u svom sjeverozapadnom dijelu, dobro recirkuliran. Tijekom zimskog razdoblja voda u zaljev ulazi kroz Srednja vrata, a izlazi kroz Vela vrata. U razdoblju od sredine svibnja pa do sredine kolovoza vodena masa ulazi u Riječki zaljev kroz Vela vrata, a izlazi kroz Srednja vrata.[105]

Kakvoća mora i stanje priobalnih voda

Monitoring DINA Petrokemije

Kakvoća mora u blizini lokacije UPP terminala prati se u sklopu Programa praćenja utjecaja objekata DINA Petrokemije na okoliš[106].

U sklopu Programa praćenja utjecaja objekata DINA Petrokemije na okoliš u morskoj vodi se određuju temperatura, mutnoća, pH vrijednost, kloridi i niskomolekularni klorirani ugljikovodici. Ispitivanja se provode na 100 m od površinskog ispusta otpadnih voda DINA Petrokemije i u uvali Sapan. Do 2007. godine ispitivanja su se provodila i na punti Ćuf kao referentnoj postaji. 2007. godine kao referentna postaja odabrana je uvala Blatna. Pozicije na kojima se provode ispitivanja prikazane su u na **sl. 3.2-61**.

Učestalost ispitivanja bila je jednom mjesečno na sve tri postaje. Uzorci su se uzimali s dubine od 15 cm. Temperatura mora imala je uobičajene varijacije tijekom godine te nije ustanovljeno anomalija temperature u blizini ispusta rashladnih voda petrokemije. Mutnoća vode je u čitavom ispitivanom razdoblju na sve tri lokacije bila niska. pH vrijednost morske vode kretala se u prirodnim granicama. Koncentracije klorida vrlo su malo varirale tijekom godina i bile su ujednačene na sve tri lokacije. Koncentracije kloriranih ugljikovodika uglavnom su bile ispod granica detekcije za pojedine parametre. Prema mišljenju Zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije koji provodi ovaj program praćenje stanja priobalnog mora, vrijednosti temperature, mutnoće, pH, koncentracija klorida i klorirani ugljikovodici kretale su se

[105] Izvor: (1) Centar za istraživanje mora, Rovinj i Zagreb, Institut Ruđer Bošković i Institut za oceanografiju i ribarstvo: Ekološka studija akvatorija Riječkog zaljeva, 1976-1978 I 1980-1981, Zagreb, 1982, (2) Legović, T.: Water exchange between a coastal basin and the adjacent sea, with an application to Rijeka Bay, Deep Sea Research, Vol.29, No.8A, 999-1012, 1982. i (3) Ekonerg d.o.o.: Studija o utjecaju na okoliš terminala za ukapljeni prirodni plin - Završni tekst, 2010.

[106] Program praćenja utjecaja DINE Petrokemije na okoliš izrađen je na temelju Studije zaštite okoline iz 1982. godine, a koja je nastala temeljem urbanističkih uvjeta za izgradnju kompleksa DINE koji su prihvaćeni na Izvršnom vijeću Skupštine općine Krk 6. svibnja 1977. godine. 1985. godine Zajednica općina Rijeka imenovala je posebnu Komisiju za praćenje utjecaja DINE na okoliš. U sastav Komisije ušli su predstavnici stručnih i znanstvenih institucija te ustanova i društveno političkih zajednica. Stručna komisija je izradila program praćenja mogućeg utjecaja DINE na okoliš koji je u kontinuiranoj provedbi od 1986. godine uz stalno unaprjeđenje sadržaja i vrsta ispitivanja. Izvještaji ispitivanja i zaključci o procjeni utjecaja objekata DINE objavljuju se jednom godišnje u obliku posebnog elaborata kad ih prihvati Stručna komisija za ocjenu utjecaja objekata DINE d.d. Omišalj na okoliš. Praćenje utjecaja objekata DINE na okoliš provodi Nastavni Zavod za javno zdravstvo Primorsko - goranske županije.

u istom rasponu na sve tri točke ispitivanja u razmatranom razdoblju te je zaključeno da nema utjecaja ispuštanja otpadnih vode DINE na promatrane parametre.



Sl. 3.2-61: Pozicije ispitivanja mora u sklopu praćenja utjecaja na okoliš DINA Petrokemije. Referentna postaja do 2007. god. je bio Rt Ćuf. Od 2007. god. referentna postaja je uvala Blatna. DINA Petrokemije. Nositelj provedbe programa praćenja je Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko - goranske županije

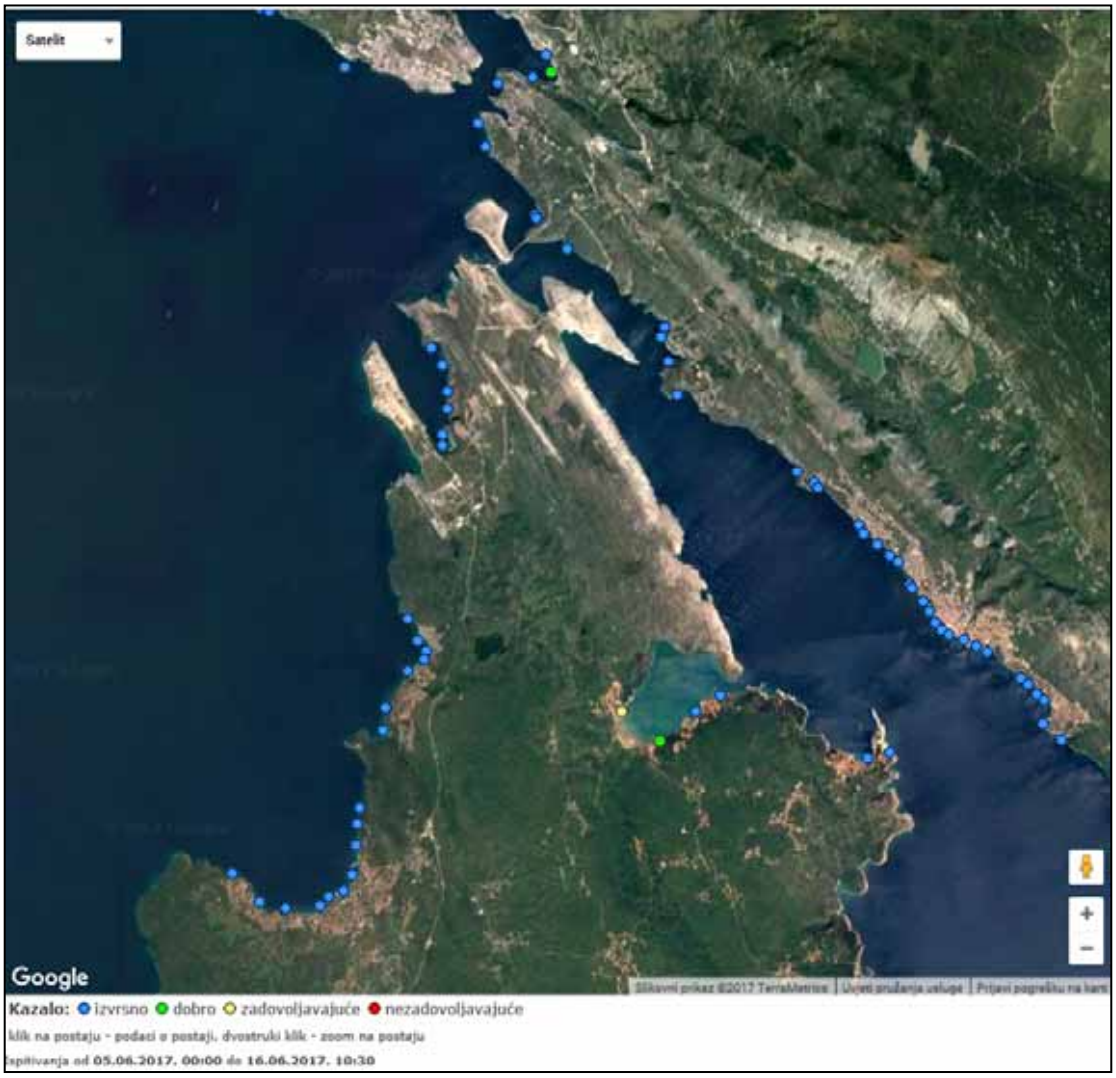
Posljednji izvještaj koji je stavljen na raspolaganje tijekom izrade SUO za kopneni terminal u 2013. godini[107] je Izvještaj o praćenju utjecaja objekata DINA Petrokemije d.d. Omišalj na okoliš u 2010. godini (Nastavni zavod za javno zdravstvo Rijeka, 2011.). Oscilacije temperature su bile ujednačene na sve tri postaje te nije ustanovljen utjecaj ispusta rashladnih voda. Mutnoća vode na sve tri postaje bila je niska. Vrijednosti klorida također su bile ujednačene na sve tri postaje. Lakohlapivi klorirani ugljikovodici, kao specifični pokazatelji onečišćenja iz proizvodnje niti u jednom uzorku nisu dokazani iznad granica detekcije metode.

Kakvoća mora za kupanje

Kakvoća mora za kupanje na plažama prati se tijekom sezone kupanja svakih 14 dana. Ispituje se prisutnost mikrobioloških pokazatelja (crijevni enterokoki i Escherichia coli) te se bilježe i druge značajke kakvoće mora - temperatura, slanost, vidljivo onečišćenje (vidljiva otpadna tvar i mineralna masnoća, podaci o cvatu mora) te osnovni meteorološki i hidrološki podaci. Na plažama kod Omišlja i Njivica kakvoća mora za kupanje bila je u 2016. sezoni izvrsna u svim

[107] Studija o utjecaju na okoliš Uvoznog terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, Oikon, d.o.o., travanj 2014.

ispitivanjima tijekom sezone. Godišnja i konačna ocjena[108] za sve plaže je također izvrsna. Postaje i rezultati ispitivanja za lipanj 2017. prikazani su na **sl. 3.2-62**.



Sl. 3.2-62: Postaje i rezultati ispitivanja kakvoće mora za kupanje na plažama u široj okolici planiranog zahvata u lipnju 2017. godine[109]

[108] Konačna ocjena se određuje na kraju svake sezone ispitivanja na temelju rezultata kakvoće mora u protekloj i tri prethodne sezone ispitivanja, odnosno na temelju skupa podataka koji sadrži oko 40 rezultata. Izračun konačne ocjene temelji se na prisutnosti mikroorganizama, indikatora fekalnog onečišćenja i na procjeni rizika onečišćenja. Uredbe o kakvoći mora za kupanje (NN 73/08) propisane su niže granične vrijednosti, odnosno stroži uvjeti ocjenjivanja. Razlog tome je visoka kakvoća mora na većini plaža hrvatskog dijela Jadrana, te primjenom graničnih vrijednosti iz europske Direktive ne bi bilo moguće rano uočavanje negativnih promjena u okolišu i provođenje brzih sanacijskih mjera. To u praksi znači da su godišnje ocjene prema EU standardima bolje u odnosu na ocjene prema nacionalnim standardima, odnosno može se dogoditi da plaža po hrvatskim kriterijima bude svrstana u lošiju kategoriju kvalitete (npr. po hrvatskim kriterijima bude ocjenjena kao nezadovoljavajuća, a po europskim zadovoljavajuća).

[109] http://baltazar.izor.hr/plazepub/kakvoca

Analiza sedimenta

Ispitivanja stanja priobalnog mora u sklopu Programa praćenja utjecaja objekata DINA Petrokemije na okoliš[110] obuhvaćaju i ispitivanje sedimenta na Rtu Knez i u uvali Sapan. U sedimentu se određuju živa, kadmij i olovo, a uzorci sedimenta se uzimaju dva puta godišnje. Pozicije uzorkovanja prikazane su na **sl. 3.2-63**. Prema mišljenju Zavoda za javno zdravstvo Primorsko–goranske županije izmjerene vrijednosti žive, kadmija i olova u sedimentu u razmatranom razdoblju (1999. – 2006.) karakteristične su za sedimente pod slabijim antropogenim utjecajem, a izmjerene vrijednosti se nalaze unutar raspona prirodnog sadržaja određivanog metala za obalno područje Mediterana (oko 0,1 mg/kg suhe tvari za živu, 0,1 do 0,6 mg/kg suhe tvari za kadmij i 10 do 60 mg/kg suhe tvari za olovo).

U Studiji iz 2014. godine[111] također se navodi da razlike u koncentracijama između postaje u uvali Sapan i referentne postaje nisu značajne. Također, nije zabilježen trend porasta koncentracije metala u sedimentu.



Sl. 3.2-63: Pozicije uzorkovanja sedimenta u sklopu praćenja utjecaja DINA Petrokemije na okoliš Izvor: Izvješća o praćenju utjecaja na okoliš DINA Petrokemije. Nositelj provedbe programa praćenja je Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko – goranske županije

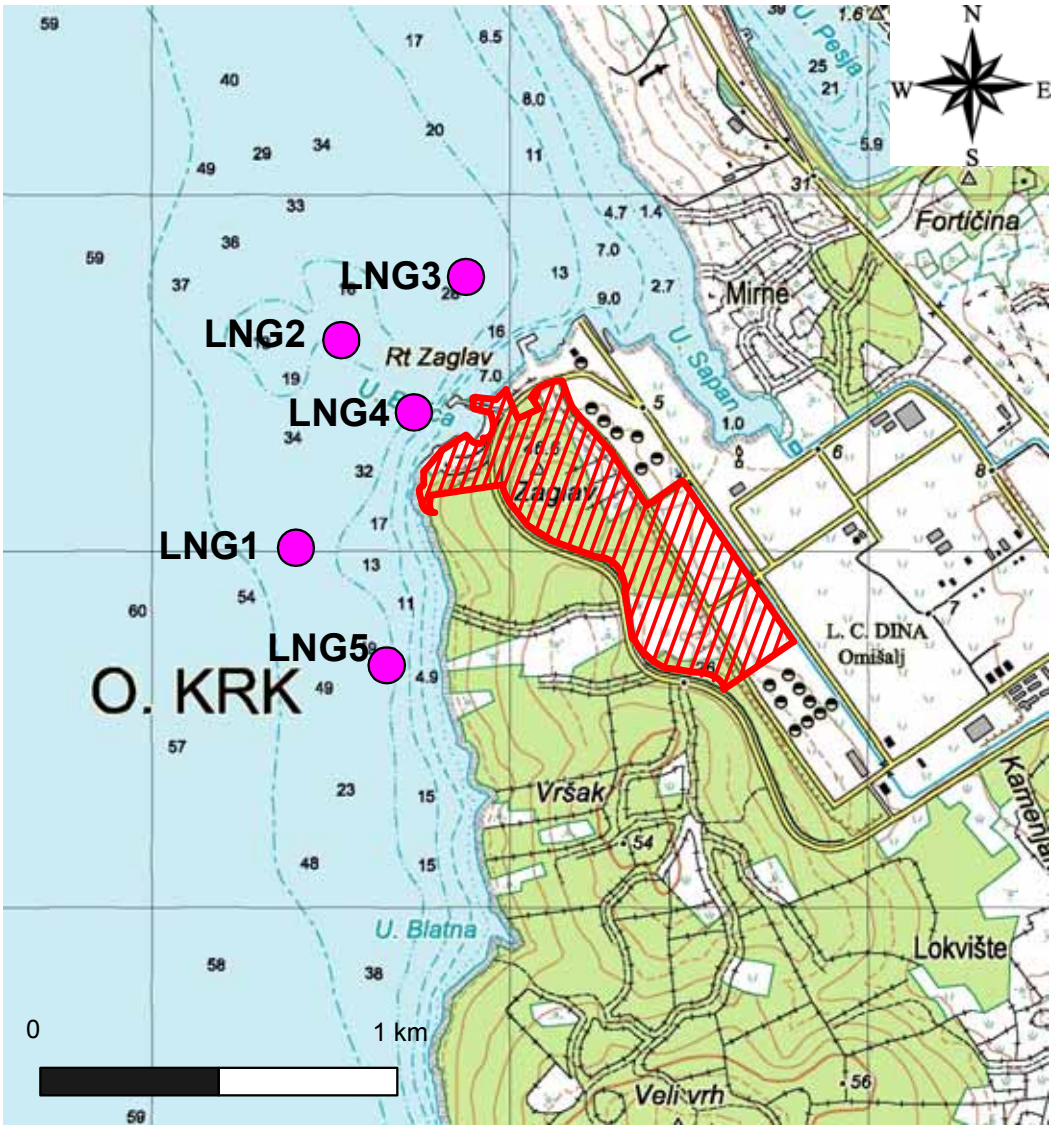
U okviru Studije o utjecaju na okoliš terminala za UPP na otoku Krku za Adria LNG projekt (Ekonerg, 2010.) uzeto je pet uzoraka sedimenta (pozicije LNG1, LNG2, LNG3, LNG4, LNG5) na dubinama dna od 14 do 45 m. Na dvije pozicije (LNG1 i LNG4) prirodni uvjeti su dopustili uzimanje sedimenta u stupcu od 15 cm, dok je na ostalim pozicijama uzet uzorak površinskog sedimenta. Pozicije uzorkovanja prikazane su na **sl. 3.2-64**.

Provedena je granulometrijska analiza. Iz svih uzoraka izdvojena je frakcija sedimenta do 125 µm u kojoj su određeni krom-ukupni, bakar, kadmij, olovo, nikal, živa, cink i mangan, TOC i PAH-ovi[112], a napravljena je i mineraloška analiza. U uzorcima LNG1 i LNG4 posebno su obrađeni površinski (0-5 cm) i potpovršinski (10-15 cm) sloj.

[110] Nositelj provedbe programa praćenja DINA Petrokemije na okoliš je Nastavni zavod ZJZ Primorsko - goranske županije

[111] Studija o utjecaju na okoliš Uvoznog terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, Oikon, d.o.o., travanj 2014.

[112] Određivani policiklički aromatski ugljikovodici: acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo(a)antracen, krizen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benoz(a)piren, dibenz(a,h)antracen, benzo(g,h,i)perilen i indeno(1,2,3-c,d)piren.



Sl. 3.2-64: Pozicije uzimanja uzoraka sedimenta

U cilju određivanja kemijskog sastava sedimenata te eventualnog antropogenog opterećenja sedimenta, načinjena je geokemijska analiza (analiza udjela kroma, bakra, cinka, nikla, olova, kadmija, mangana, žive i aluminija, ukupnog organskog ugljika (TOC) te prisutnosti spojeva iz grupe policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) u frakciji sedimenta <125 μm). Analize je izradio Zavod za javno zdravstvo Dr. Andrija Štampar.

Koncentracije većine analiziranih elemenata u sitnozrnatoj frakciji sedimenta na istraživanoj lokaciji (**tab. 3.2-25**) relativno su niske u usporedbi s koncentracijama tih elemenata u marinskim sedimentima otvorenog Jadrana (Dolenec et al., 1998).

Radi usporedbe prikazane su u **tab. 3.2-26** prosječne koncentracije istih elemenata u šejlu (sitnozrnatom konsolidiranom sedimentu) i u tlu, a koje se često uzimaju kao referentne vrijednosti prema kojima se uspoređuju koncentracije pojedinih elemenata u uzorcima sedimenata.

Tab. 3.2-25: Koncentracije metala u uzorcima morskog sedimenta (mg/kg)

METAL	LNG 1 (0-5 cm)	LNG 1 (10-15 cm)	LNG 2	LNG 3	LNG 4 (0-5 cm)	LNG 4 (10-15 cm)	LNG 5
Krom (Cr)	28,1	31,4	27,9	18,5	28,7	36,9	24,1
Bakar (Cu)	8,48	7,73	7,57	4,95	8,11	8,58	6,08
Cink (Zn)	62,0	50,5	96,6	48,1	46,2	53,2	33,6
Nikal (Ni)	19,6	26,0	15,8	10,4	21,0	26,7	17,1
Olovo (Pb)	24,0	19,1	17,2	12,8	19,3	20,2	18,9
Kadmij (Cd)	0,0781	0,0721	0,0942	0,0714	0,0798	0,0824	0,0648
Mangan (Mn)	236	304	180	148	178	198	158
Živa (Hg)	0,0931	0,0722	0,139	0,0329	0,114	0,0876	0,0851
Aluminij (Al)	6.890	11.460	4.690	4.105	7.076	12.095	6.203

Koncentracija metala je određivana atomskom apsorpcionom spektrometrijom-grafitna tehnika.

Tab. 3.2-26: Koncentracije (prosječna zastupljenost) odabranih elemenata u šejlu i tlu (Prohić, 1998)[113] i u sjevernojadranskim sedimentima (Dolenec et al., 1998)[114] u mg/kg

METAL	ŠEJL	TLO	SJEVERNI JADRAN
Cr	100	100	115
Cu	50	20	18,6
Zn	90	50	75
Ni	80	40	45
Pb	20	10	18
Cd	0,3	0,06	NA
Mn	850	850	462
Hg	0,03	0,03	0,133
Al	92.000	71.000	42.300

Prema rezultatima analiza, koncentracije elemenata koji tipično pokazuju antropogeni utjecaj (Pb, Zn, Cu) su relativno niske. Ni koncentracije ostalih analiziranih elemenata ne pokazuju anomalne koncentracije. Očekivano, koncentracije litofilnih elemenata Al i Mg su znatno niže od prosjeka. Iako je analizirana samo sitnozrnata frakcija sedimenta, u kojoj bi očekivano trebale biti više koncentracije metala, dobiveni rezultati ne upućuju na antropogeni utjecaj.

Koncentracije ukupnog organskog ugljika (TOC) u uzorcima sedimenta dane su u **tab. 3.2-27**. Iz prikazanih rezultata vidljivo je da koncentracije TOC-a znatno variraju (0,002-4,09%). Ovakve značajne razlike u relativno grubozrnatim sedimentima mogu se objasniti slučajnim uzorkovanjem organizama ili njihovih ostataka u sedimentu. Vrlo su niske koncentracije ukupnog organskog ugljika u uzorcima LNG2, LNG4 površina i LNG5.

[113] Prohić, E.: Geokemija, Targa Zagreb, 1998.
[114] Dolenec, T., Faganeli, J. & Pirc., S.: Major, minor and trace elements in surficial sedments from the open Adriatic Sea: A Regional Geochemical Study, Geologia Croatica, 51/1, 59-73, 1998.

Tab. 3.2-27: Ukupan organski ugljik (TOC)

UZORAK	TOC (%)
LNG 1 (0-5 cm)	2,73
LNG 1 (10-15 cm)	2,31
LNG 2	0,005
LNG 3	4,09
LNG 4 (0-5 cm)	0,002
LNG 4 (10-15 cm)	2,31
LNG 5	0,002

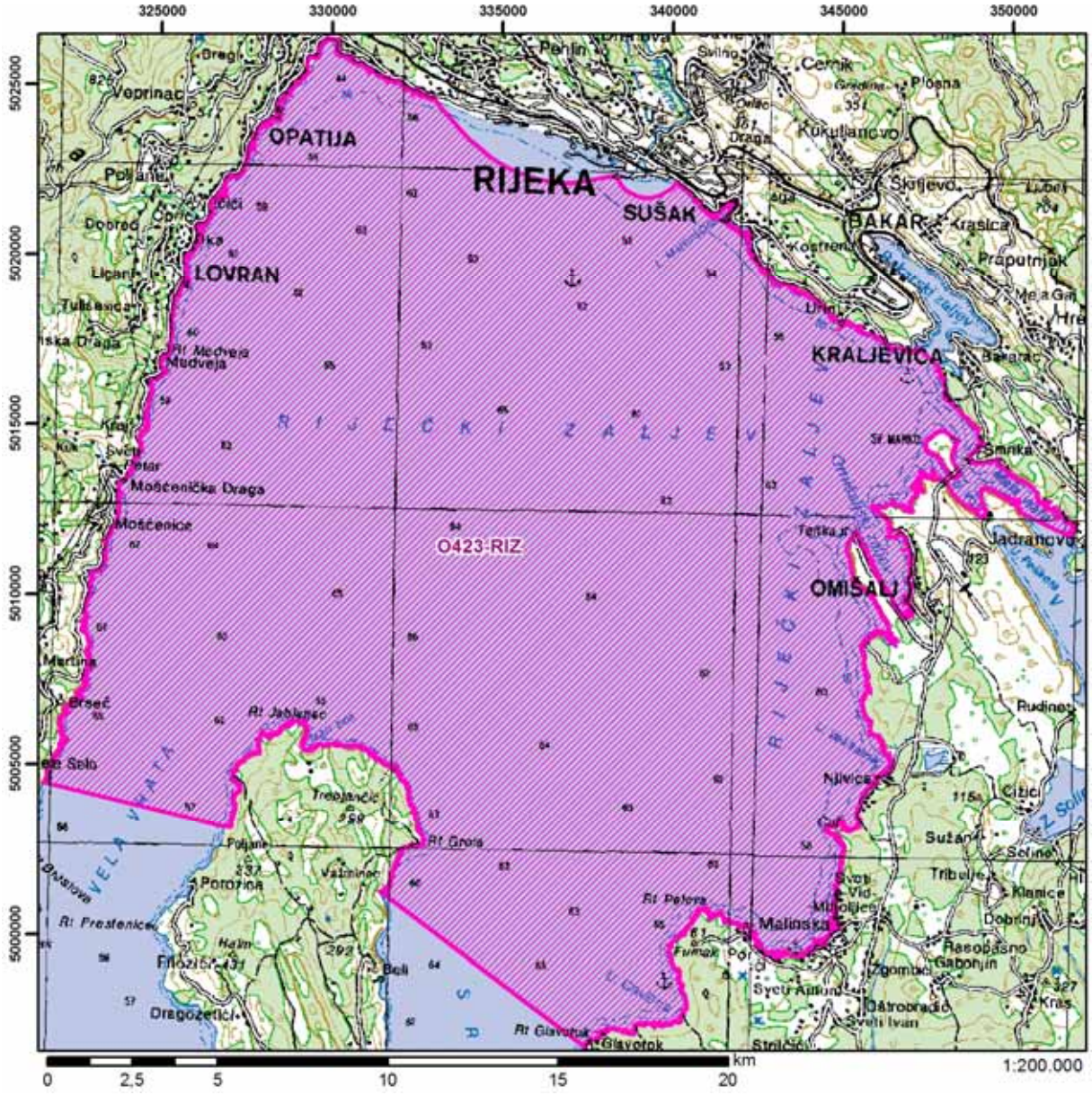
Radi provjere mogućeg onečišćenja specifičnim organskim spojevima svih sedam uzoraka ispitano je primjenom metode tekućinske kromatografije visokog razlučivanja uz fluorescentni način detekcije na prisutnost 14 spojeva iz grupe policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH): acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo(a)antracen, krizen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benoz(a)piren, dibenz(a,h)antracen, benzo(g,h,i)perilen i indeno(1,2,3-c,d)piren. Granica detekcije metode je 1 mikrogram u kilogramu. Niti jedan od analiziranih sastojaka iz grupe PAH nije detektiran.

Iz svega navedenog može se zaključiti da sedimenti, koji se nalaze kao tanki pokrov na matičnoj stijeni nisu u istraživanom području onečišćeni metalima ili specifičnim organskim spojevima antropogenog porijekla.

Stanje priobalnih voda

Stanje vodnih tijela na području lokacije zahvata definirano je u Planu upravljanja vodnim područjima 2016.-2021. – odnosno u IZVATKU IZ REGISTRA VODNIH TIJELA Klasifikacijska oznaka: 008-02/16-02/0000272. Urudžbeni broj: 383-16-1 danom u nastavku.

Lokacija UPP terminala nalazi se na području vodnog tijela priobalnih voda O423-RIZ, Riječki zaljev, kako se vidi sa **sl. 3.2-65**.



Sl. 3.2-65: Priobalno vodno tijelo O423-RIZ

Kakvoća vode prati se na tri mjerne postaje pri čemu se prioritetne i specifične onečišćujuće tvari prate na postaji FP-039. Lokacija postaja prikazana je na **sl. 3.2-66**.



Sl. 3.2-66: Lokacije mjernih postaja za praćenje stanja priobalnog vodnog tijela O423-RIZ – Riječki zaljev

U **tab. 3.2-28** dani su podaci o stanju pojedinih elemenata kakvoće za ocjenu stanja priobalnih voda te ocjena ekološkog, kemijskog i hidromorfološkog stanja, zajedno s ukupnom ocjenom stanja O423-RIZ. Ukupna ocjena je UMJERENO, na osnovu biološkog elementa kakvoće - makrolage.

Tab. 3.2-28: Stanje priobalnog vodnog tijela O423-RIZ

VODNO TIJELO	**O423-RIZ**
Prozirnost	dobro stanje
Otopljeni kisik u površinskom sloju	vrlo dobro stanje
Otopljeni kisik u pridnenom sloju	vrlo dobro stanja
Ukupni anorganski dušik	dobro stanje
Ortofosfati	vrlo dobro stanje
Ukupni fosfor	vrlo dobro stanje
Klorofil a	vrlo dobro stanje
fitoplankton	dobro stanje
makroalge	umjereno stanje
Bentički beskralješnjaci (makrozoobentos)	-
Morske cvjetnice	-
Biološko stanje	umjereno stanje
Specifične onečišćujuće tvari	vrlo dobro stanje
Hidromorfološko stanje	vrlo dobro stanje
Ekološko stanje	umjereno stanje

VODNO TIJELO	**O423-RIZ**
Kemijsko stanje	dobro stanje
UKUPNO STANJE	**umjereno stanje**

3.2.6.2. KOPNENE VODE I PODZEMNE VODE

Površinske vode

Lokacija UPP terminala smještena je na zapadnom dijelu prostora DINA Petrokemije, zapadno od uvale Sapan. U prirodnim uvjetima to područje je površinski drenirao povremeni bujični vodotok Dobrovica, koji je u sklopu izgradnje DINA Petrokemije kanaliziran i sproveden u uvalu Sapan. Kanal Dobrovica je aktivan samo nakon velikih intenziteta padalina. Cijeli prostor lokacije morfološki je izmijenjen u odnosu na prirodno stanje zaravnavanje nabačajem, a kanal je izdignut u odnosu na prirodno stanje vodotoka. Uz povremeni bujični vodotok Dobrovicu, ovim područjem protječe i bujični vodotok Pernibe i njegova pritoka. Trasa priključnog plinovoda prolazi paralelno s koritom bujice Dobrovica te na nekoliko mjesta dolazi do križanja s ovim vodotocima. Pružanje navedenih bujičnih vodotoka vidljivo je na kartografskim prikazima iz PPUO Omišalj u **pog. 3.1.4**.

Stanje kopnenih površinskih voda

Lokaciji zahvata najbliže proglašeno[115] kopneno površinsko vodno tijelo je JORN0009_001 Kanal Lug, koje je prikazano na **sl. 3.2-67**. Vodno tijelo JORN0009_001 nalazi se na oko 2 km od lokacije zahvata. Opći podaci i podaci o stanju JORN0009_001 dani su u **tab. 3.2-29** i

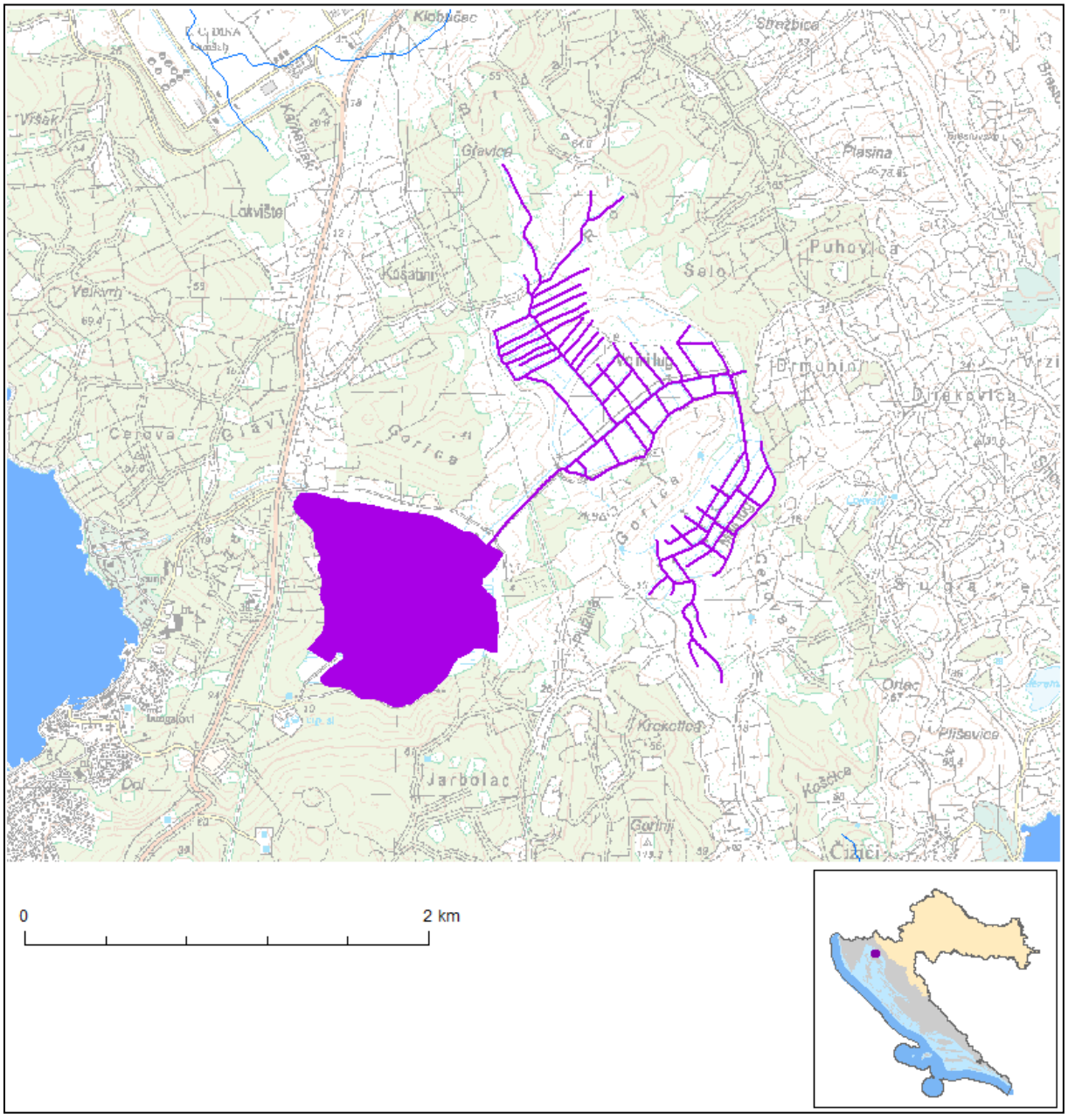
tab. *3.2-30*.

Tab. 3.2-29: Opći podaci o vodnom tijelu JORN0009_001 Kanal Lug

OPĆI PODACI VODNOG TIJELA JORN0009_001	
Šifra vodnog tijela:	JORN0009_001
Naziv vodnog tijela	Kanal Lug
Kategorija vodnog tijela	Tekućica / River
Ekotip	Nizinske male povremene tekućice (16B)
Dužina vodnog tijela	1.38 km + 18.4 km
Izmjenjenost	Izmjenjeno (changed/altered)
Vodno područje:	Jadransko
Podsliv:	Otoci
Ekoregija:	Dinaridska

[115] Za potrebe Planova upravljanja vodnim područjima, provodi se načelno delineacija i proglašavanje zasebnih vodnih tijela površinskih voda na: tekućicama s površinom sliva većom od 10 km^2, stajaćicama površine veće od 0.5 km^2, prijelaznim i priobalnim vodama bez obzira na veličinu a koja su prikazana na kartografskim prikazima.
Za vrlo mala vodna tijela na lokaciji zahvata koje se zbog veličine, a prema Zakonu o vodama odnosno Okvirnoj direktivi o vodama, ne proglašavaju zasebnim vodnim tijelom primjenjuju se uvjeti zaštite kako slijedi: (1) Sve manje vode koje su povezane s vodnim tijelom koje je proglašeno Planom upravljanja vodnim područjima, smatraju se njegovim dijelom i za njih važe isti uvjeti kao za to veće vodno tijelo. (2) Za manja vodna tijela koja nisu proglašena Planom upravljanja vodnim područjima i nisu sastavni dio većeg vodnog tijela, važe uvjeti kao za vodno tijelo iste kategorije (tekućica, stajaćica, prijelazna voda ili priobalna voda) najosjetljivijeg ekotipa na tom vodnom području.

OPĆI PODACI VODNOG TIJELA JORN0009_001	
Države	Nacionalno (HR)
Obaveza izvješćivanja	EU
Tjela podzemne vode	JOGN-13
Zaštićena područja	HR13324101, HR1000033, HR2000891, HR2001357, HROT_71005005* (* - dio vodnog tijela)
Mjerne postaje kakvoće	30090 (površina, Jezero kraj Njivica, Krk)



Sl. 3.2-67: Vodno tijelo JORN0009_001 Kanal Lug

Tab. 3.2-30: Stanje vodnog tijela JORN0009_001

STANJE VODNOG TIJELA JORN0009_001					
PARAMETAR	**UREDBA NN 73/2013***	**ANALIZA OPTEREĆENJA I UTJECAJA**			
		STANJE	**2021.**	**NAKON 2021.**	**POSTIZANJE CILJEVA OKOLIŠA**
Stanje, konačno	dobro	loše	loše	loše	ne postiže ciljeve
Ekolosko stanje	dobro	loše	loše	loše	ne postiže ciljeve
Kemijsko stanje	dobro stanje	dobro stanje	dobro stanje	dobro stanje	postiže ciljeve
Ekolosko stanje	dobro	loše	loše	loše	ne postiže ciljeve
Fizikalno kemijski pokazatelji	dobro	dobro	dobro	dobro	postiže ciljeve
Specifične onečišćujuće tvari	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
Hidromorfološki elementi	dobro	loše	loše	loše	ne postiže ciljeve
Biološki elementi kakvoće	nema ocjene	nema ocjene	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
Fizikalno kemijski pokazatelji	dobro	dobro	dobro	dobro	postiže ciljeve
BPK5	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
Ukupni dušik	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
Ukupni fosfor	dobro	dobro	dobro	dobro	postiže ciljeve
Specifične onečišćujuće tvari	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
arsen	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
bakar	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
cink	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
krom	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
fluoridi	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
adsorbilni organski halogeni (AOX)	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
polikloririrani bifenili (PCB)	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	postiže ciljeve
Hidromorfološki elementi	dobro	loše	loše	loše	ne postiže ciljeve
Hidrološki režim	dobro	dobro	dobro	dobro	postiže ciljeve
Kontinuitet toka	dobro	dobro	dobro	dobro	postiže ciljeve
Morfološki uvjeti	dobro	dobro	dobro	dobro	postiže ciljeve
Indeks korištenja (ikv)	loše	loše	loše	loše	ne postiže ciljeve
Kemijsko stanje	dobro stanje	dobro stanje	dobro stanje	dobro stanje	postiže ciljeve
Klorfenvinfos	dobro stanje	dobro stanje	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
Klorpirifos (klorpirifos-etil)	dobro stanje	dobro stanje	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
Diuron	dobro stanje	dobro stanje	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene
Izoproturon	dobro stanje	dobro stanje	nema ocjene	nema ocjene	nema procjene

NAPOMENA:
Određeno kao izmjenjeno vodno tijelo prema analizi opterećenja i utjecaja - Nepouzdana ocjena hidromorfoloških elemenata zbog nedostatka referentnih uvjeta i klasifikacijskog sustava
NEMA OCJENE: Biološki elementi kakvoće, Fitoplankton, Fitobentos, Makrofiti, Makrozoobentos, Ribe, pH, KPK-Mn, Amonij, Nitrati, Ortofosfati, Pentabromdifenileter, C10-13 Kloroalkani, Tributilkositrovi spojevi, Trifluralin
DOBRO STANJE: Alaklor, Antracen, Atrazin, Benzen, Kadmij i njegovi spojevi, Tetrakloruglјik, Ciklodienski pesticidi, DDT ukupni, para-para-DDT, 1,2-Dikloretan, Diklormetan, Di(2-etilheksil)ftalat (DEHP), Endosulfan, Fluoranten, Heksaklorbenzen, Heksaklorbutadien, Heksaklorcikloheksan, Olovo i njegovi spojevi, Živa i njezini spojevi, Naftalen, Nikal i njegovi spojevi, Nonilfenol, Oktilfenol, Pentaklorbenzen, Pentaklorfenol, Benzo(a)piren, Benzo(b)fluoranten; Benzo(k)fluoranten, Benzo(g,h,i)perilen; Ideno(1,2,3-cd)piren, Simazin, Tetrakloretilen, Trikloretilen, Triklorbenzeni (svi izomeri), Triklormetan
*prema dostupnim podacima

Podzemne vode

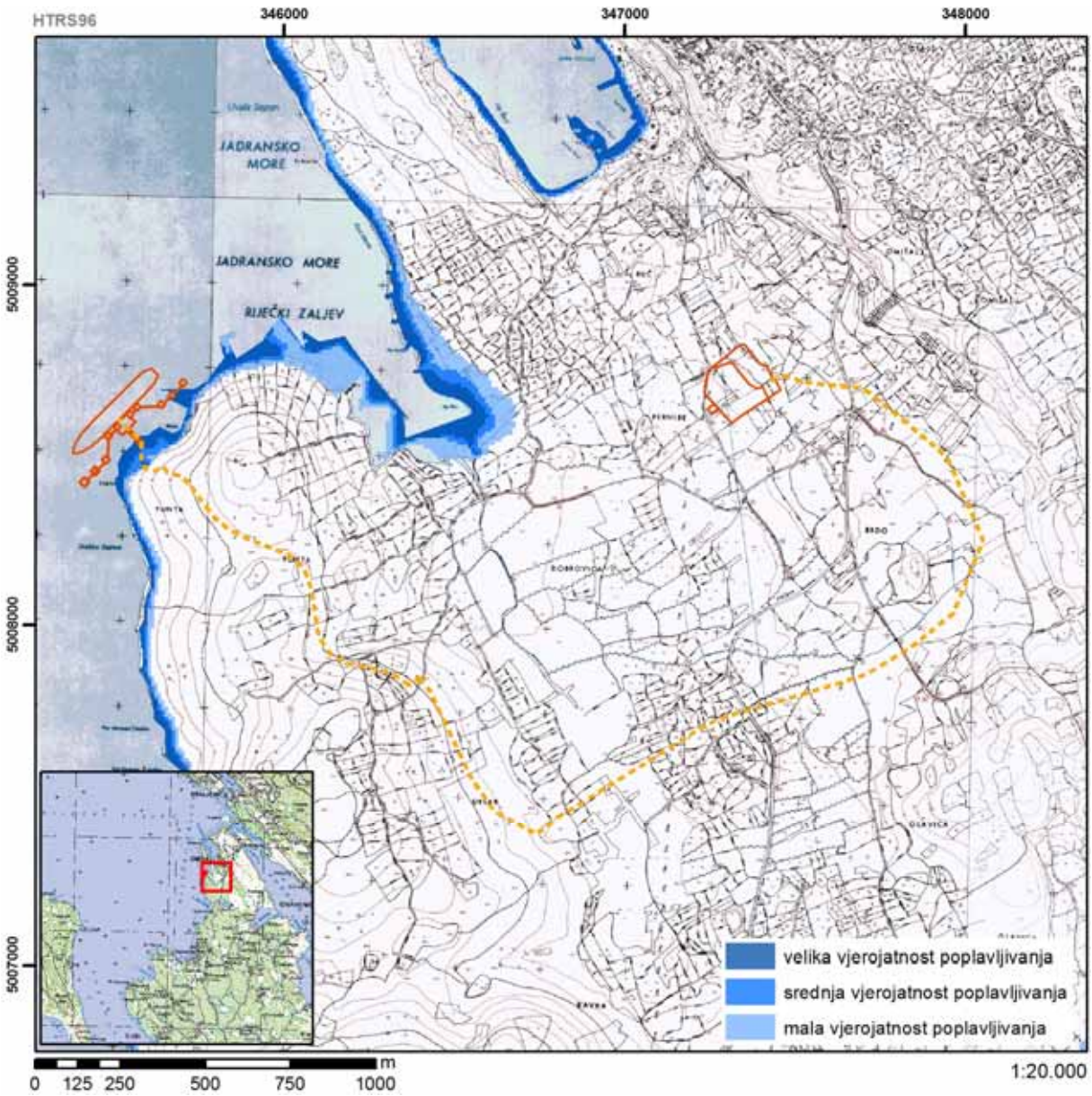
Otok Krk na području je grupiranog podzemnog vodnog tijela JOGN_13 - Jadranski otoci - Krk. U **tab. 3.2-31** dani su podaci o stanju podzemnog vodnog tijela JOGN_13. Ukupno stanje procijenjeno je kao DOBRO.

Tab. 3.2-31: Stanje podzemnog vodnog tijela JOGN_13 - Jadranski otoci - Krk

Stanje	Procjena stanja
Kemijsko stanje	dobro
Količinsko stanje	dobro
Ukupno stanje	dobro

3.2.6.3. OPASNOST OD POPLAVA

Na području lokacije zahvata ocijenjena je velika i srednja opasnost od poplavljivanja za usko obalno područje - **sl. 3.2-68**. Na kopnenom dijelu se ne očekuju poplave, a koje bi mogle nastati od povremenih bujičnih vodotokova. Kanal Dobrovica je aktivan samo nakon velikih intenziteta padalina. Cijeli prostor lokacije morfološki je izmijenjen u odnosu na prirodno stanje zaravnavanje nabačajem, a kanal je izdignut u odnosu na prirodno stanje vodotoka.

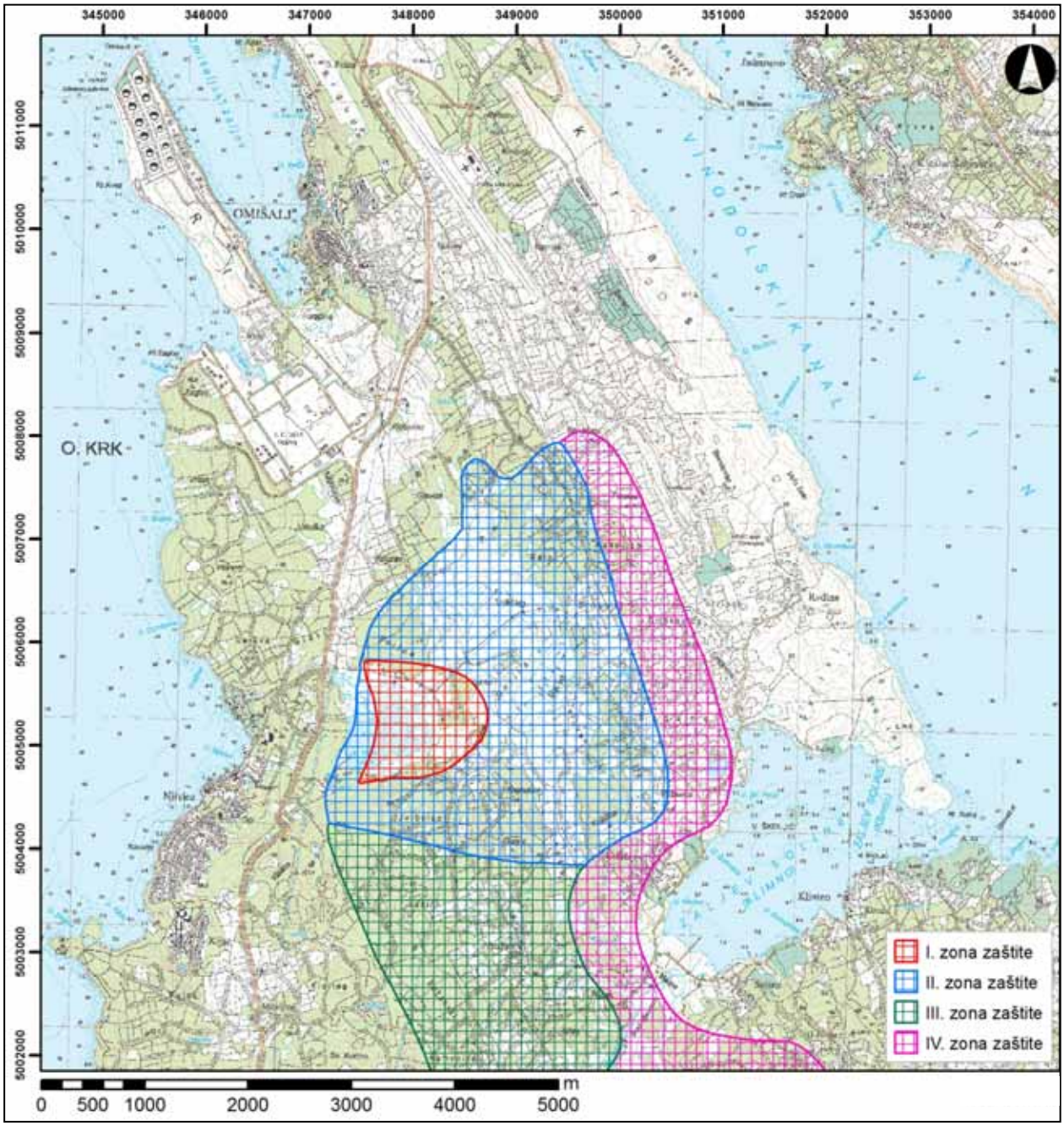


Sl. 3.2-68: Karta opasnosti od poplava za područje lokacije zahvata[116]

[116] http://korp.voda.hr/

3.2.7. ODNOS LOKACIJE ZAHVATA I PODRUČJA POSEBNE ZAŠTITE VODA

ZONE SANITARNE ZAŠTITE: Na **sl. 3.2-69** prikazane su zona sanitarne zaštite Jezera kraj Njivica. Lokacija zahvata nije na prostoru zona sanitarne zaštite.



Sl. 3.2-69: Zone sanitarne zaštite Jezera kraj Njivica[117]

[117] Prema Odluci o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće na otoku Krku, Službene novine Primorsko - goranske županije 17/07

PODRUČJA POGODNA ZA ZAŠTITU GOSPODARSKI ZNAČAJNIH VODENIH ORGANIZAMA: Prema podacima iz dokumenata prostornog uređenja, lokacija zahvata nije na području pogodnom za zaštitu gospodarski značajnih vodenih organizama, niti su ista u blizini.

PODRUČJA ZA KUPANJE I REKREACIJU: Prema podacima iz dokumenata prostornog uređenja, lokacija zahvata nije na području za kupanje i rekreaciju. Najbliže područje za kupanje prirodna plaža uz arheološko područje Mirine.

OSJETLJIVA PODRUČJA - PODRUČJA PODLOŽNA EUTROFIKACIJI: Sukladno Odluci o određivanju osjetljivih područja (NN 81/10, 141/15), lokacija zahvata nije na osjetljivom području[118].

PODRUČJA RANJIVA NA NITRATE: Sukladno Odluci o određivanju ranjivih područja u Republici Hrvatskoj (NN 130/12), lokacija zahvata nije na ranjivom području.

PODRUČJA NAMIJENJENA ZAŠTITI STANIŠTA ILI VRSTA GDJE JE ODRŽAVANJE ILI POBOLJŠANJE STANJA VODA BITAN ELEMENT NJIHOVE ZAŠTITE: Odnos lokacije zahvata i ekološke mreže opisan je u **pog. 3.2.12**. Sukladno karakteristikama ciljeva očuvanja područja ekološke mreže na sjevernom dijelu otoka Krka, zaključak je da stanje voda nije kritičan element te zahvat nije na području namijenjenom zaštiti staništa ili vrsta gdje je održavanje ili poboljšanje stanja voda bitan element njihove zaštite.

3.2.8. KVALITETA ZRAKA

Prema razinama onečišćenosti zraka[119], prostor općine Omišalj na području je aglomeracije Rijeka - HR RI, koja obuhvaća područje gradova Rijeka, Bakar, Kastav, Kraljevica i Opatija te općina Viškovo, Čavle, Jelenje, Kostrena, Klana, Matulji, Lovran i Omišalj. Ostali gradovi i općine Primorsko - goranske županije u području su zone 3 - HR 3. Zona HR 3 obuhvaća, osim dijelova Primorsko - goranske županije i prostor Karlovačke te Ličko - senjske županije.

U aglomeraciji HR RI kvaliteta zraka prati se na (1) mjernim postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka, (2) mjernim postajama županijske mreže, te (3) mjernim postajama posebne namjene, na kojima se prati utjecaj pojedinih onečišćivača. Postaje u Primorsko - goranskoj županiji na kojima se prati kvaliteta zraka u zoni HR 3 pripadaju (1) državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka i (2) županijskoj mreži. Mjerne postaje na prostoru Primorsko - goranske županije navedene su u **tab. 3.2-32** i prikazane na **sl. 3.2-70**.

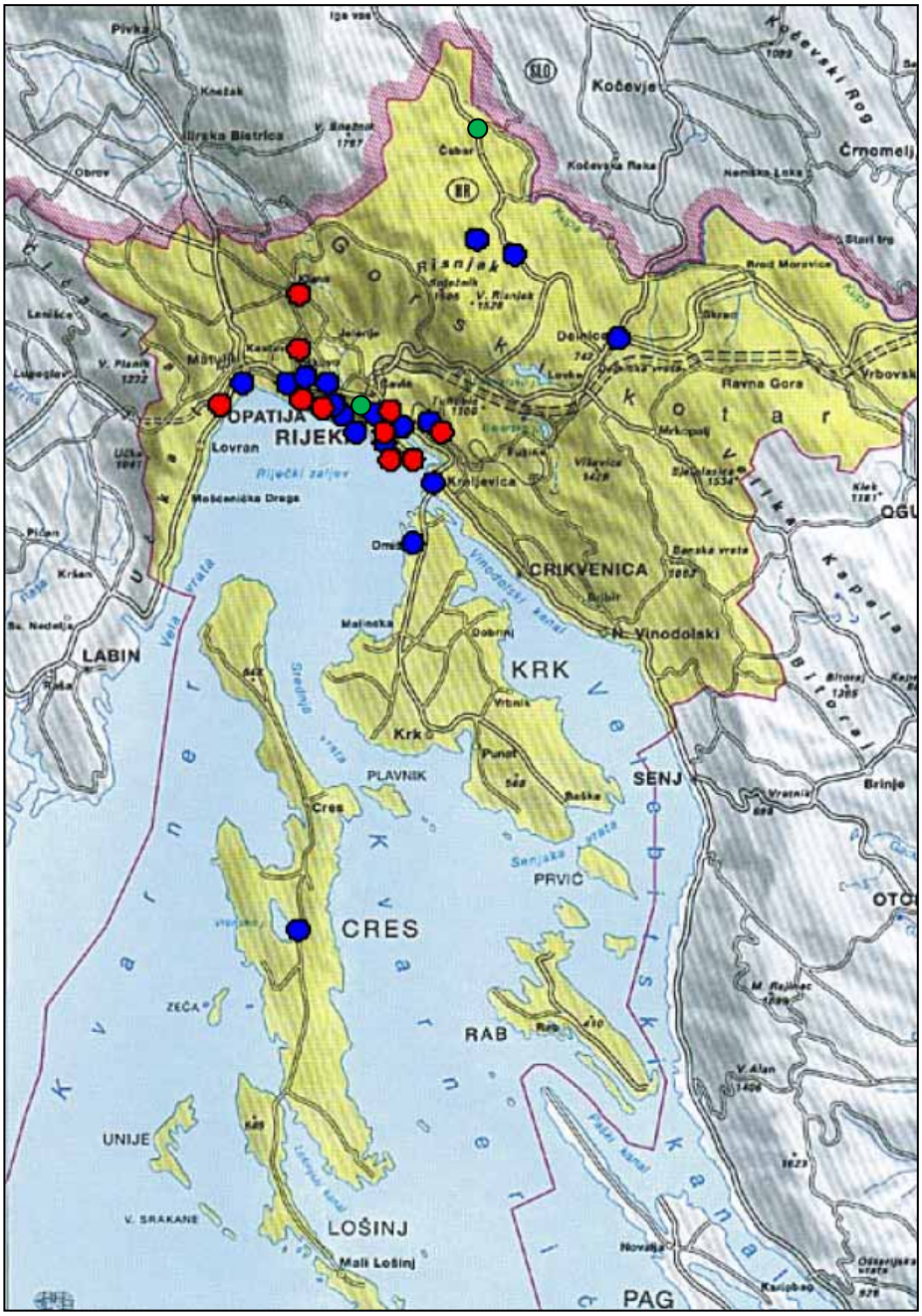
[118] Prema navedenoj Odluci najbliže osjetljivo područje je Omišaljski zaljev.

[119] Uredba o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske (NN 1/14)

Tab. 3.2-32: Postaje na kojima se prati kvaliteta zraka u Primorsko - goranskoj županiji

Aglomeracija / Zona	Mjerna mreža	JLS	Postaja
HR RI	Državna mreža za trajno praćenje kvalitete zraka	Grad Rijeka	Rijeka - 2[120]
	Županijska mreža	Grad Rijeka	Krešimirova 52a
			Krešimirova 38
			Ulica F. la Guardia
			Mlaka
			Draga
		Grad Bakar	Bakar
			Krasica
		Grad Kraljevica	Kraljevica
		Grad Opatija	Opatija
			Volosko
		Općina Kostrena	Kostrena
	Postaje posebne namjene u mreži INA Rafinerije nafte	Općina Kostrena	Urinj
			Vrh Martinšćice
			Paveki
		Grad Bakar	Krasica - Urinj
	Postaje posebne namjene u mreži brodogradilišta Viktor Lenac	Grad Rijeka	Plembum
		Općina Kostrena	Martinšćica
			Žurkovo
	Postaja posebne namjene u mreži KD Čistoća - praćenje utjecaja odlagališta otpada Viškovo	Općina Viškovo	Viševac
	Postaja posebne namjene u mreži Ekoplus - praćenje utjecaja ŽCGO Marišćina	Općina Viškovo	Marišćina
HR RI	Postaja posebne namjene u mreži DINA Petrokemije. **Kroz dugi vremenski period na otoku Krku, na postajama Omišalj, Jezero - Njivice i Ponikve pratio se utjecaj rada DINA Petrokemije na kvalitetu zraka. Međutim, s obzirom na prekid proizvodnje u DINA Petrokemiji danas se kvaliteta zraka prati samo na postaji Omišalj i to na inicijativu Županijskog stožera za zaštitu i spašavanje.**	Općina Omišalj	Omišalj
HR 3	Državna mreža za trajno praćenje kvalitete zraka	Grad Čabar	Parg
	Županijska mreža	Grad Cres	Jezero Vrana
		Grad Delnice	Delnice
		Grad Čabar	Gerovo
			Lividraga

[120] Do 2014. godine u državnoj mreži bila je i postaja Rijeka-1. Međutim, 2014. donesena je Uredba o utvrđivanju popisa mjernih mjesta za praćenje koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari u zraku i lokacija mjernih postaja za trajno praćenje kvalitete zraka (NN 22/14) kojom je postaja Rijeka-2 određena kao mjerna postaja za trajno praćenje kvalitete zraka u HR RI. Stupanjem na snagu Uredbe (NN 22/14) prestala je važiti Uredba o utvrđivanju lokacija postaja u državnoj mreži za trajno praćenje kakvoće zraka (NN 4/02), a prema kojoj je i postaja Rijeka-1, uz postaju Rijeka-2 bila određena kao postaja za trajno praćenje kvalitete zraka.



Sl. 3.2-70: Pozicije postaja za praćenje kvalitete zraka u Primorsko - goranskoj županiji (crveno - automatske mjerne postaje, plavo - klasične postaje, zeleno – postaje državne mreže)[121]

Pregled onečišćujućih tvari koje se prate na pojedinim mjernim postajama dan je u **tab. 3.2-33**.

[121] Osnovna slika preuzeta je iz dokumenta Kvaliteta zraka na području Primorsko- goranske županije / Objedinjeni izvještaj za razdoblje 01.01.-31.12.2016., 2017. Na nju su dodatno ucrtane postaje državne mreže.

Tab. 3.2-33: Popis onečišćujućih tvari po postajama u Primorsko-goranskoj županiji (stanje u 2016. godini)[122]

Mjerna postaja	JLS	Onečišćujuće tvari (Tip mjerenja)	Mjerna mreža
Rijeka - 2	Grad Rijeka	SO_2 (A), NO_2 (A), CO (A), PM_{10} (A), $PM_{2,5}$ (A), O_3 (A)	državna mreža
Krešimirova 52a	Grad Rijeka	SO_2 (A), NO_2 (A), NH_3 (K), H_2S (A), Dim (K), UTT (K), Pb/TT (K), Cd/TT (K), PM_{10} (K^1), Pb/PM_{10} (K^3), Cd/PM_{10} (K^3), BaP/PM_{10} (K^3)	županijska mreža
Krešimirova 38	Grad Rijeka	PM_{10} (A)	županijska mreža
Ul. F. la Guardia	Grad Rijeka	SO_2 (K), NO_2 (K), Dim (K)	županijska mreža
Mlaka	Grad Rijeka	SO_2 (A), NO_2 (A), CO (A), O_3 (A), UTT (K), Pb/TT (K), Cd/TT (K)	županijska mreža
Ivana Sušnja	Grad Rijeka	SO_2 (K), Dim (K), NO_2 (K), NH_3 (K), H_2S (K^2)	županijska mreža
Draga	Grad Rijeka	SO_2 (K), Dim (K)	županijska mreža
Plembum	Grad Rijeka	UTT (K), Pb/TT (K), Cd/TT (K)	posebna namjene
Bakar	Grad Bakar	SO_2 (K), Dim (K), NH_3 (K), UTT (K), Pb/TT (K), Cd/TT (K)	županijska mreža
Krasica	Grad Bakar	SO_2 (K), Dim (K), H_2S (K^2)	županijska mreža
Krasica - Urinj	Grad Bakar	SO_2 (A), NO_2 (A), H_2S (A), O_3 (A), benzen (A)	posebna namjena
Jezero Vrana	Grad Cres	SO_2 (K), Dim (K), UTT (K), Pb/TT (K), Cd/TT (K)	županijska mreža
Parg	Grad Čabar	O_3 (A), PM_{10} (A), $PM_{2,5}$ (A)	državna mreža
Gerovo	Grad Čabar	UTT (K), Pb/TT (K), Cd/TT (K)	županijska mreža
Lividraga	Grad Čabar	UTT (K), Pb/TT (K), Cd/TT (K)	županijska mreža
Delnice	Grad Delnice	SO_2 (K), Dim (K), UTT (K), Pb/TT (K), Cd/TT (K)	županijska mreža
Kraljevica	Grad Kraljevica	SO_2 (K), Dim (K), NO_2 (K^2), NH_3 (K), H_2S (K^2), UTT (K), Pb/TT (K), Cd/TT (K)	županijska mreža
Opatija	Grad Opatija	NO_2 (A), O_3 (A)	županijska mreža
Volosko	Grad Opatija	SO_2 (K), Dim (K)	županijska mreža
Kostrena	Općina Kostrena	SO_2 (K), Dim (K), NH_3 (K), UTT (K), Pb/TT (K), Cd/TT (K)	županijska mreža
Martinšćica	Općina Kostrena	UTT (K), Pb/UTT (K), Cd/UTT (K), PM_{10} (A, K^2), Pb/PM_{10} (K^2), Cd/PM_{10} (K^2)	posebna namjena
Paveki	Općina Kostrena	SO_2 (A), NO_2 (A), H_2S (A), O_3 (A), UTT (K), Pb/TT (K), Cd/TT (K), PM_{10} (A), $PM_{2,5}$ (A), Pb/PM_{10} (K), Cd/PM_{10} (K), Ni/PM_{10} (K), CO (A), benzen (A), R-SH(A)	posebna namjena
Urinj	Općina Kostrena	SO_2 (A), NO_2 (A), NH_3 (A), H_2S (A), UTT (K), Pb/TT (K), Cd/TT (K), PM_{10} (A), $PM_{2,5}$ (A), Pb/PM_{10} (K), Cd/PM_{10} (K), Ni/PM_{10} (K), CO (A), benzen (A), R-SH (A)	posebna namjena
Vrh Martinšćice	Općina Kostrena	H_2S (A), benzen (A)	posebna namjena
Žurkovo	Općina Kostrena	UTT (K), Pb/TT (K), Cd/TT (K)	županijska mreža
Omišalj	Općina Omišalj	SO_2 (K), Dim (K), NH_3 (K), Cl (K)	županijska mreža
Viševac	Općina Viškovo	NH_3 (A), H_2S (A), PM_{10} (A), CO (A)	posebna namjena
Marišćina	Općina Viškovo	SO_2 (A), NO_2 (A), NH_3 (A), H_2S (A), O_3 (A), UTT (K), Pb/TT (K), Cd/TT (K), PM_{10} (A), CO (A), benzen (A)	posebna namjena

SKRAĆENICE ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI: SO_2 - sumporov dioksid; NO_2 - dušikovi dioksid; NH_3 - amonijak; H_2S - sumporovodik; O_3 - ozon;, Cl - kloridi; UTT - ukupna taložna tvar, Pb/TT / Cd/TT - olovo / kadmij u taložnoj tvari, PM_{10}/$PM_{2,5}$ - lebdeće čestice, Pb/PM_{10} / Cd/PM_{10}, / Ni/ PM_{10}, BaP/PM_{10} - olovo / kadmij / nikal / benzo(a)piren u lebdećim česticama PM_{10}, CO _ ugljikov monoksid, R-SH – merkaptani SKRAĆENICE TIP MJERENJA: A - analizator, trenutne koncentracije, K - klasična kemijska ili fizička metoda, prosječne dnevne koncentracije, [1] svaki treći dan, [2] svaki četvrti dan, [3] svaki šesti dan

[122] Izvor podataka: (1) Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko - goranske županije / Zdravstveno - ekološki odjel / Odsjek za kontrolu kvalitete vanjskog zraka: Kvaliteta zraka na području Primorsko - goranske županije / Objedinjeni izvještaj za razdoblje 01.01.-31.12.2016., 2017. za podatke o postajama u županijskoj mreži i postajama posebne namjene i (2) podaci Agencije za okoliš i prirodu za postaje u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka.

U **tab. 3.2-34** dan je prikaz rezultata praćenja kvalitete zraka u Primorsko - goranskoj županiji u 2014. godini, u **tab. 3.2-35** u 2015. godini, a u **tab. 3.2-36** u 2016. godini s obzirom na parametre koji su se pratili po pojedinim postajama i kriterije određene relevantnim propisima za utvrđivanje kategorije kvalitete zraka.

Tab. 3.2-34: Kvaliteta zraka na području Primorsko - goranske županije – 2014. godina[123]

	Rijeka -2	Krešimirova 52a	Krešimirova 38	Ul.F. la Guardia	Mlaka	Draga	Plumbum	Bakar	Krasica	Krasica - Urinj	Jezero Vrana	Parg	Gerovo	Lividraga	Delnice	Kraljevica	Opatija	Volosko	Kostrena	Martinšćica	Paveki	Urinj	Vrh Martinšćice	Žurkovo	Omišalj	Višević	Mariščina
SO_2																	U			U							
NO_2																I	U										
CO																										U	
O_3																											
$PM_{2,5}$	X																										
PM_{10}		I	U																							U	U
Pb/PM_{10}		I																		I							
Cd/PM_{10}		I																		I							
Ni/PM_{10}																											
BaP/PM_{10}		I																									
UTT																											
Pb/TT																											
Cd/TT																											
Benzen																											X
NH_3																						U				X	
H_2S					I				I							I										U	
R-SH																											

LEGENDA:

I kategorija zraka II kategorija zraka

X Nema podataka / nedovoljno podataka **U** Uvjetna kategorizacija (OP: 75-95%) **I** Indikativna mjerenja

Tab. 3.2-35: Kvaliteta zraka na području Primorsko - goranske županije – 2015. godina[124]

	Rijeka -2	Krešimirova 52a	Krešimirova 38	Ul.F. la Guardia	Mlaka	Draga	Plumbum	Ivana Sušnja	Bakar	Krasica	Krasica - Urinj	Jezero Vrana	Parg	Gerovo	Lividraga	Delnice	Kraljevica	Opatija	Volosko	Kostrena	Martinšćica	Paveki	Urinj	Vrh Martinšćice	Žurkovo	Omišalj	Višević	Mariščina
SO_2					X														U									
NO_2		X			X												I											
CO					X																						U	
O_3		X																										
$PM_{2,5}$	I																											
PM_{10}		I	U																				U					U

[123] Izvor podataka: Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko - goranske županije / Zdravstveno - ekološki odjel / Odsjek za kontrolu kvalitete vanjskog zraka: Kvaliteta zraka na području Primorsko- goranske županije / Objedinjeni izvještaj za razdoblje 01.01.-31.12.2014., 2015. i Hrvatska agencija za okoliš i prirodu: Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području RH za 2014. godinu, 2015.

[124] Izvor podataka: Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko - goranske županije / Zdravstveno - ekološki odjel / Odsjek za kontrolu kvalitete vanjskog zraka: Kvaliteta zraka na području Primorsko- goranske županije / Objedinjeni izvještaj za razdoblje 01.01.-31.12.2015., 2016. i Hrvatska agencija za okoliš i prirodu: Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2015. godinu, listopad 2016.

	Rijeka -2	Krešimirova 52a	Krešimirova 38	Ul.F. la Guardia	Mlaka	Draga	Plumbum	Ivana Sušnja	Bakar	Krasica	Krasica - Urinj	Jezero Vrana	Parg	Gerovo	Lividraga	Delnice	Kraljevica	Opatija	Volosko	Kostrena	Martinščica	Paveki	Urinj	Vrh Martinšćice	Žurkovo	Omišalj	Višević	Mariščina
Pb/PM_{10}		I																			I							
Cd/PM_{10}		I																			I							
Ni/PM_{10}																												
BaP/PM_{10}		I																										
UTT					X				U			U			X													
Pb/TT																												
Cd/TT																												
Benzen																												
NH_3																											X	
H_2S		X						I		I							I										X	
R-SH																						U	U					

LEGENDA:

I kategorija zraka II kategorija zraka

X Nema podataka / nedovoljno podataka **U** Uvjetna kategorizacija (OP: 75-95%) **I** Indikativna mjerenja

Tab. 3.2-36: Kvaliteta zraka na području Primorsko - goranske županije – 2016. godina[125]

	Rijeka -2	Krešimirova 52a	Krešimirova 38	Ul.F. la Guardia	Mlaka	Draga	Plumbum	Ivana Sušnja	Bakar	Krasica	Krasica - Urinj	Jezero Vrana	Parg	Gerovo	Lividraga	Delnice	Kraljevica	Opatija	Volosko	Kostrena	Martinščica	Paveki	Urinj	Vrh Martinšćice	Žurkovo	Omišalj	Višević	Mariščina
SO_2																												
NO_2																	I											
CO																												
O_3																												
$PM_{2,5}$																												
PM_{10}	U	I																			I		U					
Pb/PM_{10}		I																			I							
Cd/PM_{10}		I																			I							
Ni/PM_{10}																												
BaP/PM_{10}		I																										
UTT							U																		U			
Pb/TT					X		U																		U			
Cd/TT					X		U																		U			
Benzen											U											X	X	X				U
NH_3																												U
H_2S		X						I		I							I											
R-SH																												

LEGENDA:

I kategorija zraka II kategorija zraka

[125] Izvor podataka: Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko - goranske županije / Zdravstveno - ekološki odjel / Odsjek za kontrolu kvalitete vanjskog zraka: Kvaliteta zraka na području Primorsko- goranske županije / Objedinjeni izvještaj za razdoblje 01.01.-31.12.2016., 2017., Državni hidrometeorološki zavod: Izvješće o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2016. godini, ožujak 2017., EKONERG d.o.o.: Godišnje izvješće o rezultatima praćenja kvalitete zraka na postajama državne mreže za praćenje kvalitete zraka u 2016. godini, ožujak 2017., Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada Zagreb: Izvještaj o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže (Izvještaj za 2016. godinu), veljača 2017.

X Nema podataka / nedovoljno podataka **U** Uvjetna kategorizacija (OP: 75-95%) **I** Indikativna mjerenja

Kvaliteta zraka na većem dijelu Primorsko - goranske županije u 2014. i 2015. godini bila je prve kategorije. Druga kategorija kvalitete zraka zbog prekoračenja ciljne vrijednosti za prizemni ozon zabilježena je na mjernim postajama Opatija, Paveki, Krasica i Parg u 2014. godini, na mjernim postajama Rijeka-2, Mlaka, Opatija, Paveki, Krasica i Parg u 2015. godini te na mjernim postajama Mlaka, Opatija, Krasica i Parg u 2016. godini. Prekoračenje ciljnih vrijednosti za prizemni ozon izraženo je na području Mediterana, a povezuje se sa prekograničnim transportom onečišćenja i pogodnim klimatskim uvjetima za stvaranje ozona[126]. Na lokaciji mjerene postaje Urinj zabilježena je druga kategorija kvalitete zraka u 2014. i 2015. godini zbog prekoračenja granične vrijednosti za sumporovodik koji je specifični pokazatelj utjecaja na zrak rafinerijskih postrojenja. U 2015. godini zabilježena je druga kategorija kvalitete zraka i za lebdeće čestice PM_{10} na postaji Viševac.

Sukladno popisu mjernih mjesta određenog člankom 4. Uredbe o utvrđivanju popisa mjernih mjesta za praćenje koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari u zraku i lokacija mjernih postaja u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka (NN 22/14)[127], određuje se ocjena onečišćenosti zona i aglomeracija za prethodnu kalendarsku godinu (ocjena sukladnosti sa ciljevima zaštite okoliša propisanih Direktivom 2008/50/EK).

Za ocjenu onečišćenosti (sukladnosti) aglomeracije Rijeka namijenjena je mjerna postaja Rijeka-2 klasificirana kao gradska pozadinska/prigradska mjerna postaja. Od planiranog obuhvata mjerenja, mjerio se prizemni ozon, sumporov dioksid, dušikov dioksid, ugljikov monoksid i lebdeće čestice PM_{10}.

Prema Izvješću o praćenju kvalitete zraka za 2014. godinu[128] u aglomeraciji Rijeka kvaliteta zraka s obzirom na SO_2, NO_2, lebdeće čestice PM_{10}, CO, prizemni ozon[129] ocjenjena je sukladna sa ciljevima zaštite okoliša (nije prekoračena GV). Aglomeracija Rijeka nije ocjenjena s obzirom na koncentracije lebdećih čestica $PM_{2,5}$, benzen, Cd, Pb[130], Ni i As u PM_{10}, B(a)P u PM_{10}.

Prema Izvješću o praćenju kvalitete zraka za 2015. godinu[131] u aglomeraciji Rijeka kvaliteta zraka s obzirom na SO_2, NO_2, lebdeće čestice PM_{10} i $PM_{2,5}$, Cd, Pb, Ni i As u PM_{10}, CO i benzen ocjenjena je sukladna sa ciljevima zaštite okoliša (nije prekoračena GV) dok je za prizemni ozon[132] ocijenjena kao nesukladna s obzirom na prekoračenja CV. Aglomeracija Rijeka nije ocjenjena s obzirom na koncentracije B(a)P u PM_{10}.

[126] EEA, 2015, Air quality in Europe - 2014 report, Technical report No 5/2014, European Environment Agency
[127] U srpnju 2016. godine stupila je na snagu nova Uredba o utvrđivanju popisa mjernih mjesta za praćenje koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari u zraku i lokacija mjernih postaja u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka (NN 65/16) prema kojoj Rijeka-2 ostaje mjerna postaja za ocjenu onečišćenosti (sukladnosti) aglomeracije Rijeka.
[128] Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2014. godinu, Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, listopad 2015.
[129] Zona HR 3 u koju spada veći dio Primorsko – goranske županije ocijenjena je kao nesukladna s obzirom na prekoračenja CV na postaji Parg.
[130] Aglomeracija Rijeka nije ocjenjena s obzirom na koncentracije Cd i Pb u PM_{10} zbog nedovoljne rezolucije korištenog modela za ocjenjivanje kvalitete zraka u aglomeracijama.
[131] Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2015. godinu, Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, listopad 2016.
[132] Zona HR 3 u koju spada veći dio Primorsko – goranske županije ocijenjena je kao nesukladna s obzirom na prekoračenja CV na postaji Parg.

3.2.9. POSTOJEĆE STANJE BUKE

Na području Omišlja nema sustavnih mjerenja buke, već se buka mjeri povremeno, za potrebe izrade dokumentacije s područja zaštite okoliša i projektne dokumentacije za dogradnju / rekonstrukciju postojećih gospodarskih subjekata, odnosno za potrebe novo planiranih sadržaja, kao što je primjerice UPP terminal.

Zadnja mjerenja buke napravljena su u travnju 2016. na dvije točke u Omišlju (**sl. 3.2-71**): M1 vanjski prostor na balkonu sa južne strane stambene kuće Podkačini 1 i M2 vanjski prostor u dvorištu stambene kuće Kačini 8, mikrofon postavljen na visini od 4 m iznad razine tla. Mjerne točke nalaze se na građevinskom području naselja Omišalj, na području koje je, s obzirom na svoj položaj i karakteristike terena, najizloženije buci s područja kompleksa DINA Petrokemije.

Buka je mjerena u razdoblju između 15.00 sati dne 05.04.2016. i 15:00 sati dne 06.04.2016 na M1, odnosno između 16:00 sati dne 05.04.2016. i 16:00 sati dne 06.04.2016. na M2.

Mjerenje buke provedeno je tijekom radnih dana tjedna, u uvjetima karakterističnim za predmetnu lokaciju. Mjereno je po suhom, pretežito vedrom vremenu, pri temperaturi zraka između 11°C i 25°C i relativnoj vlažnosti između 44% i 94%. Tijekom mjerenja, brzina vjetra se kretala između 0 i 1,0 m/s. Tijekom cijelog mjerenja, na privezu 2 JANAF naftnog terminala odvijao se pretovar s broda 'Neverland'.

U **tab. 3.2-37** dani su rezultati mjerenja - ekvivalentne razine buke za cijelo dnevno i noćno razdoblje izračunate na temelju izmjerene ekvivalentne razine buke po satima. Tijekom mjerenja obavljenih u travnju 2016. izvori buke u široj okolici lokacije zahvata su bili JANAF, promet, aktivnosti stanovništva te glasanje životinja, prvenstveno ptica. Dana 06.04.2016. između 12:00 i 13:00 oko Omišlja je više puta kružio mali avion.

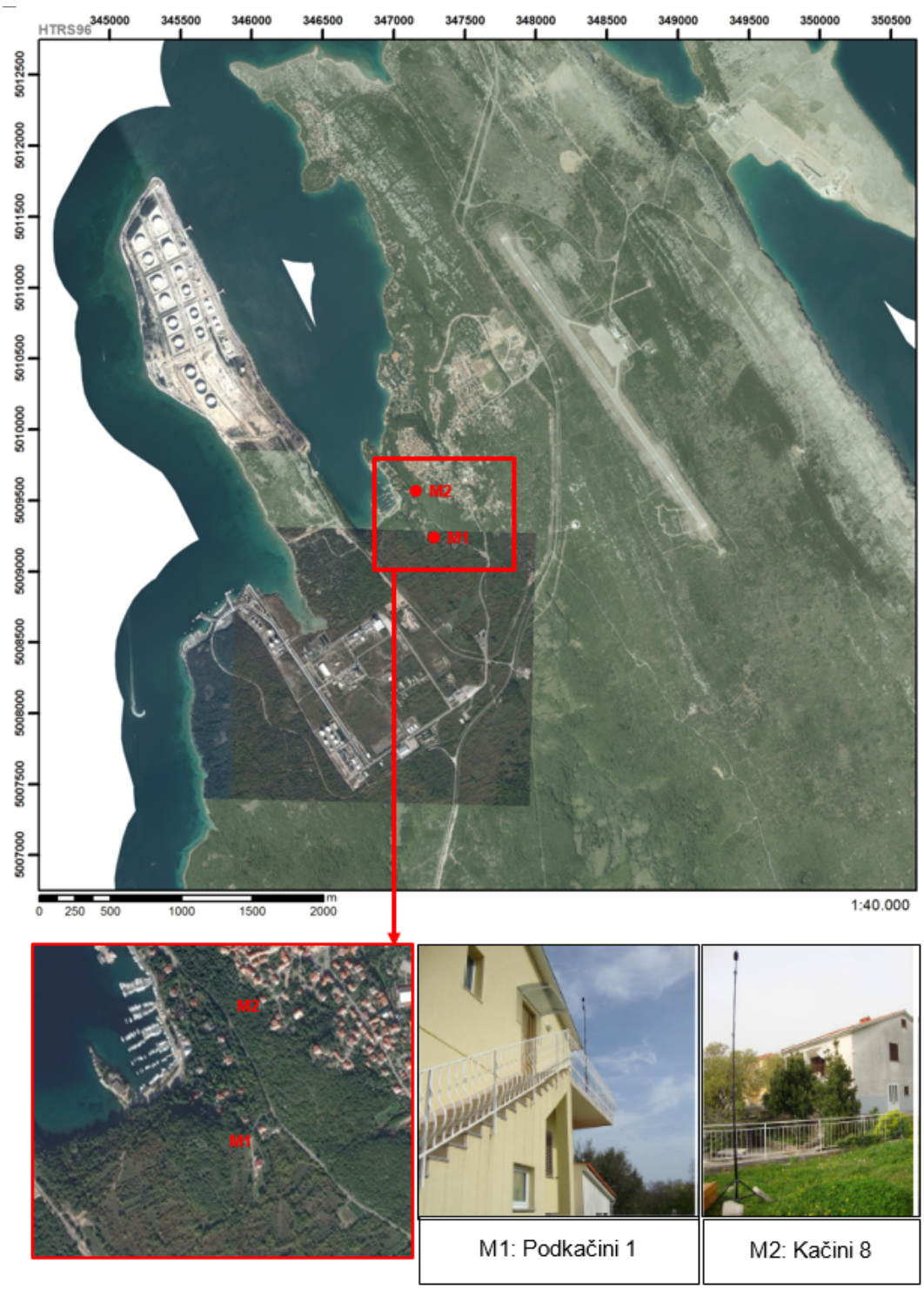
Tab. 3.2-37: Rezultati mjerenja buke u Omišlju - travanj 2016.

Mjerna točka	$L_{A,eq}$ [dB(A)]	
	dan	noć
M1 - Podkačini 1	46,5	42,3
M2 - Kačini 8	46,3	44,0

Najviše dopuštene ocjenske razine buke u otvorenom prostoru određuju se prema namjeni, sukladno posebnom propisu[133]. S obzirom na karakteristike prostora gdje se mjerne točke nalaze, one pripadaju zoni mješovite, pretežito stambene namjene, za koju najviše dopuštene razine buke iznose 55 dB(A) danju odnosno 45 dB(A) noću.

Zaključak mjerenja provedenih u travnju 2016. je da su izmjerene postojeće razine buke za dnevno i noćno razdoblje na obje mjerne točke niže od propisanih najviših dopuštenih razina buke.

[133] Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)



Sl. 3.2-71: Pozicije na kojima je mjerena buka u travnju 2016.

3.2.10. BIO-EKOLOŠKE ZNAČAJKE

3.2.10.1. KOPNENA STANIŠTA[134]

Sukladno karti kopnenih nešumskih staništa RH iz 2016. (**sl. 3.2-72**) područjem planiranog zahvata prevladavaju sljedeće kategorije stanišnih tipova (*Pravilnik o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima (NN 88/14)*): J. Izgrađena i industrijska staništa, E. Šume, C.3.5.1. Istočnojadranski kamenjarski pašnjaci submediteranske zone (Sveza *Chrysopogono grylli-Koelerion splendentis*) te F.4.1. Površine stjenovitih obala pod halofitima (Red *Crithmo-Limonietalia*).



J	Izgrađena i industrijska staništa
E	Šume
E C351	Istočnojadranski kamenjarski pašnjaci submediteranske zone (Sveza *Chrysopogono grylli-Koelerion splendentis)*
F41	Površine stjenovitih obala pod halofitima (Red *Crithmo-Limonietalia*)

Sl. 3.2-72: Karta staništa lokacije zahvata (2016.)

[134] (1) Ekonerg: Studije utjecaja na okoliš terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku-Završni tekst, 2010.; (2) Oikon d.o.o. u suradnji s Dvoku Ecro d.o.o.: Studija o utjecaju zahvata na okoliš - Uvozni terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, 2014.

Terenskim pregledom lokacije planiranog zahvata potvrđene su karakteristične vegetacijske zajednice[135] sukladno gore navedenim prema karti staništa RH iz 2016., stoga se niže nalazi opis karakterističnih florističkih zajednica.

Prostor definiraju 2 karakteristična područja šireg područja zahvata (otok Krk) i to obalni pojas te kopno, no pod dugotrajnim antropogenim utjecajem. Predmetna područja zahvata obalnog pojasa i kopna karakteriziraju 5 vegetacijskih zajednica: zajednice stjenovitih obala pod halofitima, zajednica obalnih šljunaka, zajednica hrasta medunca i bijelog graba, zajednica submediteranske šikare tzv. dračike te zajednica istočnojadranskih kamenjarskih pašnjaka submediteranske zone.

Prostor lokacije kopnenog dijela pristana (obalni pojas) karakterizira kombinacija dviju zajednica i to površine stjenovitih obala pod halofitima - F 4.1. Red *Crithmo-Limonietalia* te zajednica polegle mlječike i morske makovice - F.3.1.1.1. (*Euphorbio-Glaucietum flavi*). Zajednica površine stjenovitih obala pod halofitima pripada redu C*rithmo-Limonietalia* i razredu C*rithmo-Limonietea* te su halofitske zajednice grebenjača karakteristično razvijene u pukotinama priobalnih grebena u zoni zračne posolice i prskanja morskih valova.

Zajednicu polegle mlječike i morske makovice karakteriziraju šljunkoviti morski prudovi i šljunkovito-pjeskoviti morski žali gdje valovi periodično preplavljuju obalu i izbacuju na nju morske alge i morske cvjetnice. To je halofilno-nitrofilna zajednica, prilagođena pokretljivoj šljunkovito-pjeskovitoj podlozi te podnosi zaslanjivanje, no traži dosta dušikovih spojeva. Mali je broj vrsta prilagođen takvu staništu, a njihova je pokrovnost malena, pa je tek mali dio površine obrastao nestalnim flornim sastavom. Među najznačajnijim su slijedeće biljne vrste: primorska makovica (*Glaucium flavum*), mličer (*Euphorbia pinea*), primorska mlječika (*Euphorbia peplis*), obalna mlječika (*Euphorbia paralias*), morguša (*Cakile maritima*), primorski dvornik (*Polygonum maritimum*), bodljikava solnjača (*Salsola kali*), gola ili Aschersonova zijevaljka (*Chaenorrhinum aschersoni*).

Terenskim pregledom uočeno je da je zajednica pod jakim i dugotrajnim antropogenim utjecajem, djelomično razvijena na nasutom materijalu, fragmentirana i floristički siromašna (**sl. 3.2-73** - **sl. 3.2-75**).

[135] Prilog I Pravilnika o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima (NN 88/14)



Sl. 3.2-73: Lokacija kopnenog dijela pristana, 2017.



Sl. 3.2-74: Lokacija kopnenog dijela pristana, 2017.



Sl. 3.2-75: Lokacija kopnenog dijela pristana, 2017.

Na prostoru trase planiranog plinovoda (od FSRU broda do linije uklapanja sa početnom točkom trase priključnog plinovoda obuhvaćen važećom Lokacijskom dozvolom), nakon obalnog pojasa, nalaze se rubovi trnovite submediteranske šikare tzv. dračike (*Rhamno-Pauliurion*) uz koje se nastavlja klimazonalna šumska zajednica hrasta medunca i bijelog graba *(Querco-Carpinetum orientalis*) - NKS E.3.5.1. (**sl. 3.2-76**). Od karakterističnih vrsta javljaju se bijeli grab *(Carpinus orientalis)* i hrast medunac (*Quercus pubescens)*, a u sloju grmlja šmrika *(Juniperus oxycedrus),* grmoliki grašar *(Coronilla emeroides),* pasja ruža (*Rosa canina*), etruščanska kozja krv *(Lonicera etrusca)*, glog (*Crataegus transalpina*), šparožina (*Asparagus acutifolius),* bodljikava veprina *(Ruscus aculeatus),* tetivika *(Smilax aspera),* krkavina (*Rhamnus intermedia*) i tršlja (*Pistacia terebinthus*). U sloju niskog raslinja su jesenska šašika (*Sesleria autumnalis),* raznolisna vlasulja *(Festuca heterophylla),* forsterova bekica *(Luzula forsteri),* kvarnerski kukurijek *(Helleborus multifidus),* bijeli jasenak *(Dictamnus albus),* plamenita pavitina *(Clematis flammula)*.



Sl. 3.2-76: Šuma i šikara medunca i bijelog graba uz postojeću prometnicu na prostoru planiranog plinovoda, 2016.

Zajednica hrasta medunca i bijelog graba *(Querco-Carpinetum orientalis*) te trnovita submediteranska šikara tzv. dračika (Rhamno-Pauliurion) uobičajene su klimazonalne zajednice šireg područja zahvata (otok Krk) te je riječ o degradiranoj vegetaciji s relativno malim brojem vrsta sukladno dugogodišnjem antropogenom utjecaju na predmetnoj lokaciji. Iako sukladno karti staništa prostor karakteriziraju i Istočnojadranski kamenjarski pašnjaci submediteranske zone (**sl. 3.2-77**), isti se nalaze se u kasnom sukcesijskom stadiju, floristički siromašni. Florističke i vegetacijske značajke lokacije plutajućeg UPP terminala obalnog pojasa i kopna uobičajene su i u širem području zahvata (otok Krk) te se prostor lokacije zahvata ne izdvaja kao značajan zbog predmetnih značajki.



Sl. 3.2-77: Istočnojadranski kamenjarski pašnjaci submediteranske zone, 2016.

Kopnena fauna otoka Krka vrlo je slična fauni priobalja i ostalih Kvarnerskih otoka, a zastupljena je 31 vrstom sisavaca, među kojima su, izuzev šišmiša, najbrojniji predstavnici porodica *Muridae* i *Soricidae*. Značajnije vrste su endemični krški puh (*Eliomys quercinus dalmaticus*) na području Bašćanske kotline, srna (*Capreolus capreolus*), rovka (*Crocidura leucodon*), vjeverica (*Sciurus vulgaris*) i lasica (*Mustela nivalis*). Nadalje, na otoku Krku je utvrđeno 30 autohtonih vrsta vodozemaca i gmazova. U 23 vrsta gmazova nalaze se vrste vezane uz vodena staništa (jezero kraj Njivica, udaljeno oko 2 km od planiranog zahvata). Na otoku Krku utvrđeno je prisustvo 38 vrsta obada (*Tabanidae*) i tri vrste komaraca (*Culicidae*) iz skupine dvokrilaca (*Diptera*), 91 vrsta leptira i 173 vrste sovica iz skupine *Lepidoptera*, 207 vrsta osa biljarica iz skupine opnokrilaca (*Hymenoptera*), 15 vrsta ravnokrilaca (*Orthoptera*) i 39 vrsta vretenaca (*Odonata*). Na lokaciji planiranog zahvata nisu utvrđene značajnije populacije predmetne kopnene faune koje karakteriziraju šire područje zahvata (otok Krk).

Na širem području zahvata (otok Krk) zabilježeno je 173 vrsta ptica, od kojih 58 vrsta tamo i gnijezdi, dok se ostale vrste pojavljuju tijekom proljetne i jesenske selidbe te zimi. Područje zahvata (obalni pojas te kopno) dominantnog staništa trnovite submediteranske šikare tzv. dračike karakteriziraju široko rasprostranjene vrste rubnih staništa (kos, sjenice, zeba). Nadalje, na prostoru lokacije zahvata (obalni pojas, kopno) nije zabilježena grabljivica kao gnjezdarica samog područja, kao ni gnijezda morskih ptica i ptica vodarica, već područje lokacije zahvata (more) predmetne vrste uključuju kao potencijalno hranilište. No, važno je naglasiti da su karakteristike lokacije predmetnog zahvata zastupljene i na širem području zahvata (otok Krk) kao i šire lokalno (Riječki i Kvarnerski zaljev) te konačno i na prostoru cijele Jadranske obale te se prostor lokacije zahvata ne izdvaja kao značajan zbog predmetnih ornitoloških značajki. Također, tijekom selidbe, na područje lokacije zahvata, nije zabilježena niti jedna vrsta čija je preletnička populacija u Hrvatskoj ugrožena.

3.2.10.2. MORSKA STANIŠTA

3.2.10.2.1. Zajednice morskog dna

O staništima morskog dna akavatorija plutajućeg UPP terminala (u daljnjem tekstu: područje istraživanja) postoje detaljna recentna istraživanja.

U uvali Sapan i uz rt Knez izrađen je pregled životnih zajednica morskog dna dvaput godišnje tijekom dugog vremenskog razdoblja od 1986. godine do 2010., za potrebe praćenja utjecaja rada DINA Petrokemije na okoliš.

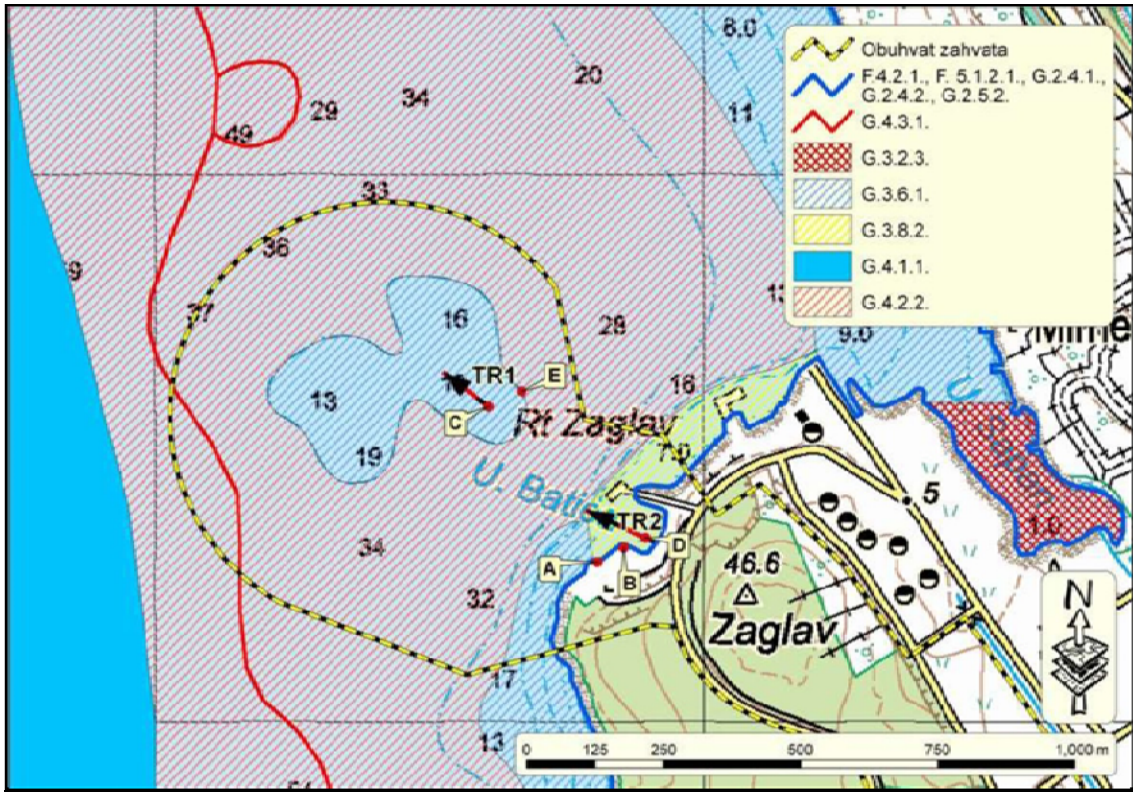
Za potrebe izrade dokumentacije s područja zaštite okoliša za prvi projekt terminala (SUO, EKONERG, 2010.), 2008. godine napravljena su višestruka istraživanje karakteristika živog svijeta obale i morskog dna u zimskom, proljetnom i ljetnom periodu. Za potrebe dokumentacije s područja zaštite okoliša za drugi projekt terminala (SUO, OIKON, 2014.), napravljeni je 2013. godine ponovno pregled morskih staništa kojim je utvrđena istovjetnost staništa i vrsta kao i prilikom istraživanja provedenih tijekom 2008. godine. Rezultati istraživanja iz 2008. i 2013. godine ukazuju da su na istraženom području (području lokacije zahvata) rasprostranjene uobičajene zajednice morskog ekosustava (**sl. 3.2-78** i **tab. 3.2-38**), koje su prisutne i na širem području zahvata (otok Krk) te duž jadranske obale. Prisutne zajednice morskog dna su pod antropogenim utjecajem kao posljedica postojećih zahvata u prostoru. Nadalje, tijekom istraživanja provedenih 2008. i 2013. godine zabilježene su i strogo zaštićene divlje vrste i ugrožena i rijetka staništa, ali isti nisu ekskluzivni za istraživano područje (područje lokacije zahvata), već su zastupljene na širem području zahvata (otok Krk) te duž jadranske obale.

Tijekom namjenskih istraživanja za potrebe izrade projektne dokumentacije, početkom 2016. godine[136] napravljeno je video snimanje morskog dna na dva transketa u akvatoriju planiranog plutajućeg UPP terminala. Prvi transekt je sjeverozapadno od pristana budućeg terminala i s početnim Current Event-om (u nastavku teksta – fix-om) 1 te završava fix-om 940 te je pređeni put od cca. 1860 m (**sl. 3.2-80**). Drugi transekt je neposredno uz pristan budućeg terminala i s početnim fixom 950, a završava fix-om 1400 te je pređen put od cca. 700 m (**sl. 3.2-79**). Pregledom video snimke razvidna je visoka podudarnost staništa na snimljenim transektima s podacima ranijih terenskih istraživanja. Sukladno karti morskih staništa na prostoru plutajućeg UPP terminala (SUO, OIKON, 2014.), a i potvrdom iste temeljem pregleda video snimke gore navedenih namjenskih istraživanja (2016.), može se zaključiti prisutnost zajednice G.4.2.2. Biocenoza obalnih detritusnih dna (široko rasprostranjene biocenoza u Jadranu) na planiranoj lokaciji za deponiranje materijala pličina, točnije na području snimanja od oznake 520-580 (**sl. 3.2-80**). Nadalje, na području pličina karakteristična je zajednica G.3.6.1.Biocenoza infralitoralnih algi. Predmetne dvije zajednice nisu karakteristične samo za lokaciju zahvata, već su uobičajene i široko rasprostranjene kako na širem području zahvata (otok Krk tj. Kvarnerski zaljev) tako i duž Jadranskog mora.

U **pog. 3.2.6.1** navedeno je da je ocjena stanja ovog vodnog tijela UMJERENO, na osnovu biološkog elementa kakvoće - makrolage. Tijekom provedenih ronilačkih istraživanja u 2008. i 2013. godini utvrđena je prisutnost karakterističnih vrsta sva tri koljena makroalgi (*Chlorophyta,*

[136] Hrvatski hidrografski institut: LOT1-t2-1. Hidrografski elaborat istraživanja na pomorskom dijelu LNG terminala, ožujak 2016. Naručitelj: LNG Hrvatska d.o.o.

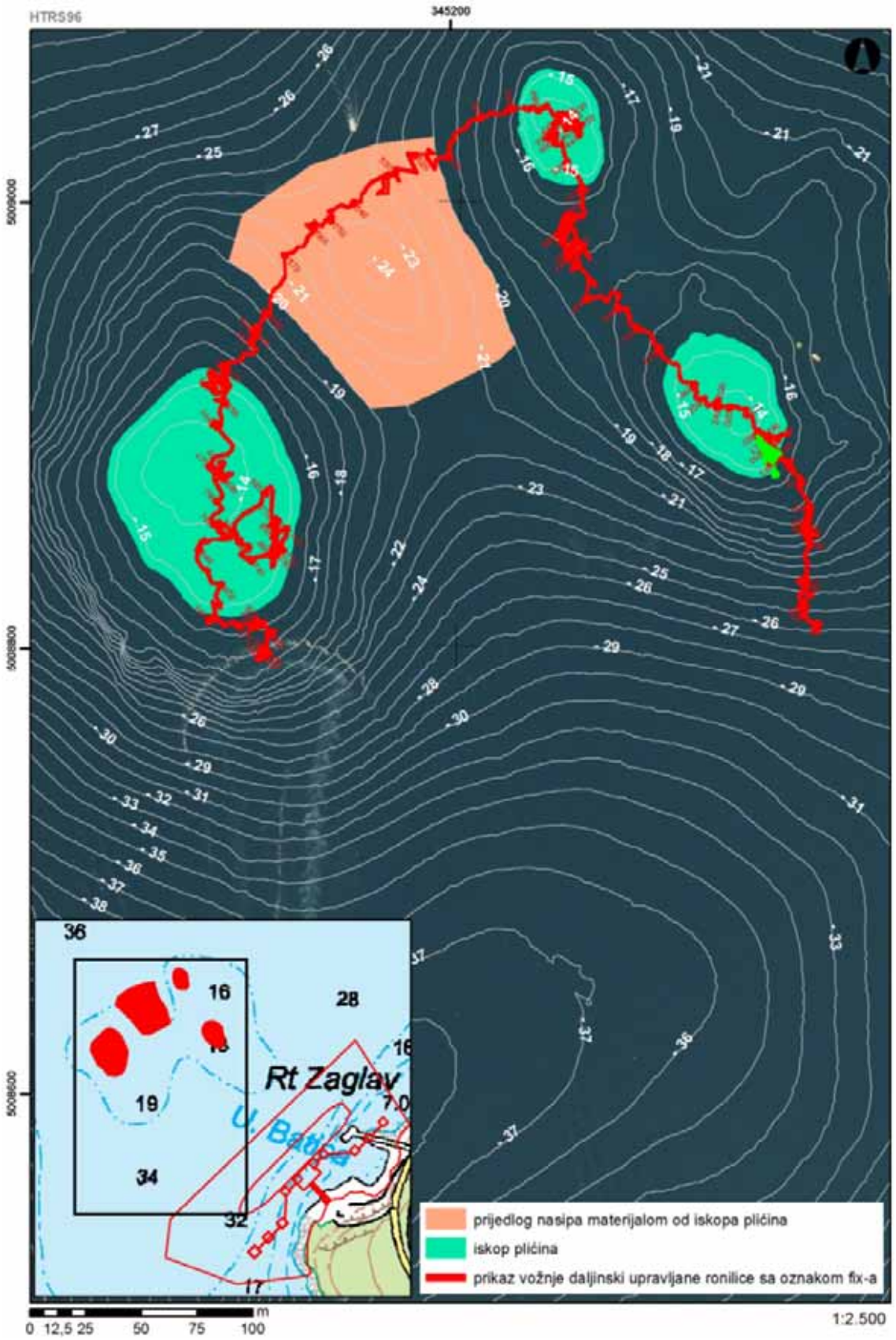
Phaeophyta, Rhodophyta). Značajke tada utvrđenih makroalgi nisu ukazala na značajnu degradiranost uvjetovanu antropogenim aktivnostima, već su ukazala na karakterističnо stanište predmetnog bentosa - makroalgi.



Sl. 3.2-78: Karta morskih staništa na prostoru plutajućeg UPP terminala (SUO, OIKON, 2014.)



Sl. 3.2-79: Prikaz vožnje daljinski upravljane ronilice sa oznakom fix-a (Current Event-a) u drugom transektu video snimanja uz pristan budućeg terminala (HHI, 2016.)



Sl. 3.2-80: Prikaz vožnje daljinski upravljane ronilice sa oznakom fix-a u prvom transektu sa lokacijama pličina (HHI, 2016.) te lokacijama iskopa pličina kao i lokacijom za deponiranje materijala od pličina

Tab. 3.2-38: Opis zajednica morskog dna u akvatoriju UPP terminala i bližoj okolici

SUPRALITORAL
Karakteristična zajednica supralitorala na području lokacije zahvata je F.4.2.1. Biocenoza supralitoralnih stijena razvijena na vapnenačkim stijenama iznad morske površine do oko 1,5 m visine. U zoni prskanja valova zabilježeni su uobičajeni organizmi supralitoralne zajednice čvrste podloge. Na/u stijenama prisutne su modrozelene alge kojima se hrane puževi vrste *Melarhaphe neritoides* i karakteristični sesilni ciripedni roda *Chthamalus* te izopodni račići roda *Ligia*. Obala je na dijelu istraživanog područja izgrađena ili nasipana pa je na navedenom području predmetna zajednica pretežno antropogenog porijekla. U široj okolici planiranog zahvata ova je zajednica uobičajena i rasprostranjena. Također, predmetna lokaciju uključuje i F.5.2.1. Zajednice morske obale na čvrstoj podlozi pod utjecajem čovjeka koje karakteriziraju betonirane i izgrađene obale (luke, lučice, brodogradilišta) i ostale ljudske konstrukcije u moru (npr. plinske platforme) iznad gornje granice plime.
MEDIOLITORAL
Obalni pojas koji je povremeno izložen zraku naseljava G.2.4.1. Biocenoza gornjih stijena mediolitorala, dok obalni pojas koji je povremeno pod morem naseljava G.2.4.2. Biocenoza donjih stijena mediolitorala. Navedene zajednice su uobičajene i široko rasprostranjene uz istočnu obalu Jadrana. Naseljene su karakterističnim vrstama kao npr. crvena moruzgva (*Actinia equina*), razne vrste priljepaka iz roda *Patella*, puževi ogrci (*Osilinus turbinatus*), razne vrste rakova, alga i sl. Karakteristična zajednica mediolitorala na području istraživanja je također i G.2.5.2. Zajednice mediolitorala na čvrstoj podlozi pod utjecajem čovjeka.
INFRALITORAL
Na infralitoralnoj stepenici zabilježene su slijedeće karakteristične zajednice: G.3.6.1. Biocenoza infralitoralnih algi (više asocijacija), G.3.2.3. Biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala, G.3.8.2. Antropogene infralitoralne zajednice na čvrstoj podlozi pod utjecajem čovjeka., G.3.1.1. Eurihalina i euritermna biocenoza i G.3.8.3.1. Podmorska arheološka nalazišta. No, na infralitoralnoj stepenici dominantne su dvije zajednice: zajednica fotofilnih infralitoralnih algi razvijena na čvrstoj podlozi te zajednica zamuljenih pijesaka zaštićenih obala razvijena na pomičnoj podlozi. Biocenoza infralitoralnih algi (G.3.6.1.), najčešća je asocijacija sa smeđim algama Cystoseira (više facijesa i asocijacija) a karakteriziraju ju mnogobrojne dobro razvijene zelene, smeđe i crvene alge, ribe, puževe, račiće, spužve (pogotovo u zasjenjenim dijelovima), hidrozoe i drugi beskralježnjaci uobičajeni za ovu zajednicu. Važno je napomenuti da predmetna zajednica zauzima pojas uz obalu od donje granice oseke do dubine od oko 5 do 10 m (ponegdje 15 m). Iako zajednica ne ide duboko, zbog konfiguracije terena je raširena i do udaljenosti od 50 m od obale. Biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala (G.3.2.3.), razvijena je na pomičnoj podlozi uvale Sapan. Iznimno je značajna za rast i razvoj riblje mlađi, karakteristična je svim područjima Jadrana (naročito u zatvorenijim uvalama), a nalazi se izvan obuhvata planiranog zahvata. Najčešća je asocijacija s vrstom morske cvjetnice *Cymodocea nodosa*, u plitkim dijelovima uvale zamjenjuje je cvjetnica Zostera nana, a karakteristične vrste faune su trpovi (*Holothuria sp.*) i razni školjkaši poput vrste *Venus verrucosa*.
CIRKALITORAL

Na infralitoralnu stepenicu nastavlja se cirkalitoralna zajednica G.4.2.2. Biocenoza obalnih detritusnih dna gdje su se na oko 20-tak m dubine razvile smeđe alge iz roda *Cystoseira* te mekušci. Niže od 25 m pa sve do 45 m nastavlja se također facijes biocenoze obalnog detritusnog dna, no sa crvenom algom *Osmundia volubilis*, karakterističnom vrstom koja gusto prekriva dno. Među faunom dominiraju školjkaši, a na sedimentu se često opažaju još trpovi (*Holothuria*) i zvjezdače (*Echinaster, Astropecten*). To je široko rasprostranjena biocenoza u Jadranu, no prisutna je u relativno uskim pojasevima uz obalu i otoke.
Predkoraligenski aspekt cirkalitoralne zajednice sa karakterističnim predstavnicima poput alge *Halimeda* i *Udotea* te sjenoviti dijelovi staništa i pukotine u maloj dubini, mjesta su koja nastanjuju mahovnjaci i crvena mješičnica, Također, na oko 35-45 m dubine, na čvrstoj podlozi, razvijena je enklava koraligenske zajednice (G.4.3.1. Koraligenska biocenoza) u obliku više-manje uskog pojasa čvrstog dna. Na ovim dubinama, zbog smanjenog prodora sunčeve svjetlosti, dominiraju životinjski organizmi nad biljnim, ali treba istaknuti da su alge (pretežno crvene s čvrstim talusima) glavni građevni element podloge uz dobro razvijene spužve, koralje, mnogočetinaše i druge organizme. Predmetna zajednica G.4.3.1. Koraligenska biocenoza predstavlja najveću vrijednost istraživanog područja. Iako je ista pronađena sjeverozapadno od pristana planiranog plutajućeg UPP terminala (zapadno od područja pličina), ista se ne nalazi na lokaciji predmetnog zahvata.
Na oko 500 m od obale, na oko 45-48 m dubine, nalazi se pretežno mulj te se cirkalitoralna zajednica mijenja u zajednicu obalnih terigenih muljeva (G.4.1.1.Biocenoza obalnih terigenih muljeva). U ovom području nalazimo sve uobičajene organizme za ovu zajednicu, a od komercijalnih vrsta najvažniji su škamp, mol i trlja blatarica.

Zaključno, na području istraživanja rasprostranjene su uobičajene zajednice morskog dna za ovo područje Jadrana te su zajednice naseljene uobičajenim organizmima. Također, važno je naglasiti da se na bentoskim zajednicama u široj okolici zahvata primjećuje antropogeni utjecaj.

Obraštaj

Obraštaj koji raste na antropogenim podlogama može uzrokovati različite probleme pri radu postrojenja koja moraju biti uronjena u more. Naime, postrojenja i instalacije kroz koje teče morska voda (usisi, ispusti, pumpe, tuneli itd.) moraju biti glatki da more može nesmetano teći uz njih, moraju biti bez "biološke" barijere koja smanjuje efikasnost prijelaza topline. Stoga su za potrebe ranijih projekta na lokaciji ovog zahvata (SUO, EKONERG, 2010.) istražene obraštajne zajednice. Cilj istraživanja nije bio prepoznati sve vrste koje će se ili koje bi se mogle razviti na budućim antropogenim plohama, već odrediti koji bi organizmi mogli imati negativni utjecaj na odvijanje procesa na plutajućem UPP terminalu.

Za potrebe predmetnog istraživanja pregledane su betonske konstrukcije i postrojenja u blizini plutajućeg UPP terminala za koje se moglo saznati kad su sagrađena (**sl. 3.2-81**), kao i dostupna literatura[137]. Pregledani su betonski pristani i dno ispod njih, betonski tunel usisa rashladne morske vode za potrebe DINA Petrokemije, unutrašnji prostor tunela, dio morskog dna koje je raskopano zbog postavljanja tunela usisa te metalne konstrukcije u uvali Sapan. Najveća pažnja posvećena je usisnom tunelu morske vode DINA Petrokemije koji je odličan model budućeg naseljavanja obraštaja na uronjenim plohama usisne konstrukcije. Također,

[137] Igić, Lj.: Obraštajni kompleks u području Rijeke (obala Krka), Prirodoslovna istraživanja riječkog područja, 1996.

izvršeno je i istraživanje (započeto u travnju 2008.) s ciljem utvrđivanja nastajanja i sukcesije obraštajnih zajednica, gdje su pritom postavljene probne betonske i plastične plohe na kojima se prati nastanak i sukcesija obraštaja.



Sl. 3.2-81: Mjesta gdje je pregledan obraštaj

(1) Betonske plohe: Pregledane su prednje plohe svih betonskih pristaništa DINA Petrokemije i mali pristani u Omišlju. Sve pregledane površine bile su obraštene uobičajenim obraštajnim organizmima, ali u relativno malom obujmu. Prevladavale su smeđe alge, spužve, žarnjaci i školjkaši (kamenice i male kapice). Od većih organizama (ili kolonija) najčešći su bili korasti mahovnjaci. Nije bilo većih konkrecija crvenih algi ili školjkaša (gusta naselja dagnji ili kamenica) što je inače uobičajeno u zoni plime i oseke. Također nigdje nisu pronađene dagnje koje su najčešći obraštajni organizmi koji mogu negativno utjecati na odvijanje tehnoloških procesa. Veća nakupina živih dagnji pronađena je samo na jednoj betonskoj ploči na razlomljenoj betonskoj obali južno od DINA Petrokemije.

(2) Dno ispod riva: Pregledano je dno pod rivama s ciljem utvrđivanja nataloženih ostataka "tvrdih" organizama koji su nekad naseljavali prednje plohe tih riva. Utvrđeno je vrlo malo ljuštura kamenica (*Ostrea edulis)*, primjerci su bili oko desetak centimatara u duljinu što znači da su na rivi živjeli nekoliko godina. Zanimljivost je da nije bilo ljuštura dagnji što je za buduće instalacije vrlo dobro.

(3) Nove konstrukcije i instalacije: Pregledano je nekoliko novih betonskih konstrukcija na kojima također nije bilo mnogo "tvrdog" obraštaja. I na njima su prevladavale alge, rijetko kamenica, mahovnjaci, a dagnji nije bilo. Na pronađenim metalnim površinama prevladavale su

kamenice i alge. Na predmetnom je materijalu također obraštaj sličan kao i u prethodnim slučajevima.

(4) Usisni tunel rashladne morske vode DINA Petrokemije: Usisni tunel DINE nalazi se cca 500 m od budućeg usisa FSRU broda, a sagrađen je i pušten u pogon 80-tih godina prošlog stoljeća. Od tada do danas u njemu je neometano rastao obraštaj, stoga je pregled ove obraštajne zajednice od izuzetnog značenja za predviđanje obraštaja u usisu budućeg FSRU broda. Pregledan je tunel u cijeloj dužini (polumračni i potpuno mračni dio) strop, zidovi i donji dio. Ukupno je utvrđeno više od 50 vrsta organizama, i to: dvije vrste algi u početnom, osvijetljenom dijelu tunela, 15-ak vrsta spužvi, četiri vrste žarnjaka, tri vrste puževa stražnjoškržnjaka, pet vrsta školjkaša, najmanje tri vrste mnogočetinaša, četiri vrste rakova, više vrsta korastih mahovnjaka, četiri vrste bodljikaša, tri vrste mješčićnica i četiri vrste riba. Prevladavali su sesilni (trajno pričvršćeni organizmi) i "mekani" obraštajni organizmi (organizmi koji u sebi ne sadrže strukture koje bi mogle oštetiti usisne uređaje). Prema uvjetima koji su prisutni u tunelu te sastava vrsta može se zaključiti da obraštajne zajednice neće značajno utjecati na usisna postrojenja FSRU broda.

(5) Obraštajne plohe: U travnju 2008. god. u tunel su postavljene konstrukcije od betona i plastike kako bi se istražilo koji će se organizmi naseliti. Konstrukcije su postavljene u početnom dijelu usisnog kanala u potpunom mraku i imaju sve položaje ploha koje će se moći susresti u budućem usisu terminala te ispustu. Rezultati nakon pet mjeseci izlaganja konstrukcija su vrlo zanimljivi, a pozitivni za buduće instalacije plutajućeg UPP terminala. Obraštaj je na svim plohama vrlo slab i prevladavaju "mekani" obraštajni organizmi. Naime, u mraku tunela stvaranje primarnog filma vrlo je usporeno, strujanje odnosi ličinke obraštajnih organizama, a i sastav ličinki koje bi se i naselile je relativno siromašan. Na svim pregledanim plohama, i na betonskim i na plastičnim, sastav obraštajne zajednice je sličan. Prihvatili su se pretežno "mekani" organizmi, najvećim dijelom mali kolonijalni žarnjaci, mahovnjaci i pokoja mala jedinka školjkaša *Anomya ephippium*. Nije pronađen ni jedan primjerak dagnji. Također nije bilo ni jednog primjerka školjkaša *Hiatella spp*. koji također izaziva zastoje usisnih pumpi postrojenja na istočnoj obali Jadrana (plinske platforme).

3.2.10.2.2. Brojnost vrsta riba Kvarnerskog zaljeva[138]

Prema popisu vrsta riba u Jadranu (Lipej i Dulčić, 2010.) zabilježeno je 440 ribljih vrsta i podvrsta, a do danas s najnovijim podacima Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu broj vrsta riba porastao je do brojke od 453 zabilježene vrste. Ukupan broj vrsta riba u području Kvarnerskog područja[139] je 195 vrsta što čini 43% biološke raznolikosti riba Jadrana. Predmetno podatak temelji se na analizi i pregledu znanstvenih i stručnih radova, stručne literature, publikacija i internetskih baza podataka za potrebe izrade završnog rada - Fauna riba Kvarnerskog područja (Ahel V., 2015).

Tijekom istraživanja predmetnog rada utvrđeno je 17 vrsta hrskavičnjača (*Chondrichthyes*) u 8 obitelji i 178 vrsta koštunjača (*Osteichthyes*) grupirano u 48 obitelji riba. Uspoređujući navedeno s brojem vrsta u Jadranu, hrskavičnjače su slabije zastupljene u Kvarneru, s oko 32% vrsta, a

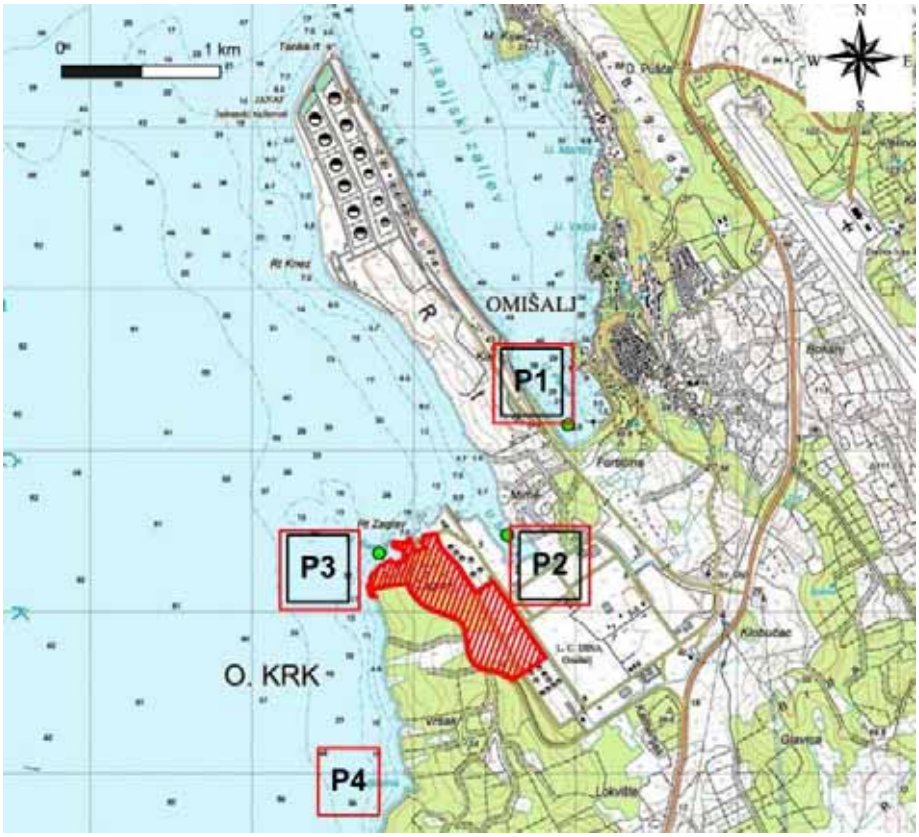
[138] Ahel V., Fauna riba Kvarnerskog područja, Završni rad, Sveučilišni preddiplomski studij znanost o moru, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Rovinj, 2015.
[139] Akvatoriji kvarnerskog područja su: Riječki zaljev, Kvarner, Kvarnerić i Vinodolsko- velebitski kanal.

koštunjače bolje, s 46% vrsta. Sve navedene vrste nisu dio stalne zajednice riba prisutne na kvarnerskom području jer se neke od njih periodično pojavljuju, neke su posljedica jednog nalaza ili rijetkih nalaza, a neke vrste su se u prijašnjim istraživanjima znatnije isticale u opisanom području. Također, važno je naglasiti da dio jadranskih vrsta ne može prirodno biti prisutan u Kvarneru jer je sjeverni dio Jadrana plitko more te vrste riba batijalnog i mezopelagičkog rasprostranjenja, koje se nalaze u južnom dijelu Jadrana, u Kvarneru nemaju odgovarajuće dubine.

Nadalje, drugi ograničavajući abiotički čimbenik današnje rasprostranjenosti riba je i temperatura zbog koje su neke termofilne vrste rasprostranjene samo na području srednjeg i južnog Jadrana. U odnosu na ranije popise po akvatorijima do 2006. godine, sastav ribljih zajednica nije se značajnije promijenio osim nekoliko novih zabilježenih vrsta: žutousna barakuda (*Sphyraena viridensis*), Guilletijev glavoč (*Lebetus guilleti*), Steinitzov glavoč (*Gammogobius steinitzi*), (*Gobius couchi*), uvijeni glavoč (*Gobius kolombatovici*), Dollfusijev glavoč (*Vannaeugobius dollfusi*), glavoč sp. (*Gobius roulei*), glavočić mreškan (*Buenia affinis*). Najrasprostranjenije pelagičke vrste kvarnerskog područja su srdela (*Sardina pilchardus*) i inćun (*Engraulis encrasicolus*), dok u priobalnim zajednicama, poput lokacije plutajućeg UPP terminala prevladavaju pišmolj (*Merlangius merlangus*), oslić (*Merluccius merluccius*), arbun (*Pagellus erythrinus*), list (*Solea vulgaris*) i list crnorub (*Solea kleinii*).

Kako se u radu (Ahel V., 2015.) navodi da se u odnosu na ranije popise sastav ribljih zajednica nije značajnije promijenio, niže su navedeni rezultati istraživanja odrađeni tijekom 2008. godine[140] za obalna naselja riblje mlađi u okolici lokacije planiranog zahvata. Naime, u siječnju 2008. godine, malom priobalnom mrežom uzeti su uzorci na tri pozicije (P1, P2 i P3), a u proljeće, ljeto i jesen 2008. uzrokovalo se na četiri pozicije (P1, P2, P3 i P4) (**sl. 3.2-82**). Rezultati istraživanja, odnosno kvalitativno - kvantitativni sastav porodica riba dan je u **tab. 3.2-39**.

[140] Obuhvaćena su sva četiri godišnja doba (28. siječanj, 28. travanj, 27. kolovoz, te 14 listopad 2008. godine).



Sl. 3.2-82: Pozicije uzorkovanja riblje mlađi

Tab. 3.2-39: Kvalitativno kvantitativni sastav porodica riba na istraživanom području

Porodica	P1		P2		P3		P4		UKUPNO	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Clupeidae	2	0,2	0	/	0	/	0	/	2	0,05
Syngnathidae	1	0,1	3	0,3	0	/	1	0,004	4	0,1
Serranidae	3	0,3	0	/	0	/	0	/	3	0,07
Carangidae	1	0,2	0	/	0	/	0	/	1	0,025
Mullidae	27	2,9	9	1,1	0	/	1	0,004	37	0,9
Sparidae	25	2,7	91	11,1	64	82,0	67	3,2	247	6,3
Centracanthidae	46	5,0	0	/	0	/	0	/	46	1,1
Pomacentridae	0	/	0	/	5	6,4	0	/	5	0,1
Labridae	61	6,6	117	14,3	0	/	15	0,7	193	4,9
Gobiidae	48	5,2	169	20,7	7	8,9	82	3,9	306	7,8
Callionymidae	0	/	0	/	0	/	2	0,009	2	0,05
Blenniidae	13	1,4	9	1,1	2	2,5	2	0,009	26	0,6
Mugilidae	142	15,5	78	9,5	0	/	0	/	220	5,6
Atherinidae	545	59,5	338	41,4	0	/	1898	91,5	2781	71,6
Bothidae	0	/	1	0,1	0	/	5	0,02	6	0,1
Soleidae	2	0,2	0	/	0	/	0	/	2	0,05
Ukupan broj jedinki	**915**		**815**		**78**		**2073**		**3881**	
Ukupan broj vrsta	**21**		**23**		**8**		**19**		**38**	

Stoga, istraživanja na četiri postaje u okolici lokacije planiranog terminala pokazala su da po broju jedinki odskače samo lokacija P4 (uvala Blatna) koja zbog svog zaštićenog položaja, male dubine te dna obraslog algama predstavlja kvalitetnu zaštitu ranim stadijima, no po broju vrsta podjednaka s postajama P1 i P2. Postaja P3 na lokaciji planiranog UPP terminala ne obiluju ranim stadijima te je ova postaja i najsiromašnija po broju vrsta i jedinki u uzorkovanjima. Postaja P2 pogodna je za zadržavanje riblje mlađi ali je ipak siromašnija od P4 i tu su povoljni uvjeti stvoreni u najvećoj mjeri djelovanjem čovjeka pri čemu se to odnosi na ispuštanje slatke vode iz postrojenja. Postaja P1 je kupalište unutar uvale uz samo naselje Omišalj i ne pokazuje značajnu brojnost jedinki u uzorcima sakupljenim tijekom 2008. godine.

Zaključno, na području istraživanja tijekom 2008. godine zabilježeno je 38 vrsta riba u stadiju mlađi koje naseljavaju plitke dijelove predmetnih uvala što predstavlja 8,6% od ukupnog broja (440) vrsta zabilježenih u Jadranu[141]. Slične rezultate, ali ipak nešto niže po broju vrsta i količini izlovljene mlađi jednakom metodom uzorkovanja zabilježene su i tijekom 2007./2008. godine na istočnoj obali Istre u Plominskom zaljevu na više odabranih postaja (Kožul i sur, u tisku). Ipak uspoređujući ove rezultate s uzorkovanjima riblje mlađi u ostalim dijelovima Jadrana, kao na primjer u uvalama Sovlja i Žaborić[142], ušća rijeka Cetine i Žrnovnice[143], šireg područja ušća rijeke Neretve[144] te uvala Tar i Marić uz zapadnu obalu Istre[145] može se zaključiti da je broj vrsta znatno manji[146]. Ako ove rezultate usporedimo s uzorkovanjima na južnom Jadranu u uvalama Donji i Gornji Molunat gdje je zabilježeno 15% od ukupnog broja jadranske ihtiofaune, ovdje je brojnost vrsta u odnosu na ukupan broj vrsta u Jadranu znatno manja[147].

3.2.10.2.3. Zaštićene vrste i staništa

U istraživanom području (**sl. 3.2-78**) zabilježeni su i organizmi i staništa (**tab. 3.2-40**) koji se ubrajaju u kategorije opisane u *Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13, 73/16)* i *Pravilniku o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima (NN 88/14*). Važno je naglasiti da ni zaštićene vrste ni ugrožena i rijetka staništa nisu specifičnost isključivo samo predmetne lokacije već su zastupljena i šire lokalno (otok Krk, Riječki i Kvarnerski zaljev) kao i na prostoru cijele Jadranske obale. Također, iako je predmetno područje zahvata potencijalno karakteristično za prolaz svih vrsta zaštićenih morskih kornjača i morskih sisavaca, pretežno glavate želve (*Caretta caretta*) i dobrog dupina (*Tursiops truncatus*), prema podacima iz Crodoplhin - sustav praćenja morskih sisavaca[148], bazi podataka Mreže za očuvanje kitova i morskih kornjača u Jadranu[149] te bazi podataka projekta "Partnerstvo za more"

[141] Jardas, I.: Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga, Zagreb, 1996.
[142] Brešković, T.: Živa bogatstva nekih jadranskih uvala i zaljeva, Diplomski rad. Sveučilište u Splitu. 42p, 1999.
[143] Vučković, M.: Rasprostranjenost riblje mlađi u ušćima rijeka Cetine i Žrnovnice. Diplomski rad. Sveučilište u Splitu. 45p, 2000.
[144] Furčić, J.: Sastav populacija nedoraslih riba na širem području ušća rijeke Neretve. Diplomski rad. Sveučilište u Splitu. 42p. 2001.
[145] Matić, S., Kraljević, M.,Dulčić, J.: Spatio-temporal variability in copostion of inshore juvenile fish populations along the west coast of Istra, northern Adriatic. Acta Adriatica. 42(2). 72-84, 2001.
[146] (1) Crnković, D., Jukić, S.: Stanje naselja demersalnih riba u Jadranu. Acta Adriatica 16:1-27. 1975. i (2) Jukić, S.: Koćarska područja u srednjem Jadranu. Acta Adriatica 17:1-87. 1975.
[147] Tutman, P.: Riblja mlađ u plitkim dijelovima uvala Gornji i Donji Molunat. Magistarski rad. Sveučilište u Zagrebu. 84p, 2002.
[148] baza podataka Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (http://crodolphin.vef.hr/public/)
[149] http://www.marinemammals.eu/database_spiaggiamenti.php?lang=en

za dojavljivanje i opažanje zaštićenih i/ili ugroženih vrsta morskih organizama[150], nisu zabilježena značajna pojavljivanja morskih sisavca i morskih kornjača u okolici akvatorija lokacije plutajućeg UPP terminala.

Tab. 3.2-40: Popis zaštićenih vrata i popis ugroženih i rijetkih stanišnih tipova od nacionalnog i europskog značaja zastupljenih na području Republike Hrvatske

ZAŠTIĆENE VRSTE I UGROŽENA I RIJETKA STANIŠTA	PRISUTNOST NA PODRUČJU ISTRAŽIVANJA – AKAVATORIJ PLUTAJUĆEG UPP TERMINALA
plemenita periska (*Pinna nobilis)*	nekoliko jedinki
oceanski porost *(Posidonia oceanica)*	zabilježeni pojedini primjerci, još ne tvori naselja
Cystoseira sp.	nekoliko jedinki
čvorasta morska resa (*Cymodocea nodosa*)	u širem području zahvata (uvala Sapan)
morske kornjače, pretežno glavata želva (*Caretta caretta)*	područje potencijalno karakteristično za prolaz
morski sisavci, pretežno dobri dupin (*Tursiops truncatus)*	područje potencijalno karakteristično za prolaz
G.3.6.1. Biocenoza infralitoralnih algi	rasprostranjena na lokaciji planiranog zahvata
G.4.2.2. Biocenoza obalnih detritusnih dna	rasprostranjena na lokaciji planiranog zahvata
G.4.3.1. Koraligenska biocenoza	rasprostranjena u neposrednoj blizini lokacije planiranog zahvata

3.2.10.2.4. Ribarska područja

Prema odredbama *Pravilnika o granicama u ribolovnom moru Republike Hrvatske (NN 5/11, 81/13, 62/17)* akvatorij ispred lokacije FSRU terminala spada u ribolovnu zonu E tj. podzonu E1 (**sl. 3.2-83**). Ova ribolovna podzona nalazi se u unutarnjem ribolovnom moru RH, a omeđena je granicom koja polazi od točke na rtu Šip (kopno) i proteže se prema sjeveru zapadnom i sjevernom obalom Riječkog zaljeva (preko ušća rijeke Rječine u more), te se nastavlja obalom Bakarskog zaljeva i dalje sve do rta Lipica (posljednja točka na obali kopna). Od te točke, granica ide ravnom crtom do rta Kijac (otok Krk), te prema jugu zapadnom obalom otoka Krka do rta Sv. Mikula. Dalje se nastavlja ravnom crtom do rta Mali Pin (otok Plavnik), te sjevernom obalom otoka Plavnika do rta Veli Pin pa ravnom crtom do rta Selzine (otok Cres). Od te točke, granica ribolovne podzone E1 proteže se prema sjeveru istočnom i sjevernom obalom otoka Cresa do rta Starganac, te se nastavlja ravnom crtom do početne točke na rtu Šip (kopno).

[150] http://www.plavisvijet-vis.hr/#!ukljucitese/xgyox; https://www.partnerstvozamore.org/hr/



Sl. 3.2-83: Područje ribolovne podzone E1

Prema Zahtjevu za pristup informacijama u svrhu izrade ove Studije utjecaja na okoliš, a sukladno članku 23. stavak 1. točka 1. Zakona o pravu na pristup informacijama (NN 25/13 i 85/15), u nastavku se nalaze podaci Ministarstva poljoprivrede o ulovu u ribolovnoj podzoni E1 za 2016. god., kao i broj radnih sati i ribarskih plovila (**tab. 3.2-41** - **tab. 3.2-45**).

Tab. 3.2-41: Ulov morskih organizama i ribe u E1 - ukupno

bijela riba	125.118,8
rakovi	49.173,4
školjkaši	577,4
glavonošci	57.075,6
ostali organizmi	2.074,4
mala plava riba	2.880.846,6
velika plava riba	2.645,5
hrskavična riba	6.186,3

Tab. 3.2-42: Ulov morskih organizama i ribe u E1 - koće

bijela riba	66.551,9
rakovi	31.688,0
školjkaši	28,4
glavonošci	25.072,7
mala plava riba	895,5
velika plava riba	262,0
hrskavična riba	2.612,5

Tab. 3.2-43: Ulov morskih organizama i ribe u E1 - plivarice

bijela riba	19.976,5
glavonošci	185,0
mala plava riba	2.876.006,0
velika plava riba	371,3
hrskavična riba	32,0

Tab. 3.2-44: Broj plovila s aktivnošću u E1 - ukupno

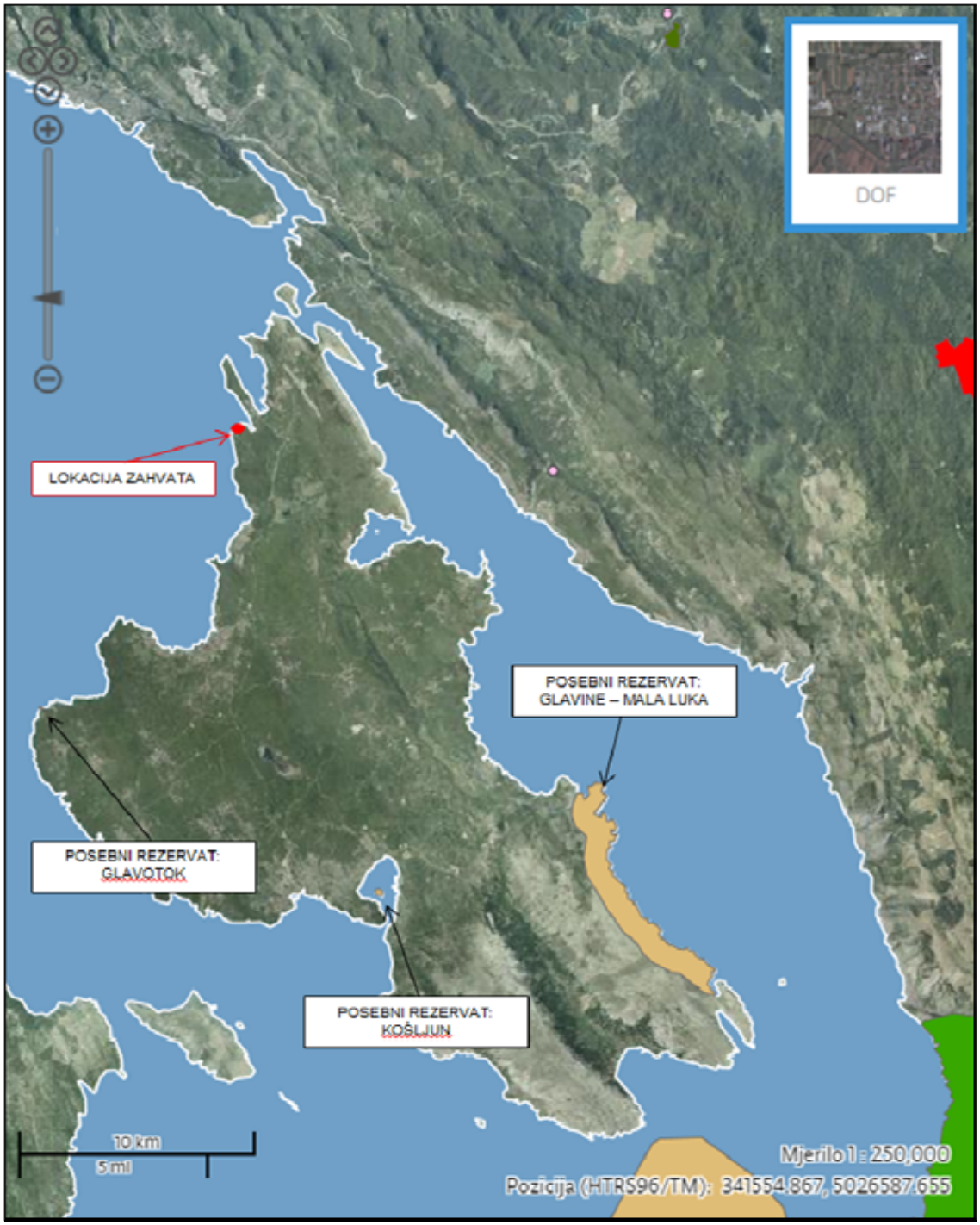
broj ribarskih plovila s aktivnošću u e1 - ukupno	376
broj koća s aktivnošću u e1	64
broj plivarica s aktivnošću u e1	31

Tab. 3.2-45: Broj radnih sati u E1

broj radnih sati - ukupno	126.225,7
broj radnih sati - koće	22.150,6
broj radnih sati - plivarice	28.962,2

3.2.11. ZAŠTIĆENA PODRUČJA PRIRODE

Na **sl. 3.2-84** je prikaz područja zaštićenih Zakonom o zaštiti prirode (NN 80/13) na otoku Krku.



Sl. 3.2-84: Prikaz područja zaštićenih Zakonom o zaštiti prirode (NN 80/13) na otoku Krku[151]

[151] Izvor podataka: BIOPORTAL - Web portal Informacijskog sustava zaštite prirode

Zahvat nije na području koje se Zakonom o zaštiti prirode (NN 80/13) štite u kategoriji strogog rezervata, nacionalnog parka, posebnog rezervata, parka prirode, regionalnog parka, spomenika prirode, značajnog krajobraza, park - šume ili spomenika parkovne arhitekture.

Prostorni plan Primorsko - goranske županije (PPPGŽ) predlaže niz područja prirodne baštine na prostoru Županije za zaštitu[152]. Isti su, između ostaloga, prikazani na kartografskom prikazu 3a. Zaštita prirodne baštine. PPPGŽ određuje da je uz PPPGŽ predložena područja za zaštitu prostornim planovima uređenja općine ili grada potrebno izdvojiti i osigurati zaštitu rijetkih tipova tala (zaslanjena tla uz obalu mora, eutrična smeđa tla, hidromorfna tla, sirozem i slično). Područja predložena za zaštitu na području općine Omišalj navedena su u **tab. 3.2-46** i prikazana su na **sl. 3.2-85** gdje je dan izvadak iz kartografskog prikaza 3a. PPPGŽ.

Tab. 3.2-46: Vrijedni dijelovi prirode na prostoru općine Omišalj predloženi Prostornim planom Primorsko - goranske županije za zaštitu

Kategorija zaštite	Vrijedni dijelovi prirode predloženi za zaštitu	Napomena
Posebni rezervat	Jezero kraj Njivica	područje na kopnu, područje predloženo za zaštitu dijelom je na prostoru i općine Malinska Dubašnica
Spomenik prirode	sve veće lokve otoka Krka	lokaliteti na kopnu
	prirodna šljunčana žala otoka Krka	područja u moru
Značajni krajobraz	otok sv. Marko - uvala Voz - Selehovica	područje na kopnu
	obala između rta Šilo i Vodotoč	područja u moru

Lokacija zahvata nije na području vrijednih dijelova prirode navedenih u **tab. 3.2-46**, a koji PPPGŽ predlaže za zaštitu na području općine Omišalj. Najbliža područja zaštićene prirodne baštine (predložena za zaštitu) nalaze se na udaljenosti od oko 1.5 km odnosno 2 km sjeveroistočno i planirana su za zaštitu unutar kategorije spomenik prirode - prirodna šljunčana žala otoka Krka - **sl. 3.2-85**.

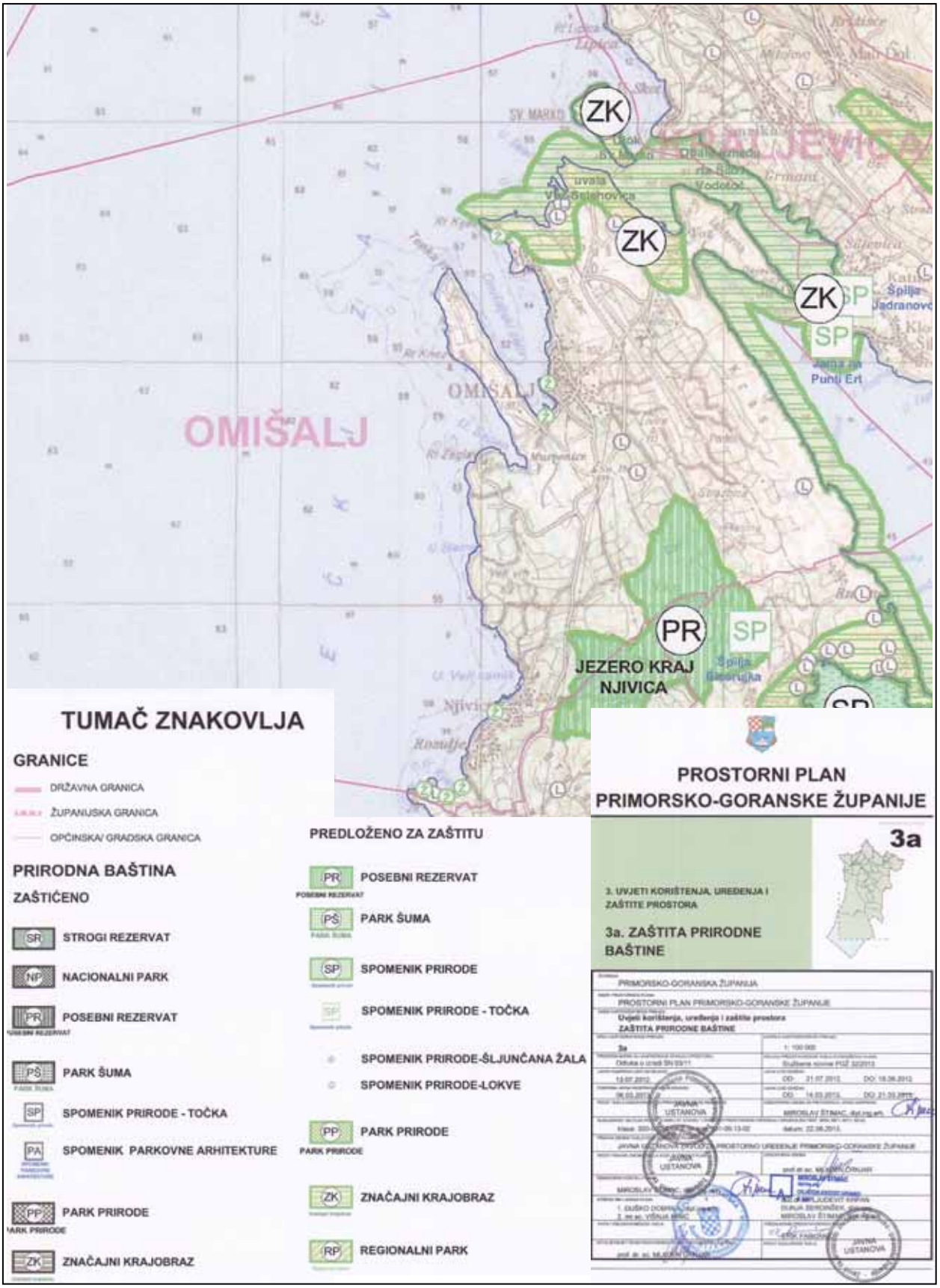
Prostorni plan uređenja općine (PPUO) Omišalj štiti prirodne vrijednosti navedene u **tab. 3.2-47**[153]. Granice i lokacije predmetnih područja prikazane su na kartografskom prikazu br.3 Uvjeti za korištenje, uređenje i zaštitu prostora - Područja posebnih uvjeta korištenja. Izvadak iz kartografskog prikaza br.3. PPUO Omišalj dan je na **sl. 3.2-86**.

Tab. 3.2-47: Vrijedni dijelovi prirode koji se štite Prostornim planom uređenja općine Omišalj

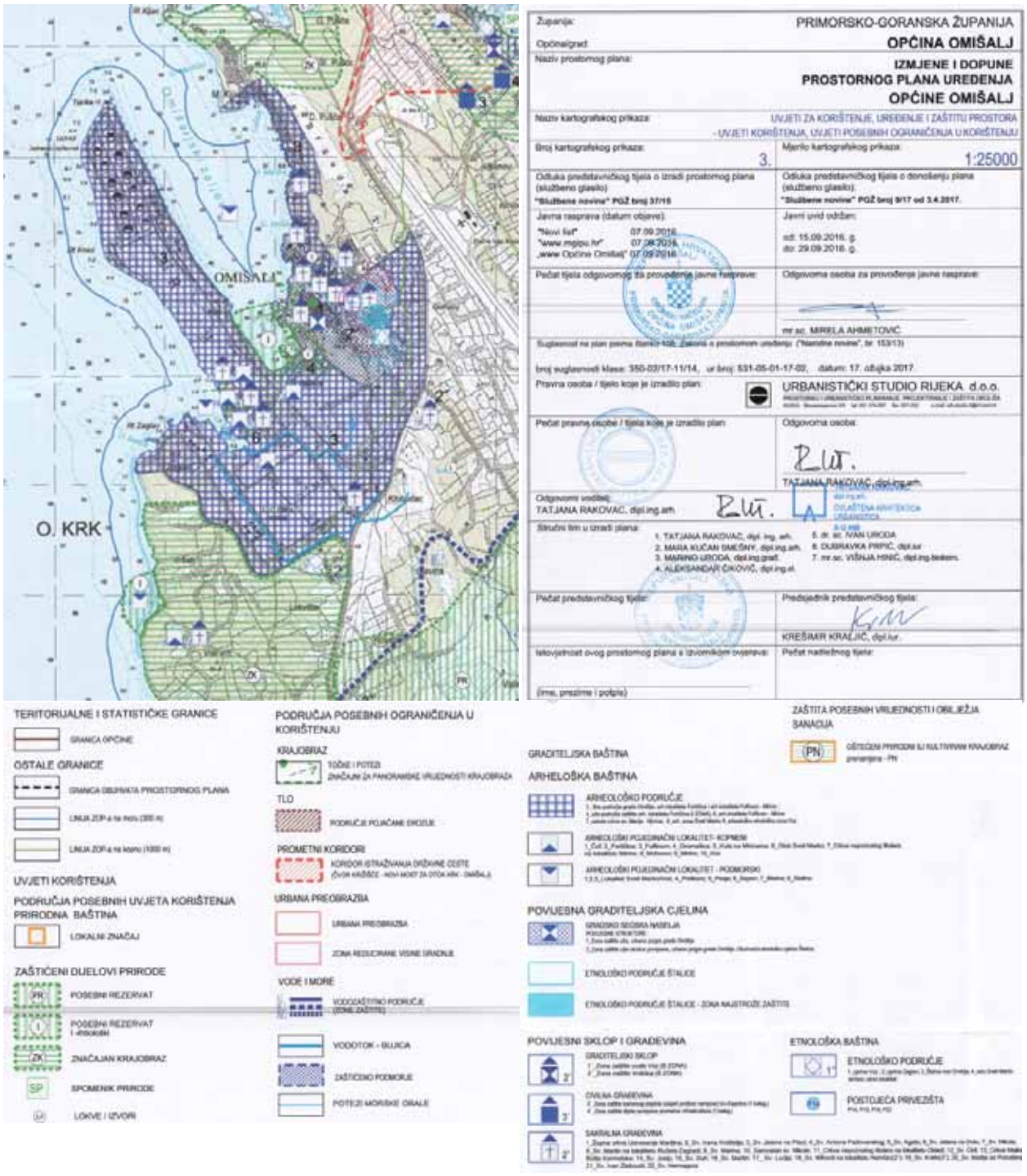
Kategorija zaštite	Vrijedni dijelovi prirode
Posebni rezervat podmorja	uvala Blatna; uvala Pesja; cijela istočna obala Krka uz ornitološki rezervat
Posebni rezervat na kopnu	Jezero kraj Njivica
Značajni krajobraz	Otok sv. Marko - uvala Selehovica - Voz; Njivice-Blatna-Zaglav-obalno područje Rosulje - Ćuf, otok Krk
Spomenik prirode na kopnu	spilja Biserujka; sve veće lokve otoka Krka
Spomenik prirode na moru	uvala Voz
Zaštićeno podmorje	podmorje oko sv. Marka; dio istočne obale otoka Krka
Potezi morske obale, radi očuvanja prirodnih izgleda:	od uvale Slivanjska do uvale Peškera; od rta Bejavec do rta Glavina; cjelokupna obala otoka Sv.Marko, od uvale Voz (izvan nautičkog centra) do uvale Vodotoč; od uvale Kijac do rta Ćuf, uvala Omišalj; od uvale Batica do uvale Dumboka.

[152] PPPGŽ Odredbe za provođenje: 8.1. Zaštita prirode baštine - Članak 260.

[153] PPUO Omišalj Odredbe za provođenja: 6. Mjere zaštite krajobraznih i prirodnih vrijednosti i kulturno-povijesnih cjelina, članak 184.



Sl. 3.2-85: Izvadak iz kartografskog prikaza 3a. Zaštita prirodne baštine Prostornog plana Primorsko - goranske županije za područje općine Omišalj



Sl. 3.2-86: Izvadak iz kartografskog prikaza br.3 Uvjeti za korištenje, uređenje i zaštitu prostora - Područja posebnih uvjeta korištenja Prostornog plana uređenja općine Omišalj

Lokacija UPP terminala nije na području vrijednih dijelova prirode koji se štite Prostornim planom uređenja općine Omišalj. Dio prateće infrastrukture - podzemni priključni plinovod jednim dijelom prolaze kroz područje Njivice - Blatna - Zaglav, kategorija značajni krajobraz, odnosno nalazi se u njegovom samom rubnom dijelu. - **sl. 3.2-86**.

3.2.12. PODRUČJA EKOLOŠKE MREŽE - NATURA 2000

Na **sl. 3.2-87** i **sl. 3.2-88** prikazana su područja ekološke mreže[154] oko lokacije UPP terminala. Sa **sl. 3.2-87** i **sl. 3.2-88** vidi se da je područje oko lokacije zahvata većim dijelom u ekološkoj mreži. Izuzetak su naselja, kopneni dio industrijskog kompleksa DINA Petrokemije i manji dio kopna zapadno od kompleksa (prostor za smještaj UPP terminala), kopneni dio prihvatno - otpremnog terminala Jadranskog naftovoda i dio kopna južno od terminala te prostor Zračne luke Rijeka.

POVS područja na prostoru općine Omišalj su HR2001357 Otok Krk, HR2000891 Jezero Njivice na Krku i HR3000029 Obala između rta Šilo i Vodotoč.

POVS HR2011357 Otok Krk zauzima površinu od oko 37.740 ha. Ovo područje ekološke mreže graniči s industrijskim kompleksom DINA Petrokemija. POVS HR2000891 Jezero Njivice na Krku zauzima površinu od oko 630 ha. Rub ovog područja ekološke mreže udaljen je oko 1 km od kompleksa DINA Petrokemije u najbližoj točki. POVS HR3000029 Obala između rta Šilo i Vodotoč počinje na rtu Kijac na sjevernom dijelu otoka Krka i potom se proteže istočnim obalnim područjem do rta Šilo. POVS HR3000029 zauzima površinu od oko 525 ha. Ciljevi očuvanja POVS HR2011357, HR2000891 i HR3000029 navedeni su u **tab. 3.2-48**.

Tab. 3.2-48: Ciljevi očuvanja područja značajna za vrste i stanišne tipove HR2001357 Otok Krk, HR2000891 Jezero Njivice na Krku i HR3000029 Obala između rta Šilo i Vodotoč[155]

	Kategorija za ciljnu vrstu / stanišni tip	**Hrvatski naziv vrste/hrvatski naziv staništa**	**Znanstveni naziv vrste / Šifra stanišnog tipa**
HR2001357 Otok Krk	1	kopnena kornjača	*Testudo hermanni*
	1	četverprugi kravosas	*Elaphe quatuorlineata*
	1	crvenkripica	*Zamenis situla*
	1	oštrouhi šišmiš	*Myotis blythii*
	1	Istočno mediteranska točila	8140
	1	Karbonatne stijene s hazmofitskom vegetacijom	8210
	1	Stijene i strmci (klifovi) mediteranskih obala obrasli endemičnim vrstama Limonium spp.	1240
	1	Špilje i jame zatvorene za javnost	8310
	1	Vegetacija pretežno jednogodišnjih haloita na obalama s organskim nanosima (Cakiletea maritimae p.	1210
	1	Mediteranske povremene lokve	3170*
	1	Istočno submediteranski suhi travnjaci (Scorzoneretalia villosae)	62A0
HR2000891	1	jezerski rogač	*Lindenia tetraphylla*

[154] Sukladno č.3. Uredbe o ekološkoj mreži (NN 124/13, 105/15), ek.mrežom proglašenom ovom Uredbom smatraju se područja Natura 2000

[155] Izvor podataka: Prilog III. Dio 2. Uredbe o ekološkoj mreži (NN 124/13, 105/15)

	Kategorija za ciljnu vrstu / stanišni tip	Hrvatski naziv vrste/hrvatski naziv staništa	Znanstveni naziv vrste / Šifra stanišnog tipa
Jezero Njivice na Krku	1	istočna vodendjevojčica	*Coenagrion ornatum*
	1	Barska kornjača	*Emys orbicularis*
	1	Mali potkovnjak	*Rhinolophus hipposideros*
	1	Submediteranski vlažni travnjaci sveze Molinio-Horedion	6540
HR3000029 Obala između rta Šilo i Vodotoč	1	Pješčana dna trajno prekrivena morem	1110
	1	Grebeni	1170



Sl. 3.2-87: Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS) u okolici zahvata[156]

[156] http://www.bioportal.hr/gis/



Sl. 3.2-88: Područja očuvanja značajna za ptice (POP) u okolici zahvata[156]

Na prostoru općine Omišalj nalazi se dio POP HR1000033 Kvarnerski otoci. Ovo područje ekološke mreže zauzima površinu od oko 114.148 ha, od čega 14,21% otpada na morski prostor. POP HR1000033 Kvarnerski otoci graniči s industrijskim kompleksom DINA Petrokemija i obuhvaća morski dio kompleksa. Ciljne vrste zbog kojih je područje POP HR1000033 određeno kao područje ekološke mreže navedene su u **tab. 3.2-49**, a ciljevi očuvanja i osnovne mjere očuvanja ptica u POP HR1000033 navedeni su u **tab. 3.2-50**.

Tab. 3.2-49: Ciljne vrste zbog kojih je POP HR1000033 u ekološkoj mreži[157]

Kategorija za ciljnu vrstu	Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Status		
1	Alcedo atthis	vodomar			Z
1	*Alectoris graeca*	jarebica kamenjarka	G		
1	*Anthus campestris*	primorska trepteljka	G		
1	*Aquila chrysaetos*	suri orao	G		
1	*Botaurus stellaris*	bukavac		P	
1	*Bubo bubo*	ušara	G		
1	*Burhinus oedicnemus*	ćukavica	G		
1	*Calandrela brachydactyla*	kratkoprsta ševa	G		
1	*Caprimulgus europaeus*	leganj	G		
1	*Circaetus gallicus*	zmijar	G		
1	*Circus cyaneus*	eja strnjarica			Z
1	*Dryocopus martius*	crna žuna	G		
1	*Egretta garzetta*	mala bijela čaplja		P	
1	*Falco columbarius*	mali sokol			Z
1	*Falco naumanni*	bjelonokta vjetruša	G		
1	*Falco peregrinus*	sivi sokol	G		

[157] Izvor podataka: Prilog III. Dio 1. Uredbe o ekološkoj mreži (NN 124/13, 105/15)

Kategorija za ciljnu vrstu	Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Status		
1	*Falco vespertinus*	crvenonoga vjetruša		P	
1	*Gavia arctica*	crnogrli plijenor			Z
1	*Gavia stellata*	crvenogrli plijenor			Z
1	*Grus grus*	ždral		P	
1	*Gyps fulvus*	bjeloglavi sup	G		
1	*Ixobrychus minutus*	čapljica voljak	G	P	
1	*Lanius collurio*	rusi svračak	G		
1	*Lanius minor*	sivi svračak	G		
1	*Lullula arborea*	ševa krunica	G		
1	*Lymnocryptes minimus*	mala šljuka			Z
1	*Pernis apivorus*	škanjac osaš	G	P	
1	*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*	morski vranac	G		
1	*Porzana parva*	siva štijoka		P	
1	*Porzana porzana*	riđa štijoka		P	
1	*Sterna albifron*	mala čigra	G		
1	*Sterna hirundo*	crvenokljuna čigra	G		
1	*Sterna sandvicensis*	dugokljuna čigra			Z
2	značajne negnijezdeće (selidbene) populacije ptica (kokošica Rallus aquaticus)				

POPIS SKRAĆENICA: Stupac STATUS VRSTE: G - gnjezdarica; P - preletnica; Z – zimovalica

Tab. 3.2-50: Ciljevi očuvanja i osnovne mjere očuvanja ptica u području HR1000033 Kvarnerski otoci[158]

Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Status vrste	Cilj očuvanja	Osnovne mjere	Upravno područje
Kategorija za ciljnu vrstu: 1					
Lymnocryptes minimus	mala šljuka	Z	Očuvana staništa (muljevite i pješčane plićine, slanuše, vlažni travnjaci) za značajnu zimujuću populaciju	Očuvati povoljni vodni režim i stanišne uvjete.	VG, ZP
Alcedo atthis	vodomar	Z	Očuvana staništa (estuariji, morska obala) za zimovanje značajne populacije.	Radove uklanjanja drveća i šiblja provoditi samo ukoliko je protočnost vodotoka narušena na način da predstavlja opasnost za zdravlje i imovinu ljudi, a u protivnom ostavljati vegetaciju u prirodnom stanju.	VG, ZP
Alectoris graeca	jarebica kamenjarka	G	Očuvana staništa (otvoreni kamenjarski travnjaci) za održanje gnijezdeće populacije od 400- 800 p.	Očuvati povoljne stanišne uvjete kroz mjeru Agrookoliš-klima u sklopu Programa ruralnog razvoja; ne ispuštati druge vrste roda Alectoris u prirodu	P, L, ZP
Anthus campestris	primorska trepteljka	G	Očuvana staništa (otvoreni suhi travnjaci) za održanje gnijezdeće populacije od 1000-2000 p.	Očuvati povoljne stanišne uvjete kroz mjeru Agrookoliš-klima u sklopu Programa ruralnog razvoja.	P, ZP
Aquila chrysaetos	suri orao	G	Očuvana pogodna staništa (stjenovita područja, planinski i kamenjarski travnjaci) za održanje gniježđenja najmanje 5-6 p.	Očuvati povoljne stanišne uvjete kroz mjeru Agrookoliš-klima u sklopu Programa ruralnog razvoja; ne provoditi sportske i rekreacijske aktivnosti, te građevinske radove od 01.01. do 31.07. u krugu od 750 m oko poznatih gnijezda; elektroenergetsku infrastrukturu planirati i graditi na način da se spriječe kolizije ptica na visokonaponskim dalekovodima i elektrokucije ptica na srednjenaponskim dalekovodima; na dionicama postojećih dalekovoda na kojima se na temelju praćenja potvrdi povećani rizik od kolizije i elektrokucije provesti tehničke mjere sprečavanja daljnjih stradavanja ptica.	P, ZP, E
Botaurus stellaris	bukavac	P	Očuvana pogodna staništa (močvare s tršćacima) za značajnu preletničku populaciju	Očuvati povoljni vodni režim i stanišne uvjete močvarnih staništa.	VG, ZP
Bubo bubo	ušara	G	Očuvana staništa (stjenovita područja, kamenjarski travnjaci) za održanje gnijezdeće populacije od 60-90 p	Očuvati povoljne stanišne uvjete kroz mjeru Agrookoliš-klima u sklopu Programa ruralnog razvoja; ne provoditi sportske i rekreacijske aktivnosti od 01.02. do 15.06. u krugu od 150 m oko poznatih gnijezda; elektroenergetsku infrastrukturu planirati i graditi na način da se spriječe kolizije ptica na visokonaponskim dalekovodima i elektrokucije ptica na srednjenaponskim dalekovodima; na dionicama postojećih dalekovoda na kojima se na temelju praćenja potvrdi povećani rizik od kolizije i elektrokucije provesti tehničke mjere sprečavanja daljnjih stradavanja ptica.	P, E, ZP
Burhinus oedicnemus	ćukavica	G	Očuvana staništa (kamenjarski travnjaci) za održanje gnijezdeće populacije od 60-120 p.	Očuvati povoljne stanišne uvjete kroz mjeru Agrookoliš-klima u sklopu Programa ruralnog razvoja	P, ZP
Calandrella brachydactyla	kratkoprsta ševa	G	Očuvana staništa (kamenjarski travnjaci) za održanje gnijezdeće populacije od 30-100 p.	Očuvati povoljne stanišne uvjete kroz mjeru Agrookoliš-klima u sklopu Programa ruralnog razvoja.	P, ZP
Caprimulgus europaeus	leganj	G	Očuvana staništa (garizi, mozaična staništa s ekstenzivnom poljoprivredom); za održanje gnijezdeće	Osigurati povoljan udio gariga. Očuvati povoljne stanišne uvjete kroz mjeru Agrookoliš-klima u sklopu Programa ruralnog razvoja.	Š, P, ZP

[158] Izvor podataka: Pravilnik o ciljevima očuvanja i osnovnim mjerama za očuvanje ptica u području ekološke mreže (NN 15/14)

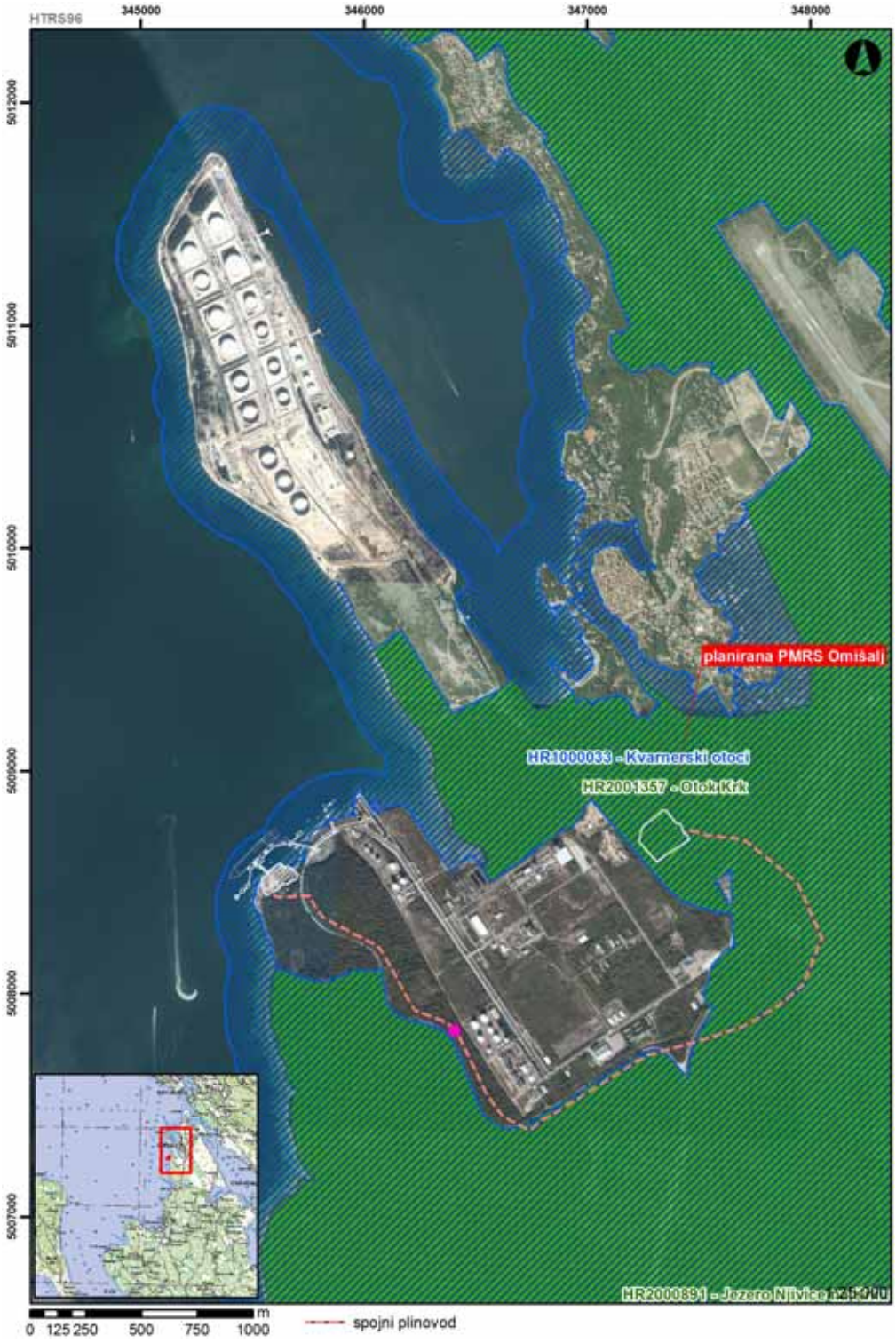
Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Status vrste	Cilj očuvanja	Osnovne mjere	Upravno područje
			populacije od 400- 700 p.		
Circaetus gallicus	zmijar	G	Očuvana pogodna staništa (stjenovita područja, kamenjarski travnjaci ispresijecani šumama, šumarcima, makijom ili garigom) za održanje gnijezdeće populacije od 12-15 p.	Očuvati povoljne stanišne uvjete kroz mjeru Agrookoliš-klima u sklopu Programa ruralnog razvoja; ne provoditi sportske aktivnosti te građevinske radove od 15.04. do 15.08. u krugu od 200-600 m oko poznatih gnijezda; elektroenergetsku infrastrukturu planirati i graditi na način da se spriječe kolizije ptica na visoknaponskim dalekovodima i elektrokucije ptica na srednjenaponskim dalekovodima; na dionicama postojećih dalekovoda na kojima se na temelju praćenja potvrdi povećani rizik od kolizije i elektrokucije provesti tehničke mjere sprečavanja daljnjih stradavanja ptica.	P, ZP, E
Circus cyaneus	eja strnjarica	Z	Očuvana staništa (otvoreni travnjaci, otvorena mozaična staništa) za održanje značajne zimujuće populacije	Očuvati povoljne stanišne uvjete kroz mjeru Agrookoliš-klima u sklopu Programa ruralnog razvoja; elektroenergetsku infrastrukturu planirati i graditi na način da se spriječe kolizije ptica na visokonaponskim dalekovodima i elektrokucije ptica na srednjenaponskim dalekovodima; na dionicama postojećih dalekovoda na kojima se na temelju praćenja potvrdi povećani rizik od kolizije i elektrokucije provesti tehničke mjere sprečavanja daljnjih stradavanja ptica;	P, E, ZP
Dryocopus martius	crna žuna	G	Očuvano stanište (šuma medunca na Tramuntani na otoku Cresu) za održanje gnijezdeće populacije od 1-2 p.	šumske površine u kojima obitava crna žuna, starosti iznad 60 godina, moraju sadržavati najmanje 10 m3/ha suhe drvne mase, a prilikom doznake obavezno ostavljati stabla s dupljama u kojima se gnijezde ptice dupljašice.	Š, ZP
Egretta garzetta	mala bijela čaplja	P	Očuvana pogodna staništa (vodena staništa s dostatnom močvarnom vegetacijom) za značajnu preletničku populaciju.	Očuvati povoljni vodni režim i stanišne uvjete močvarnih staništa	VG, ZP
Falco columbarius	mali sokol	Z	Očuvana staništa (mozaična staništa s ekstenzivnom poljoprivredom) za održanje značajne zimujuće populacije.	Očuvati povoljne stanišne uvjete kroz mjeru Agrookoliš-klima u sklopu Programa ruralnog razvoja; elektroenergetsku infrastrukturu planirati i graditi na način da se spriječe kolizije ptica na visokonaponskim dalekovodima i elektrokucije ptica na srednjenaponskim dalekovodima; na dionicama postojećih dalekovoda na kojima se na temelju praćenja potvrdi povećani rizik od kolizije i elektrokucije provesti tehničke mjere sprečavanja daljnjih stradavanja ptica	P, E, ZP
Falco naumanni	bjelonokta vjetruša	G	Očuvana staništa (kamenjarski travnjaci za hranjenje i pogodna mjesta za gnjiježđenje) za održanje gnijezdeće populacije od 30-40 p.	Očuvati povoljne stanišne uvjete kroz mjeru Agrookoliš-klima u sklopu Programa ruralnog razvoja; postavljati kućice za gniježđenje u cilju povećanja populacije; elektroenergetsku infrastrukturu planirati i graditi na način da se spriječe kolizije ptica na visokonaponskim dalekovodima i elektrokucije ptica na srednjenaponskim dalekovodima; na dionicama postojećih dalekovoda na kojima se na temelju praćenja potvrdi povećani rizik od kolizije i elektrokucije provesti tehničke mjere sprečavanja daljnjih stradavanja ptica;	P, ZP, E
Falco peregrinus	sivi sokol	G	Očuvana staništa za gniježđenje (visoke stijene, strme litice) za održanje gnijezdeće populacije od 10-14 p.	Ne provoditi sportske i rekreacijske aktivnosti od 15.02. do 15.06. u krugu od 750 m oko poznatih gnijezda; provesti zaštitne mjere na dalekovodima protiv stradavanja ptica od strujnog udara i kolizije; elektoenergetsku infrastrukturu planirati i graditi na način da se	ZP, G

Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Status vrste	Cilj očuvanja	Osnovne mjere	Upravno područje
				spriječe kolizije i elektrokucije ptica;	
Falco vespertinus	crvenonoga vjetruša	P	Očuvana staništa (travnjaci, otvorena mozaična staništa) za značajnu preletničku populaciju	Očuvati povoljne stanišne uvjete kroz mjeru Agrookoliš-klima u sklopu Programa ruralnog razvoja; elektroenergetsku infrastrukturu planirati i graditi na način da se spriječe kolizije ptica na visokonaponskim dalekovodima i elektrokucije ptica na srednjenaponskim dalekovodima; na dionicama postojećih dalekovoda na kojima se na temelju praćenja potvrdi povećani rizik od kolizije i elektrokucije provesti tehničke mjere sprečavanja daljnjih stradavanja ptica;	P, ZP, E
Gavia arctica	crnogrli plijenor	Z	Očuvana pogodna staništa (duboke morske uvale, priobalno more) za značajnu zimujuću populaciju	Bez mjere	Bez mjere
Gavia stellata	crvenogrli plijenor	Z	Očuvana pogodna staništa (duboke morske uvale, priobalno more) za značajnu zimujuću populaciju	Bez mjere	Bez mjere
Grus grus	ždral	P	Očuvana pogodna staništa (vlažni travnjaci) za značajnu preletničku populaciju	Očuvati povoljni vodni režim i stanišne uvjete; očuvati povoljne stanišne uvjete kroz mjeru Agrookoliš-klima u sklopu Programa ruralnog razvoja; elektroenergetsku infrastrukturu planirati i graditi na način da se spriječe kolizije ptica na visokonaponskim dalekovodima i elektrokucije ptica na srednjenaponskim) dalekovodima; na dionicama postojećih dalekovoda na kojima se na temelju praćenja potvrdi povećani rizik od kolizije i elektrokucije provesti tehničke mjere sprečavanja daljnjih stradavanja ptica	VG, E, P, ZP
Gyps fulvus	bjeloglavi sup	G	Očuvana staništa (okomite litice otoka nad morem za gniježđenje i ekstenzivi pašnjaci za hranjenje) za održanje gnijezdeće populacije od 110-130 p.	Očuvati povoljne stanišne uvjete kroz mjeru Agrookoliš-klima u sklopu Programa ruralnog razvoja; sidrenje i plovidba svih vrsta plovila ne mogu se obavljati na udaljenosti manjoj od 200 m od poznatih obalnih gnjezdilišta, hranilišta i odmorišta supova; elektroenergetsku infrastrukturu planirati i graditi na način da se spriječe kolizije ptica na visokonaponskim dalekovodima i elektrokucije ptica na srednjenaponskim dalekovodima; na dionicama postojećih dalekovoda na kojima se na temelju praćenja potvrdi povećani rizik od kolizije i elektrokucije provesti tehničke mjere sprečavanja daljnjih stradavanja ptica;	P, ZP, E
Ixobrychus minutus	čapljica voljak	P	Očuvana staništa (močvare s tršćacima) za značajnu preletničku populaciju	Očuvati povoljni vodni režim i stanišne uvjete močvarnih staništa	VG, ZP
Ixobrychus minutus	čapljica voljak	G	Očuvana staništa (močvare s tršćacima) za održanje gnijezdeće populacije od 5-10 p.	Očuvati povoljni vodni režim i stanišne uvjete močvarnih staništa	VG, ZP
Lanius collurio	rusi svrčak	G	Očuvana staništam (otvorena mozaična staništa) za održanje gnijezdeće populacije od 6000-8000 p.	Očuvati povoljne stanišne uvjete kroz mjeru Agrookoliš-klima u sklopu Programa ruralnog razvoja	P, ZP
Lanius minor	sivi svrčak	G	Očuvana staništa (otvorena mozaična staništa, naročito uz vodu) za održanje gnijezdeće populacije od 10-20 p.	Očuvati povoljne stanišne uvjete kroz mjeru Agrookoliš-klima u sklopu Programa ruralnog razvoja	P, ZP
Lullula arborea	ševa krunica	G	Očuvana otvorena mozaična staništa za održanje gnijezdeće populacije od 400- 700 p.	Očuvati povoljne stanišne uvjete kroz mjeru Agrookoliš-klima u sklopu Programa ruralnog razvoja	P, ZP
Pernis apivorus	škanjac osaš	P	Omogućen nesmetani prelet tijekom selidbe	cilj se ostvaruje kroz provedbu mjera za druge vrste na području; elektroenergetsku	E, ZP

Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Status vrste	Cilj očuvanja	Osnovne mjere	Upravno područje
				infrastrukturu planirati i graditi na način da se spriječe kolizije ptica na visokonaponskim dalekovodima i elektrokucije ptica na srednjenaponskim dalekovodima; na dionicama postojećih dalekovoda na kojima se na temelju praćenja potvrdi povećani rizik od kolizije i elektrokucije provesti tehničke mjere sprečavanja daljnjih stradavanja ptica;	
Pernis apivorus	škanjac osaš	G	Očuvana pogodna struktura šuma za održanje gnijezdeće populacije od 10-12 p.	Očuvati staništa	Š, ZP
Phalacrocorax aristotelis desmarestii	morski vranac	G	Očuvana staništa (strme stjenovite obale otoka; stjenoviti otočići) za održanje gnijezdeće populacije od 350- 400 p.	Ne posjećivati gnijezdilišne otoke u u razdoblju gniježđenja (1.01.-31.05.)	ZP
Porzana parva	siva štijoka	P	Očuvana staništa (močvare s tršćacima) za održanje značajne preletničke populacije.	Očuvati povoljne stanišne uvjete	VG, ZP
Porzana porzana	riđa štijoka	P	Očuvana staništa (močvare s tršćacima) za održanje značajne preletničke populacije	Očuvati povoljne stanišne uvjete	VG, ZP
Sterna albifrons	mala čigra	G	Očuvana staništa (otočići s golim travnatim ili šljunkovitim površinama) za održanje gnijezdeće populacije od 5-8 p.	Ne posjećivati gnijezdilišne otoke u razdoblju gniježđenja (20.04.-31.07.); smanjiti populaciju galeba klaukavca na otocima na kojima gnijezde čigre ili je zabilježen pad njihove brojnosti.	ZP
Sterna hirundo	Crvenokljuna čigra	G	Očuvana staništa (otočići s golim travnatim ili šljunkovitim površinama) za održanje gnijezdeće populacije od 42- 50 p.	Ne posjećivati gnijezdilišne otoke u razdoblju gniježđenja (20.04.-31.07.); smanjiti populaciju galeba klaukavca na otocima na kojima gnijezde čigre ili je zabilježen pad njihove brojnosti.	ZP
Sterna sandvicensis	Dugokljuna čigra	Z	Očuvana pogodna staništa za zimovanje (duboke morske uvale, priobalno more).	Bez mjere	Bez mjere
Kategorija za ciljnu vrstu: 2					
Značajne negnijezdeće (selidbene) populacije ptica (kokošica Rallus aquaticus			Očuvana staništa (močvarna staništa s gustim tršćacima) za značajnu preletničku i zimujuću populaciju	Očuvati povoljne stanišne uvjete močvarnih staništa	VG, ZP

Stupac Status vrste; P - preletnica; G- gnjezdarica Z - zimovalica
Stupac Upravno područje: VG - Vodno gospodarstvo, ZP - Zaštita prirode, P - Poljoprivreda, L- Lovstvo; E - Energetika, Š - Šumarstvo

Na **sl. 3.2-89** dan je odnos zahvata i ekološke mreže. FSRU brod s pristanom nalaze se unutar područja POP HR1000033 Kvarnerski otoci, a dio prateće infrastrukture zahvata (priključni plinovod od FSRU broda do linije uklapanja sa početnom točkom trase priključnog plinovoda za kopneni terminal) nalazi se u rubnom dijelu područja POVS HR2001357 Otok Krk i POP HR1000033 Kvarnerski otoci.



Sl. 3.2-89: Odnos zahvata i ekološke mreže

3.2.13. KULTURNA DOBRA

Podaci o kulturnoj baštini na predviđenim lokacijama sakupljeni su na temelju uvida u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske, pregledom prostorno planske dokumentacije, orto-foto snimaka, katastarskih i topografskih karata te konzervatorske dokumentacije i elaborata. Vrednovanje kulturne baštine u zonama utjecaja temeljeno je na Zakonu o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara[159] i smjernicama iz konzervatorskih elaborata izrađenih u postupku izrade dokumentacije za UPP terminal.[160]

Prema izvodima iz Registra kulturnih dobara RH koji se objavljuju u Narodnim novinama, na području općine Omišalj nalaze se zaštićena nepokretna kulturna dobra navedena u **tab. 3.2-51**.

Tab. 3.2-51: Nepokretna zaštićena kulturna dobra na području općine Omišalj

Kulturno dobro	Objava	Broj registra
Kompleks Mirine-Fulfinum s arheološkim nalazištem	NN 92/11 - Izvod iz Registra kulturnih dobara Republike Hrvatske br. 01/2011 - Lista zaštićenih kulturnih dobara	Z-5016
Povijesna urbana cjelina Omišalj	NN 92/11 - Izvod iz Registra kulturnih dobara Republike Hrvatske br. 01/2011 - Lista zaštićenih kulturnih dobara	Z-2006
Arheološka zona i etnološka zona Voz	NN 23/07 - Izvod iz Registra kulturnih dobara Republike Hrvatske br. 04/2006 - Lista zaštićenih kulturnih dobara	Z-2937
Arheološka zona Sveti Marko	NN 124/06 - Izvod iz Registra kulturnih dobara Republike Hrvatske br. 02/2006 - Lista zaštićenih kulturnih dobara	Z-2734
Crkva sv. Mihovila	NN 28/06 - Izvod iz Registra kulturnih dobara Republike Hrvatske br. 06/2005 - Lista zaštićenih kulturnih dobara	Z-2345
Crkva sv. Josipa	NN 5/06 - Izvod iz Registra kulturnih dobara Republike Hrvatske br. 04/2005 - Lista zaštićenih kulturnih dobara	Z-2208
Crkva sv. Jurja	NN 5/06 - Izvod iz Registra kulturnih dobara Republike Hrvatske br. 04/2005 - Lista zaštićenih kulturnih dobara	Z-2209
Župna crkva Uznesenja BDM	NN 71/05 - Izvod iz Registra kulturnih dobara Republike Hrvatske br. 08/2004 - Lista zaštićenih kulturnih dobara	Z-1853
Arheološki lokalitet i crkvica Mohorov	NN 18/05 - Izvod iz Registra kulturnih dobara Republike Hrvatske br. 08/2004 - Lista zaštićenih kulturnih dobara	Z-1688
Crkva sv. Anotona Padovanskog	NN 18/05 - Izvod iz Registra kulturnih dobara Republike Hrvatske br. 08/2004 - Lista zaštićenih kulturnih dobara	Z-1774
Crkva S. Jelene	NN 18/05 - Izvod iz Registra kulturnih dobara Republike Hrvatske br. 08/2004 - Lista zaštićenih kulturnih dobara	Z-1775

Na području općine Omišalj bilo je preventivno zaštićeno i Arheološko nalazište Poje - NN 58/07 - Izvod iz registra kulturnih dobara Republike Hrvatske br. 01/2007 - Lista preventivno zaštićenih kulturnih dobara, ali je preventivna zaštita istekla 2.10.2012.

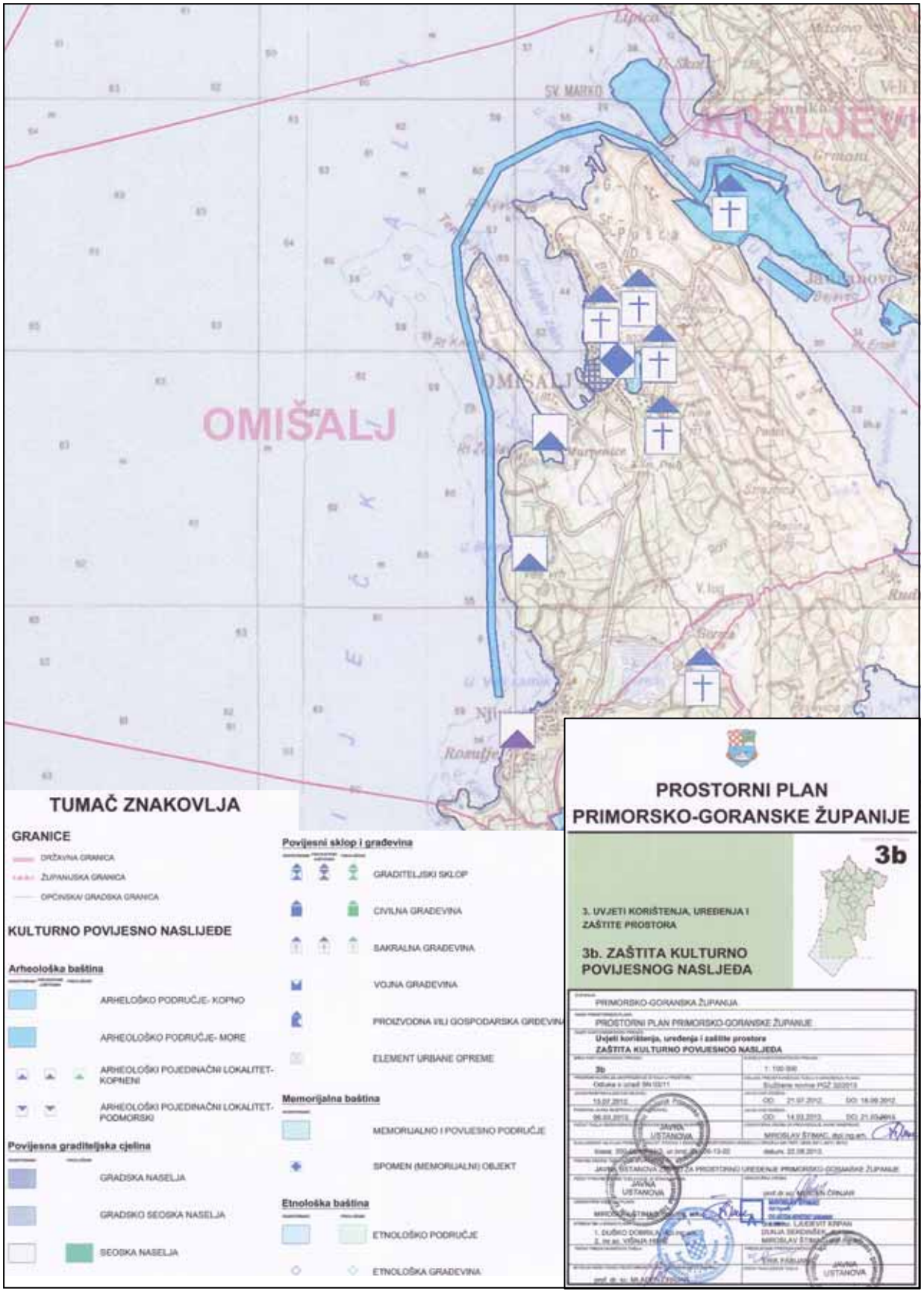
[159] Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03; 157/03 Ispravak, 87/09, 88/10, 61/11 , 25/12, 136/12 , 157/13, 152/14 i 44/17)

[160] Omega engineering d.o.o.: LOT1-T3-1: Izvješće o arheološkom istraživanju i rekognisciranju, ožujak 2016.; OIKON d.o.o. Institut za primijenjenu ekologiju: Uvozni terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, 2014.; Konzervatorska studija za trasu magistralnog plinovoda Kukuljanovo- Omišalj DN 500/100, Ministarstvo kulture, 2009.

Kompleks DINA Petrokemije jednim je dijelom na području zaštićenog kulturnog dobra Povijesne cjeline Omišalj[161]. Prostor UPP terminala nije na području Povijesne cjeline Omišalj. Na području Povijesne cjeline Omišalj dio je priključnog plinovoda.

Prostorni plan Primorsko - goranske županije (PPPGŽ) utvrđuje područja i lokalitete registrirane i evidentirane kao vrijedna kulturna baština državnog, odnosno županijskog značenja te područja i lokalitete koji se PPPGŽ-om predlažu za registraciju. Isti su prikazani na kartografskom prikazu 3b. Zaštita kulturno povijesnog naslijeđa[162], čiji je izvadak dan na **sl. 3.2-90**. Najbliži objekti kulturno povijesnog naslijeđa upisanih u Registar kulturnih dobara - arheološki pojedinačni lokalitet - kopneni (Mirine-Fulfinum, podno Omišlja) nalaze se na udaljenosti od oko 600 m sjeveroistočno, odnosno oko 1 km južno od planirane lokacije zahvata. Unutar pomorskog dijela planiranog obuhvata UPP terminala proteže se arheološko područje - more (uvala Sapan, luka Fulfinuma).

[161] Izvor podataka: Rješenje Ministarstva kulture kojim se utvrđuje da Povijesna urbana cjelina Omišalj ima svojstvo kulturnog dobra (Klasa: UP-I-612-08/05-06/0928, Urbroj: 532-04-01-1/4-10-4, 09. veljače 2010.)
[162] PPPGŽ Odredbe za provođenje: 8.2. Uvjeti zaštite kulturno - povijesnog naslijeđa – Članak 261.



Sl. 3.2-90: Izvadak iz kartografskog prikaza 3b. Zaštita kulturno povijesnog nasljeđa Prostornog plana Primorsko - goranske županije za područje općine Omišalj

Prostorni plan uređenja općine Omišalj (PPUO Omišalj) štiti građevine kulturne baštine te povijesne sklopove i cjeline navedene u **tab. 3.2-52**. Isti su prikazani na kartografskom prikazu br.3 Uvjeti korištenja i zaštite prostora. Uvjeti korištenja, područja posebnih ograničenja u prostoru. Izvadak iz kartografskog prikaza br.3 PPUO Omišalj već je dan na **sl. 3.2-86** u **pog. 3.2.11**.

Tab. 3.2-52: Građevine kulturne baštine te povijesni sklopovi i cjeline koje štiti PPUO Omišalj

Arheološka baština - I. arheološko područje: zona šireg područja grada Omišlja, arheološkog lokaliteta Fortičina i arheološkog lokaliteta Fulfinium - Mirine; zona užeg područja arheološkog lokaliteta Foritčina; zona arheološkog lokaliteta Fulfinum – Mirine; uokolo crkve sv. Marije - Njivice; zona Sveti Marko; arheološko-etnološka zona Voz
Arheološka baština - II. arheološki pojedinačni lokalitet - kopneni: Ćuf;, Fortičina; Fulfinium;, Gromašica; Kula na Mirinama; otok sv. Marko; crkva nepoznatog titulara na lokalitetu Mirine; Mohorov; Mirine; Voz
Arheološka baština - III. arheološki pojedinačni lokalitet - podmorski: Sveti Marko / Voz -više lokaliteta; Peškera; Pesja; Sapan; Blatna; Slatina
Povijesna graditeljska cjelina: gradska seoska naselja (povijesne strukture): zona zaštite uže, urbane jezgre grada Omišlja; zona zaštite uže okolice povijesne, urbane jezgre Omišlja koja obuhvaća etnološku cjelinu Štalice
Povijesni sklop i građevine - I. graditeljski sklop: zona zaštite uvale Voz; zona zaštite uvale Vošćica
Povijesni sklop i građevine - II. civilna građevina: kameni objekt tzv. Kapelice; povijesne prometne infrastrukture
Povijesni sklop i građevine - III. sakralna građevina: Župna crkva Uznesenja Marijina; Sv. Ivana Krstitelja; Sv. Jelene na Placi; Sv. Antona Padovanskog; Sv. Agate; Sv. Jelana na Dolu; Sv. Nikola; Sv. Martin na lokalitetu Ruženj-Zagradi; Sv. Marina; Samostan sv. Nikole; Crkva nepoznatog titulara na lokalitetu Okladi; Sv. Ćiril; Crkva Majke Božje Karmelske; Sv. Josip; Sv. Duh; Sv. Martin; Sv. Lucija; Sv. Mihovil na lokalitetu Hamčec(2˝); Sv. Kvirin(3˝); Sv. Marija od Porođenja; Sv. Ivan Zlatousti; Sv. Hermagora
Etnološka baština: cjelina Voz; cjelina Zaglav; Štalice kod Omišlja; selo Sveti Martin /arheol.-etnol.lokalitet/

Područje kompleksa DINA Petrokemije, u kojem se planira UPP terminal na području je zone zaštite šireg područja grada Omišlja, arheološkog lokaliteta Fortičina i arheološkog lokaliteta Fulfinium - Mirine.

Na području UPP terminala i u okolici kompleksa DINA Petrokemije provedeno je početkom 2016. godine arheološko istraživanje, podvodno i kopneno rekognosciranje s valorizacijom, a u zaključku su navedene konzervatorske smjernice[163].

Na kopnenom području UPP terminala, predviđenom za izgradnju u drugoj fazi[164], provedeni radovi su izdvojili dva područja, koja su prikazana na **sl. 3.2-91**. Prostor označen oznakom A nalazi se uz lokaciju zgrade 110 kV postrojenja, mjerne stanice prirodnog plina i prostora punilišta autocisterni. Prostor označen oznakom B nalazi se jugoistočno od prostora za smještaj UPP spremnika. Na ovom prostoru biti će izgrađena baklja.

Na prostoru A uočeni su površinski nalazi fragmenata antičke rimske keramike, koji se preliminarno može datirati u prva tri stoljeća naše ere. Radi se o fragmentima kućne keramike – manje posude i amfore te građevinske keramike. Posebno je važan indikativan nalaz ostataka tranzene - kamene prozorske rešetke, karakterističnog likovno gradbenog elementa, koji je obilježio period čitave antike i ranog srednjeg vijeka, kako profanih tako i sakralnih zdanja ranokršćanskog i ranosrednjovjekovnog perioda. Stoga nije isključeno da je u blizini ovog

[163] Omega engineering d.o.o.: LOT1-T3-1: Izvješće o arheološkom istraživanju i rekognosciranju, ožujak 2016. Ministarstvo kulture, Uprava za zaštitu kulturne baštine, **Konzervatorski odjel u Rijeci izdalo je konzervatorsko mišljenje** (Klasa: UP/I 612-08/15-08/0571, Ur.br.: 532-04 02-114-16-6, 17. ožujka 2016.) kojim se predmetni izvještaj u cijelosti prihvaća i konstatira se da je posebno uporabljivo iskazan prijedlog konzervatorskih smjernica.
[164] Ovaj dio obuhvaćen je postojećom Lokacijskom dozvolom.

nalaza postojala ranokršćanska ili ranosrednjovjekovna predromanička crkva. Kulturno povijesna topografija uvale Sapan i poluotoka Zaglav opravdava takvu pretpostavku. Osim toga, monumentalna ranokršćanska crkva križnog tlocrta sa sličnim trenezenama na prozorima, izgrađena je na lokalitetu Mirine, dok je na lokalitetu Mohorov pretpostavljen položaj crkve sv. Hermagore i samostanski kompleks iz V. stoljeća. Međutim, napomenuto je da su provedeni geotehnički i inženjersko geološki istražni radovi pokazali da se na prostoru A nalazi nasip šute i rasutog građevinskog materijali do dubine 7,5 m pa se ne može isključiti i pretpostavka da su površinski uočeni kameni fragmenti dio deponiranog materijala s nekog obližnjeg povijesnog lokaliteta na kojem su vršeni građevinski radovi. Na prostoru B zamjetna je manja koncentracija antičke kućne keramike koju je također moguće datirati u prva tri stoljeća, a mogla je pripadati nekropoli ili zdanju u predgrađu antičkog Fulfina, budući da je na ovoj lokaciji utvrđena deponija do 3.5 m dubine.[165]



Sl. 3.2-91: Zone nalaza na području UPP terminala – zona Zaglava[166]

[165] Preuzeto iz Omega engineering d.o.o.: LOT1-T3-1: Izvješće o arheološkom istraživanju i rekognosciranju, 2016.
[166] Preuzeto iz Omega engineering d.o.o.: LOT1-T3-1: Izvješće o arheološkom istraživanju i rekognisciranju, 2016.

Unutar ograde postrojenja DINA Petrokemije, na Zaglavu, ubicirane su dvije gomile i nekropola Siniške, označenih oznakom 1 na **sl. 3.2-92**. Zahvaljujući pronađenom materijalu i njegovoj dataciji, gomile svjedoče o kontinuitetu života od mlađeg željeznog doba do početka novog vijeka. Nekropola je ubicirana na području zapadnog dijela dna uvale Sapan, a njeni ostaci bili su prepoznati podno brda Zaglav i danas uništeni te prekriveni dijelom postrojenja DINA Petrokemije te se njeno rasprostiranje u smjeru zapada i Zaglava nije ustanovilo. Međutim, treba uzeti u obzir mogućnost njenog postojanja i unutar zone te je moguće očekivati nalaze prilikom izvođenja radova.[167]

Sukladno opisanim nalazima, u prijedlogu konzervatorskih smjernica za prostor A i B potrebno je prilikom bilo kakvih zemljanih građevinskih radova osigurati stalan arheološko konzervatorski nadzor kako bi se iz nasipa i šuta odvojili kulturno povijesni artefakti koji su na tu lokaciju dospjeli recentnim deponiranjem materijala s obližnjih deponija, gradilišta ili povijesnih lokaliteta.

S obzirom na položaj prateće infrastrukture zahvata, u nastavku su sažeti opisi zaključaka istraživanja s dijela prostora označenih oznakom 2, 3 i 4 na **sl. 3.2-92**.

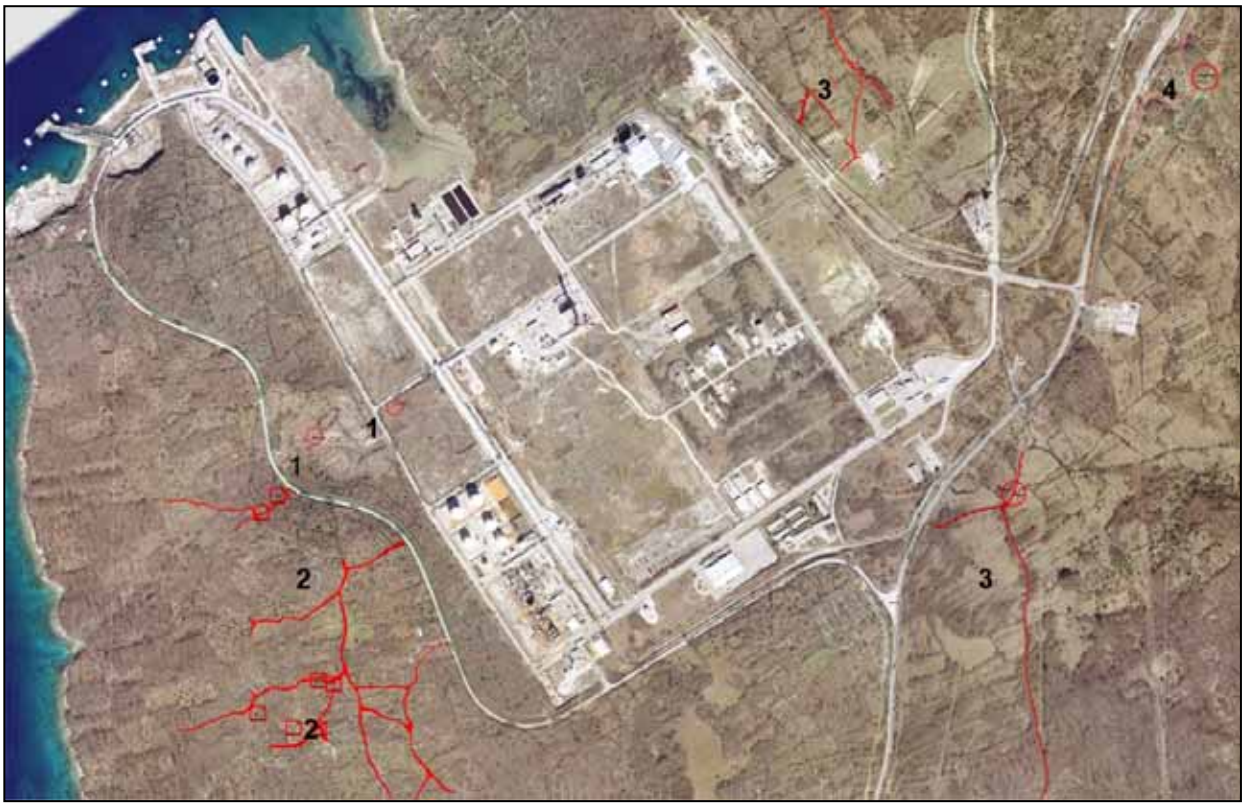
Na dijelu područja 2 od interesa nalaze se mošune (suhozidne četvrtaste građevine za mužnju i boravak ovaca) smještene uz sjeverozapadni potez kolnog puta, na kojem su do danas sačuvani utori kolskih kotača tzv. *spurille*. Za dio prostora 2 koji je od interesa za ovaj zahvat, s obzirom na njegovu prateću infrastrukturu, nisu po provedenom istraživanju i valorizaciji dani posebni uvjeti, odnosno konzervatorske smjernice.[168]

Na području 3 nalazi se dio trase povijesne ceste koja ima sačuvane kolske tragove *spurille* te most ukupne dužine 3,5 m, postavljen na najširem dijelu ceste. Most je zidan klesanim kamenom te naknadno fugiran cementnim mortom. Po provedenom istraživanju i valorizaciji predložen je povremeni arheološko konzervatorski nadzor sa sukcesivnim konzervatorskim zahvatom do razine prezentacije u pejzažu za područje označeno oznakom 3 na **sl. 3.2-92**.

Područje 4 obuhvaća zonu povijesne crkve sv. Mihovila na lokalitetu Hamčec, tzv. Utvrda, koja je uništena teškom mehanizacijom sedamdesetih godina prošlog stoljeća. Reambulacijom terena u sklopu Izvješća o arheološkom istraživanju i rekognosciranju, izvedeno je geodetsko pozicioniranje i arhitektonsko snimanje ostataka te je predložen povremeni arheološko konzervatorski nadzor.

[167] Preuzeto iz OIKON d.o.o. Institut za primijenjenu ekologiju: Uvozni terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, 2014.

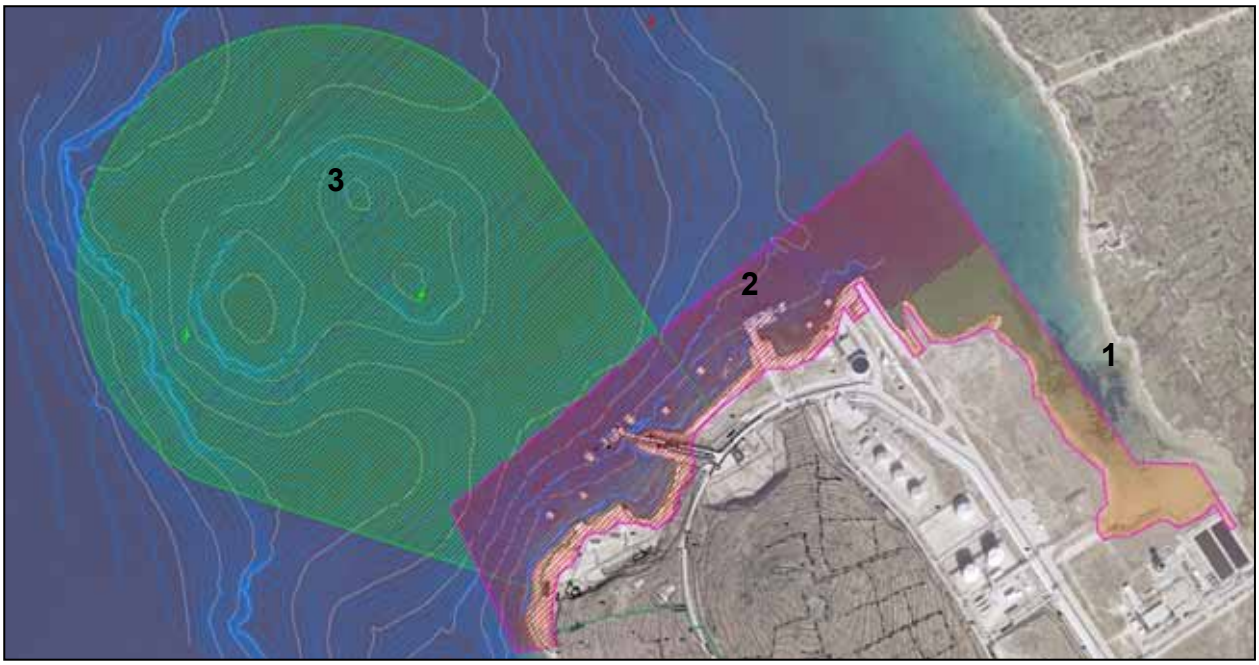
[168] Posebni uvjeti su dani za dio područja označenog oznakom 2 koji nije na prostoru prateće infrastrukture zahvata. Područje je opisano kao zona mošuna (suhozidne četvrtaste građevine za mužnju i boravak ovaca) i povijesnih puteva, izuzetno vrijedne etno baštine i krajobrazne komponente koje je potrebno detaljnije istražiti. Konzervatorske smjernice u arealu mošuna predlažu istraživanja, dokumentiranje i rekonstrukciju najvrjednijih objekata. Područje je prikazano na **Sl. 3.2-92**.



Sl. 3.2-92: Zone nalaza izvan kompleksa DINA Petrokemije[169]

[169] Preuzeto iz Omega engineering d.o.o.: LOT1-T3-1: Izvješće o arheološkom istraživanju i rekognisciranju, 2016.

Istraživanja u podmorju i priobalnom pojasu bila su podijeljena u tri područja (**sl. 3.2-93**).



Sl. 3.2-93: Područje arheoloških istraživanja i rekognisciranja u podmorju i obalnom pojasu[170]

Na prostoru ispred areala antičkog grada (OZNAKA 1 na **sl. 3.2-93**) nađeno je mnoštvo ostataka grubog keramičkog materijala dobrim dijelom obraslog i prekrivenog slojem finog mulja pa je u najvećem broju slučajeva teško zaključiti o kakvom se materijalu radi. Ipak su prepoznati ostaci imbreksa, tegula ili cigle ili nečeg drugog poput ostatka velikog recipijenta za čuvanje tekućina ili žitarica. Na dnu se ponajviše prepoznaju i javljaju ulomci glaziranog, ali i neglaziranog, materijala koji se povezuje s razdobljem kasnog srednjeg i novog vijeka čiji kronološki raspon sigurno pokriva vrijeme od 15./16. do 19. stoljeća. Nalazi se i nešto stakla, od onog novovjekovnog do onog recentnog postanka.

U visini foruma na 2,5-3 m dubine uočena su dva manja, uvjetno kazano, uzvišenja. Jedan se sastoji od amorfnog kamena uz koji se nalaze ostaci debljeg konopa ili čeličnih sajli, dok se na manjoj udaljenosti od ovoga nalazi i drugi na kojem se zapažaju veći komadi pločastih blokova.[171]

Pregledom terena s jugozapadne strane uvale ustanovljeno je vrlo veliko kamenje, očito nastalo izgradnjom DINA Petrokemije Prema podacima u produžetku krajnjeg sjeverozapadnog zida antičkog grada (preko uvale Sapan) nalazila se Južna kula, također uništena recentnom izgradnjom DINA Petrokemije, za koju se drži da je, kao i Sjeverna, možda bizantskog postanja, iz vremena Justinijanove rekonkviste. Pregledom je na nekoliko mjesta ustanovljeno

[170] Preuzeto iz Omega engineering d.o.o.: LOT1-T3-1: Izvješće o arheološkom istraživanju i rekognisciranju, 2016.

[171] U Izvješću o arheološkom istraživanju i rekognosciranju navodi se da se razlozi ovih uzvišenja ne mogu prepoznati, ali se navodi da s obzirom na podatak da je prije nekoliko godina u blizini izvađen kameni polustup koji je, kao i donji dio mlina za masline, znatno degradiran zbog boravka u moru, moguće je pomišljati kako su i dijelovi ovog pločastog kamena dospjeli u more možda tijekom nespretnog pretovara u brodove s obzirom da neki podaci kazuju o odvoženju kamena s ovog lokaliteta u Veneciju koja je izradila i bitve za vezanje.

balastno kamenje**,** a što je još jedan vrlo uvjerljiv dokaz o postojanju luke uz jugozapadni dio antičkog grada.

Zaključak istraživanja na području uvale Sapan (OZNAKA 1 na **sl. 3.2-93**) je da je na kopnu i na moru život u različitom intenzitetu trajao vrlo dugo pa je bez sustavnih istraživanja gotovo nemoguće bilo što reći o različitim aspektima izgleda, početka, obimu korištenja i vremena prestanka uporabe povijesne luke. S obzirom da se radi o luci jednog od najznačajnijih ne samo antičkih, nego i starokršćanskih, bizantskih i venecijanskih lokaliteta na otoku Krku, a dio prostora od interesa za ovaj zahvat, konzervatorske smjernice predlažu provedba sistematskog istraživanja na predmetnom području.[172]

Na prostoru od uvale Batica do uvale Sapan (OZNAKA 2 na **sl. 3.2-93**) naišlo se na 4 m visoki zid u središnjem dijelu predmetnog prostora. Pretpostavlja se da se radi o ostacima recentnih radova, vjerojatno ostacima od izgradnje pristana DINA Petrokemije. Dno na ovom prostoru je pretežito muljevito bez pokazatelja neke aktivnosti u prošlosti te je zaključeno da nisu potrebna nikakva dodatna podmorska arheološka istraživanja na predmetnom prostoru.

Na prostoru ispred pristana UPP terminala (OZNAKA 3 na **sl. 3.2-93**) nisu zapaženi ostaci, izuzev dijela trbuha jedne amfore, koji s obzirom na posvemašnju fragmentarnost nije moguće determinirati niti tipološki niti kronološki. Stoga nema nikakvih arheoloških zapreka za gradnju pristana.[173]

3.2.14. INFRASTRUKTURA

3.2.14.1. PROMETNA INFRASTRUKTURA

CESTOVNI PROMET: Na prostoru općine Omišalj[174] nalaze se dio državne ceste D102: Šmrika (D8) - Krk - Baška, kojom je otok Krk povezan s kopnom, i državna cesta D103: D102 - Zračna luka Rijeka. Na D102, na prostoru općine Omišalj, spajaju se županijske ceste Ž5083: Omišalj - D102 i Ž5084: D102 - Njivice - Kijac - D102 te lokalna cesta 58065: Omišalj - D102. Osim ovih cestovnih prometnica na prostoru općine Omišalj nalaze se i druge, nerazvrstane prometnice. Razvrstane prometnice na sjevernom dijelu otoka Krka prikazane su na **sl. 3.2-94**.

[172] Autori arheološkog istraživanja i rekognosciranja detaljnije određuju predmetno istraživanje: Potrebno je najprije provesti višekratno zračno snimanje dronom i to u različitim vremenskim i hidrološkim uvjetima, kako bi se dobili najbolji rezultati koji bi se potom mogli komparirati s dosadašnjim saznanjima i usporediti sa snimkama nastalim šezdesetih godina 20. stoljeća. Nakon toga bi u zoni obuhvata trebalo na nekoliko mjesta, na 300-tinjak metara dugačkoj trasi, a unutar zone obuhvata, napraviti nekoliko sondi. Pritom je svakako nužno koristiti podatke hidrogeoloških istraživanja o oscilacijama morske razine tijekom povijesti. Na taj bi način sonde pokazale vrijeme početka i kraja upotrebe ove luke, pokazale bi taloženje kulturnih slojeva u različitim vremenskim razdobljima ali, pružile bi i podatke za točniju rekonstrukciju njezina izgleda i gaza kako u vrijeme nastanka tako i u kasnijim vremenima. Na taj je način moguće pretpostaviti veličinu brodova koji su u ovu luku mogli pristajati, a analizom materijala doznalo bi se i vrijeme najintenzivnijeg korištenja luke, kao i provenijenciju plovila koja su tu pristajala.

[173] Preuzeto iz Omega engineering d.o.o.: LOT1-T3-1: Izvješće o arheološkom istraživanju i rekognosciranju, 2016.

[174] Izvor: Odluka o razvrstaju javnih cesta (NN 96/16)



Sl. 3.2-94: Razvrstane prometnice na sjevernom dijelu otoka Krka

Na dijelu D102 na prostoru općine Omišalj promet se broji na brojačkim mjestima 2919 NP Krčki most i 2922 Omišalj.[175] U **tab. 3.2-53** dani su podaci o prosječnom godišnjem dnevnom prometu (PGDP) i prosječnom ljetnom dnevnom prometu (PLDP) na brojačkim mjestima 2919 i 2922 za razdoblje od 2011. do 2016. godine, a u **tab. 3.2-54**, **tab. 3.2-55** i **tab. 3.2-56** podaci o strukturi vozila na ova dva brojačka mjesta za 2014., 2015. i 2016. godinu.

Tab. 3.2-53: Podaci o brojanju prometa na području općine Omišalj[176]

Brojačko mjesto		2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.
2919 NP Krčki most	PGDP	9.910 **(1)**	9.574 **(1)**	9.592	9.780 **(1)**	10.512 **(1)**	11.070 **(1)**
	PLDP	19.286 **(1)**	18.618 **(1)**	19.340	19.192 **(1)**	20.840 **(1)**	21.566 **(1)**
2922 Omišalj	PGDP	8.586	8.622	8.738	8.790	9.288	10.146 **(1)**
	PLDP	15.466	15.573	16.099	15.551	16.465	19.930 **(1)**

(1) U korištenim izvorima podataka navedeno je da se radi o procjeni.

Tab. 3.2-54: Podaci o strukturi vozila na brojačkom mjestu 2922 Omišalj u 2014. i 2015. godini[176]

Brojačko mjesto			Skupina vozila (1)								
			A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1
2922 Omišalj	2014.	PGDP	112	7.263	121	790	42	203	98	73	88
		PLDP	282	13.040	330	1.275	51	253	107	78	135
	2015.	PGDP	124	7.654	129	857	42	204	109	77	92
		PLDP	320	13.727	352	1.404	46	263	114	94	145

(1) A1-motocikli; A2-osobna vozila; A3-osobna vozila s prikolicom; A4-kombi vozila sa ili bez prikolice; B1-manja teretna vozila; B2-srednja teretna vozila; B3-teška teretna vozila; B4-teretna vozila i tegljači s prikolicom i poluprikolicom; C1-autobusi.

[175] Brojačko mjesto 2919 obuhvaća brojački odsječak Ž5189-D103, a brojačko mjesto 2922 obuhvaća brojački odsječak Ž5083 - L58065. Županijska cesta 5189 je na kopnu i ona spaja D8 i D102.
[176] Izvor: Izvještaji o brojenju prometa na cestama Republike Hrvatske

Tab. 3.2-55: Podaci o strukturi vozila na brojačkom mjestu 2922 Omišalj u 2016. godini[176]

Brojačko mjesto			Skupina vozila (1)								
			A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	C1
2922 Omišalj	2016.	PGDP	159	8.495	683	379	114	142	34	61	79
		PLDP	397	17.198	1.353	444	181	149	22	66	120

(1) A1-motocikli; A2-osobna vozila sa ili bez prikolice; A3-kombi-vozila sa ili bez prikolice; B1-manja teretna vozila; B2-srednja teretna vozila; B3-teška teretna vozila; B4-teška teretna vozila s prikolicom; B5-tegljači; C1-autobusi.

Tab. 3.2-56: Podaci o strukturi vozila na brojačkom mjestu 2919 NP Krčki most[176]

Brojačko mjesto			Skupina vozila (1)					
			IA	I	II	III	IV	IX
2919 NP Krčki most	2014.	PGDP	128	5.470	688	208	68	3.218
		PLDP	334	13.874	1.370	352	76	3.186
	2015.	PGDP	146	5.960	746	224	88	3.348
		PLDP	390	15.190	1.478	386	104	3.256
	2016.	PGDP	146	6.178	794	236	94	3.622
		PLDP	378	15.650	1.546	402	96	3.494

(1) IA-motorna vozila s karakteristikama motocikla, motornog tricikla i četverocikla, I-vozila s dvije osovine, visine do 1,30 m, mjereno pri prvoj osovini, osim kombi vozila, II-vozila s tri ili više osovina, visine do 1,30 m, mjereno pri prvoj osovini, uključujući kombi vozila, III-vozila s dvije ili tri osovine, visine veće od 1,30 m, mjereno pri prvoj osovini, uključujući kombi vozila s prikolicom, IV-vozila s četiri ili više osovina, visine veće od 1,30, mjereno pri prvoj osovini, IX-vozila oslobođena plaćanja korištenja cestovnih građevina ili se njihov prolazak posebno naplaćuje.

Iz podataka u **tab. 3.2-53** vidi se rast prometa cestovnih vozila na brojačkim mjestima 2919 NP Krčki most i 2922 Omišalj u razdoblju od 2011. do 2016., s vrlo malim padom prosječnog ljetnog dnevnog prometa u 2014. u odnosu na 2013. godinu na 2922 Omišalj, te nešto nižim ljetnim prometom na NP Krk u 2012. u odnosu na 2013. godinu. Prosječni ljetni dnevni promet duplo je veći u odnosu na godišnji dnevni prosjek. Iz podataka u **tab. 3.2-54**, **tab. 3.2-55** i **tab. 3.2-56** vidi se da u ukupnom prometu cestovnih vozila na sjevernom dijelu otoka Krka prevladavaju osobna vozila.

Na otoku Krku planira se izgradnja novih cestovnih prometnica. Područjem općine Omišalj prolazi dio planirane nove brze ceste čvor Križišće - novi most za otok Krk - Omišalj - Valbiska te dio planirane državne ceste Omišalj - Dobrinj - Punat - Baška[177].

ŽELJEZNIČKI PROMET: Otok Krk danas nije spojen na željezničku mrežu, ali se planira izgradnja pruge visoke učinkovitosti i željezničkog kolodvora i to na prostoru općine Omišalj[178].

ZRAČNI PROMET: Na prostoru općine Omišalj nalazi se Zračna luka Rijeka. Smještena je istočno od naselja Omišalj, na udaljenosti od oko 1 km od centra naselja. Zračna luka Rijeka ima jednu uzletno sletno pistu dužine 2,5 km[179], orijentacije sjeverozapad - jugoistok, kako se vidi na **sl. 3.2-95**.

Zračna luka Rijeka međunarodnog je karaktera i preko nje se primarno odvija promet putnika. U **tab. 3.2-57** su podaci o prometu putnika u ovoj zračnoj luci za razdoblje od 2010. do 2015. godine, a na **sl. 3.2-96** je prikaz prometa putnika po mjesecima za razdoblje od 2010. do 2014.

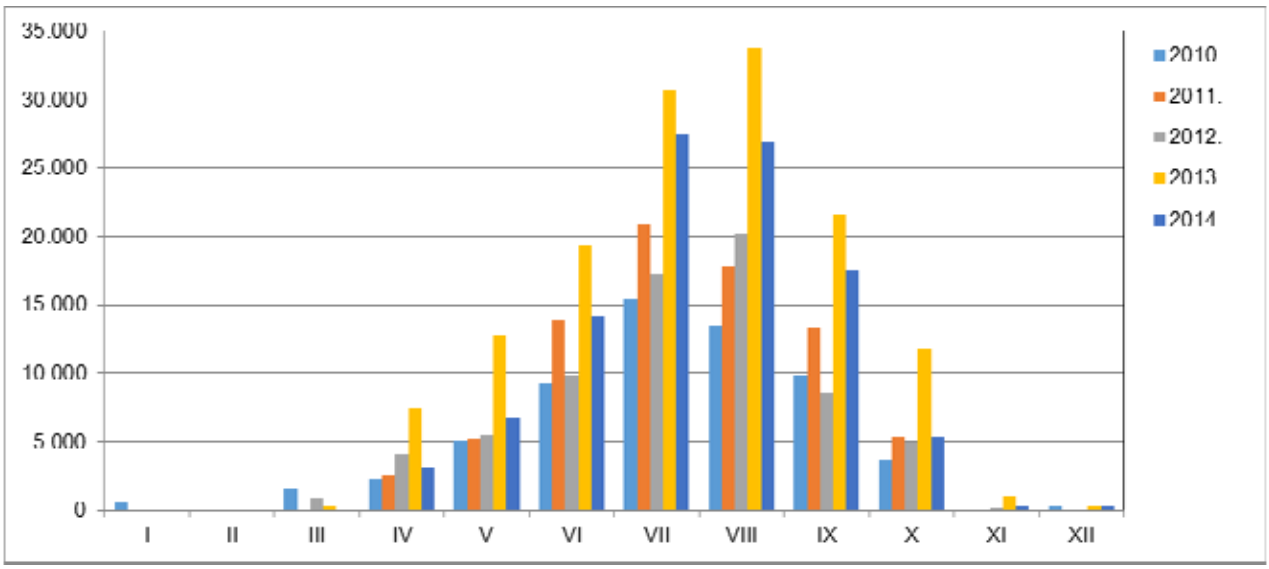
[177] Izvor: (1) Prostorni plan Primorsko - goranske županije i (2) Prostorni plan uređenja općine Omišalj
[178] Izvor: Prostorni plan Primorsko - goranske županije
[179] Izvor: Mrežna stranica Zračne luke Rijeka



Sl. 3.2-95: Orijentacija uzletno – sletne staze Zračne luke Rijeka

Tab. 3.2-57: Promet putnika u Zračnoj luci Rijeka u razdoblju od 2010. do 2015. godine[180]

	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.
Promet putnika	61.846	79.316	71.558	139.296	101.939	133.564



Sl. 3.2-96: Promet putnika u Zračnoj luci Rijeka po mjesecima u razdoblju 2010.- 2014.[181]

[180] Izvor podataka: Državni zavod za statistiku i statistike na mrežnoj stranici Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture

[181] Izvor podataka: Državni zavod za statistiku i statistike na mrežnoj stranici Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture

Iz podataka u **tab. 3.2-57** vidi se da se promet putnika značajno povećao u 2013. u odnosu na prethodne godine, da bi se u 2014. smanjio, ali je još uvijek bio veći u odnosu na promet u 2010., 2011. i 2012. godini. Promet u 2015. godini povećao se u odnosu na 2014. godinu. Iz podataka sa **sl. 3.2-96** vidi se da je promet putnika sezonskog karaktera, odnosno da je promet u ljetnim mjesecima znatno veći od prometa u zimskim mjesecima.

POMORSKI PROMET: Na prostoru općine Omišalj nalaze se luke otvorene za javni promet, luke posebne namjene i privezi u prostornoj cjelini ugostiteljsko - turističke namjene.

Prema veličini i značenju, luke otvorene za javni promet razvrstavaju se kao luke od osobitog (međunarodnog) gospodarskog značaja za Republiku Hrvatsku, luke županijskog značaja i luke lokalnog značaja.[182] Luka otvorena za javni promet od osobitog (međunarodnog) gospodarskog značaja za RH na prostoru općine Omišalj je luka Rijeka, odnosno njen dio - terminal za tekuće terete, gdje je koncesionar Jadranski naftovod d.d. Luka županijskog značaja, na prostoru općine Omišalj je luka Omišalj, čije se lučko područje sastoji se od više dijelova – bazena.[183] Luke Njivice i Voz su luke lokalnog značaja.[184]

Luke posebne namjene su industrijska luka Sepen i sportska luka Pesja.

Na području općine Omišalj planira se razvoj sadržaja luke Rijeka i planiraju se luke posebne namjene - luke nautičkog turizma državnog i županijskog značaja Peškera i Omišalj.

Razvoj luke Rijeka povezan je s razvojem riječkog željezničkog čvora. Između ostaloga, u sklopu razvoja luke Rijeka planira se i nova luka na otoku Krku, ali vremenski plan njenog razvoja nije niti načelno određen.[185]

Planirani kapacitet luke nautičkog turizma - marine državnog značaja Peškera je 250 vezova u moru za privez mega jahti i većih nautičkih plovila i 50 mjesta za odlaganje plovila na kopnu. Planirani kapacitet luke nautičkog turizma - marine županijskog značaja Omišalj iznosi 100 - 110 vezova u dva bazena; Pesja i Omišalj.

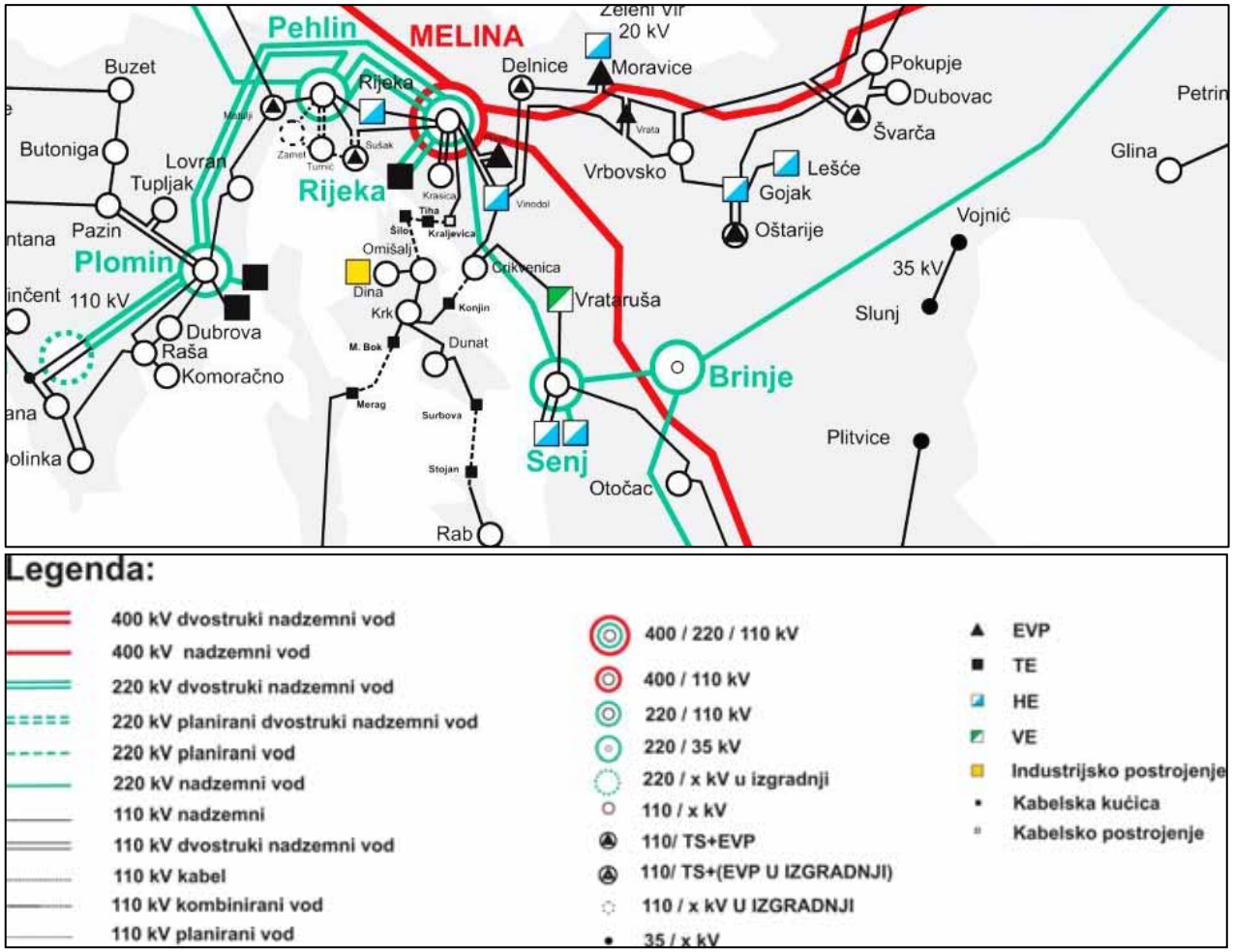
3.2.14.2. ENERGETSKA INFRASTRUKTURA

ELEKTROENERGETSKA INFRASTUKTURA: Elektroopskrba otoka Krka ostvarena je na naponskom nivou od 110 kV iz trafostanica TS 400/220/110 kV Melina i TS 110/20 kV Crikvenica, kako se vidi sa **sl. 3.2-97**.

TS Melina spojena je na rasklopno postrojenje 110 kV Omišalj iz kojeg se napaja TS 110/10 kV DINA i TS 110/35/20 Krk. TS Crikvenica spojena je na TS Krk. Od TS Krk se 110 kV mrežom

[182] Zakon o pomorskom dobu i morskim lukama (NN 158/03, 141/06, 38/09, 56/16) i Uredba o razvrstaju luka otvorenih za javni promet i luka posebne namjene (NN 110/04, 82/07)
[183] Izvor: Prostorni plan uređenja općine Omišalj.
[184] Izvor: Naredba o razvrstaju luka otvorenih za javni promet na području Primorsko - goranske županije (NN 3/15, 38/15) i podaci se mrežnih stranica Lučke uprave Rijeka i Županijske lučke uprave Krk
[185] Izvor: (1) Razvojna strategija Primorsko - goranske županije 2016.-2020. i (2) Prostorni plan Primorsko - goranske županije

napajaju TS 110/20 kV Dunat, i otoci Cres, Lošinj i Rab. 110 kV mreža na kopnu je najvećem dijelom izvedena nadzemno, a prijelazi kopno-more izvedeni su kabelom.



Sl. 3.2-97: Izvadak iz Hrvatske prijenosne mreže, stanje studeni 2015.[186]

Srednjenaponska mreža na Krku je na naponskom nivou od 20 kV i 35 kV.[187]

PLINSKA INFRASTRUKTURA: Sukladno planiranoj izgradnji UPP terminala, na području općine Omišlja planira se izgradnja dijela magistralnog plinovoda Omišalj - Zlobin DN1000/100 bar, kao temeljnog i početnog plinovoda za transport i tranzit prirodnog plina s UPP terminala.[188] Na području općine Omišalj planira se i izgradnja podmorskog plinovoda Kukuljanovo - Omišalj

[186] Izvor: Mrežna stranica Hrvatskog operatera prijenosnog sustava d.o.o.

[187] Izvor: Relevantni planovi prostornog uređenja

[188] Lokacijska dozvola za plinovod Omišalj - Zlobin DN1000/100 bar ishođena je 2012. godine. Početak izgradnje plinovoda Omišalj - Zlobin planira se 2017. godine, a završetak izgradnje planira se za 2019. godinu. Plinovod Omišalj - Casal Borsetti planira se za transport plina za susjedne zemlje / interkonkecija s Italijom. Interkonekcija s talijanskim plinskim transportnim sustavom uključena je samo kao opcija u slučaju proširenja terminala za ukapljeni prirodni plin u Omišlju. Planiranje izgradnje ovog plinovoda isključeno je iz desetogodišnjeg plana razvoja plinskog transportnog sustava RH za razdoblje 2017.-2026.
Izvor: (1) Plinacro d.o.o.: Godišnje izvješće o stanju društva za 2012. godinu i (2) Plinacro d.o.o.: Desetogodišnji plan razvoja plinskog transportnog sustava Republike Hrvatske 2015.- 2024. i (3) Plinacro d.o.o.: Desetogodišnji plan razvoja plinskog transportnog sustava Republike Hrvatske 2017.- 2026.

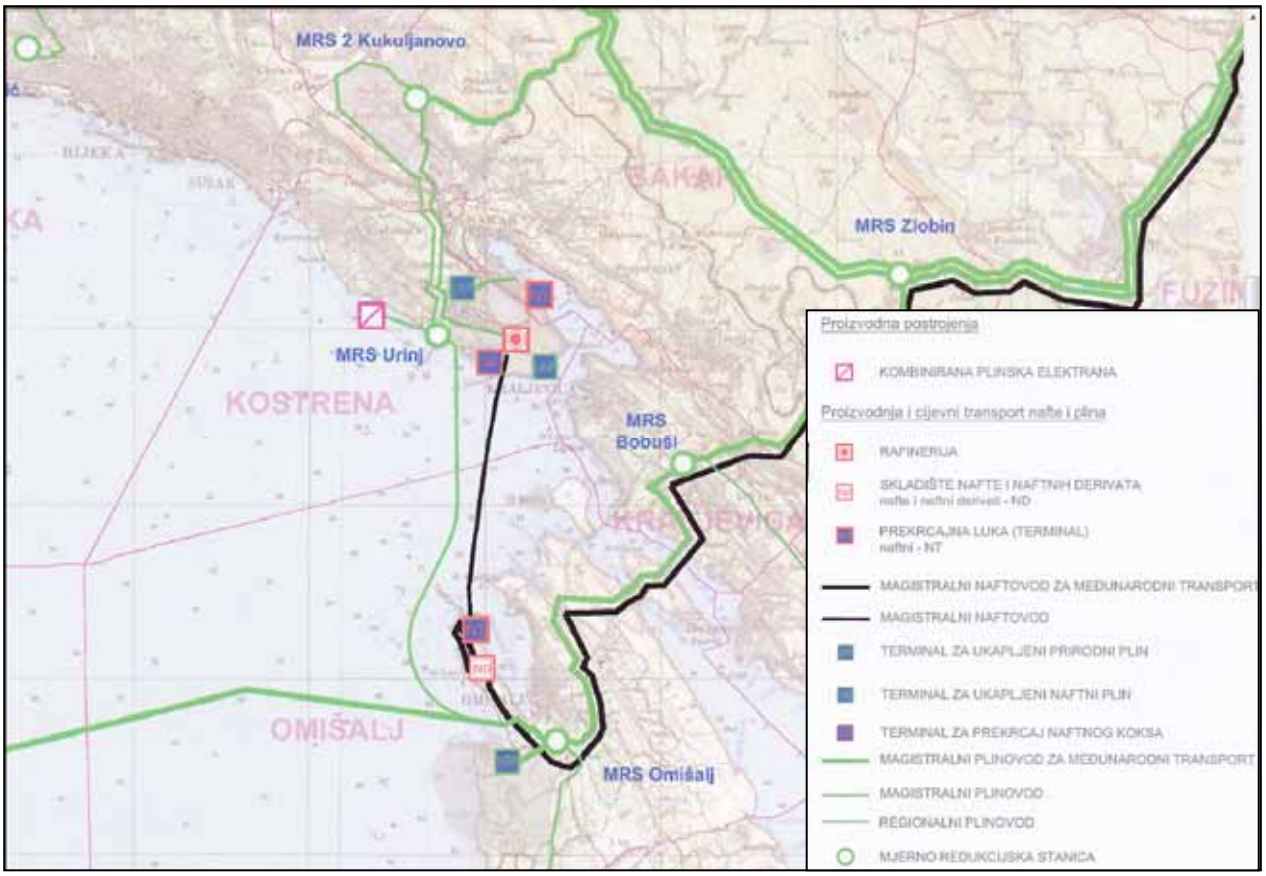
DN500/100 bar kojim bi se, između ostaloga, osigurala opskrba otoka Krka prirodnim plinom bez obzira na dinamiku izgradnje UPP terminala[189] te plinovoda MRS Omišalj - MRS Omišalj II - MRS Malinska - MRS Krk (do DN 300/ do 100 bara)[190]. Navedeni plinovodi nisu dio Desetogodišnjeg plana razvoja plinskog transportnog sustava Republike Hrvatske 2017.- 2026.

Trase planiranih plinovoda prikazane su na **sl. 3.2-98**.

NAFTNI TERMINAL I NAFTOVODI: Na prostoru općine Omišalj nalazi se prihvatno - otpremni terminal Jadranskog naftovoda s pratećom infrastrukturom na prihvat i otpremu nafte i naftnih derivata. Na terminalu se danas nalazi[191] 15 spremnika za naftu ukupnog skladišnog kapaciteta 1.000.000 m^3 i 6 spremnika za derivate ukupnog skladišnog kapaciteta 60.000 m^3 s pratećom infrastrukturom za prihvat i otpremu nafte i naftnih derivata, što uključuje i dva veza za tankere, odnosno terminal za tekuće terete, koji je dio luke Rijeka. Planira se i izgradnja dodatnih skladišnih kapaciteta, odnosno spremnika za naftu i derivate[192].

Od terminala u Omišlju danas vode dva naftovoda. Podmorski naftovod duljine 7,2 km i Ø500 mm spaja terminal u Omišlju i INA Rafineriju nafte na Urinju, a naftovod Ø914 mm vodi prema Sisku i od Siska dalje prema Mađarskoj, Srbiji i Bosni i Hercegovini. 2015. godine započela je izgradnja podmorskog naftovoda duljine 5 km, Ø914 mm otok Krk - kopno namijenjenog za transport nafte od otoka Krka do kopna, odakle naftovod nastavlja prema Sisku. Podmorski naftovod bit će reverzibilan i zamijenit će naftovod unutar Krčkog mosta[193]. Trase postojećeg naftovoda i naftovoda u izgradnji prikazane su na **sl. 3.2-98**.

[189] Izvor: Plinacro d.o.o.: Godišnji izvještaj za 2011. godinu
[190] Izvor: Prostorni plan Primorsko - goranske županije
[191] Izvor podataka: http://www.janaf.hr/sustav-janafa/naftni-terminal-luka-omisalj/
[192] Izvor podataka: (1) Prostorni plan Primorsko - goranske županije i (2) Janaf d.d.: Studija o utjecaju na okoliš za rekonstrukciju / dogradnju rezervoarskog prostora terminala Omišalj - Sažetak
[193] Izvor podataka: http://www.janaf.hr/projekti-od-zajednickog-interesa-eu/



Sl. 3.2-98: Planirane trase plinovoda i postojeće i planirane trase naftovoda u općini Omišalj - izvadak iz kartografskog prikaza 2. Infrastrukturni sustav / 2b. Cjevovodni transport nafte i plina Prostornog plana Primorsko – goranske županije

3.2.14.3. JAVNA KOMUNALNA INFRASTRUKTURA

VODOOPSKRBA: Prostor općine Omišalj opskrbljuje se od 2008. godine pitkom vodom iz riječkog vodovoda. Jezero kraj Njivica koje se do tada koristilo za opskrbu pitkom vodom sjevernog dijela Krka postalo je glavni izvor vode za tehnološke potrebe DINA Petrokemije.[194]

ODVODNJA: Na području općine Omišalj izvedeni su sustavi odvodnje naselja Omišalj i naselja Njivice. Dio naselja Njivice - Kijac priključen je na sustav odvodnje na naselja Malinska u općini Malinska - Dubašnica. Sustavi javne odvodnje projektirani su i izvedeni kao razdjelni sustavi, odnosno namijenjeni su prikupljanju i odvodnji samo sanitarno - potrošnih otpadnih voda[195].

U tijeku su aktivnosti na izgradnji uređaja za pročišćavanja otpadnih voda sustava Omišalj i Malinska - Njivice i pratećih radova na mreži. Planirani kapacitet uređaja za pročišćavanje otpadnih voda sustava Malinska - Njivice je 35.000 ES, a uređaj će imati dva stupanja pročišćavanja. Planirani kapacitet uređaja sustava Omišalj je 13.300 ES, a uređaj će imati dva

[194] Izvor: Mrežna stranica Ponikve voda d.o.o.
[195] Izvor: Mrežna stranica Ponikve voda d.o.o.

stupanja pročišćavanja. Završetak radova na izgradnji oba uređaja i svih pratećih radova planira se za listopad 2018. godine.[196]

GOSPODARENJE OTPADOM: Na području općine Omišalj organizirano je sakupljanje i odvoz komunalnog otpada, koji se odlaže na odlagalištu Treskavac. Uz ovo odlagalište nalazi se reciklažno dvorište s prostorima za prihvat, sortiranje, baliranje i kompostiranje otpada. Od 2005. godine na otoku Krku uveden je ekološki zasnovan sustav zbrinjavanja komunalnoga otpada - Eko otok Krk. U sklopu Eko otok Krk kućanstvima su osigurane tri posude - za otpad bio-organskog porijekla, papir i ostali otpad, a u naseljima je postavljeno više sabirnih mjesta s kompletom posuda za odvojeno skupljanje papira i kartona, stakla, biootpada, plastike, PET ambalaže i limenki te ostalog otpada. Postavljena su dva kontejner - ormara za otpadna ulja, jedan u Omišlju, a drugi u Njivicama. Na području Omišlja izgrađeno je sabirno mjesta za besplatno sakupljanje glomaznog otpada iz kućanstva, automobilskih guma, akumulatora, elektroničkog otpada, kemikalija, pesticida, opasnog otpada …[197] Početkom rada Centra za gospodarenje otpadom Marišćina otpad će se prestati odlagati na odlagalištu Treskavac, gdje će biti pretovarna stanice Krk. ŽCGO Marišćina krenuo je u probni rad u ljeto 2015. godine, a s radom je započeo početkom 2017. godine.

3.2.15. PODACI O STANOVNIŠTVU I GOSPODARSTVU

3.2.15.1. PODACI O NASELJIMA I STANOVNIŠTVU[198]

Na području općine Omišalj nalaze se dva naselja - Omišalj i Njivice. Prema Popisu stanovništva iz 2011. godine, u općini Omišalj živi 2.983 stanovnika, što predstavlja oko 1% od ukupnog broja stanovnika Primorsko - goranske županije, te oko 17% od ukupnog broja stanovnika otoka Krka. U naselju Omišalj živi 1.868, a u naselju Njivice 1.115 stanovnika.

Kretanje broja stanovnika u općini Omišalj u razdoblju od 1971. do 2011. godine prikazano je u ***tab. 3.2-58***
tab. 3.2-58. Iz danih podataka vidi se znatan porast broja stanovnika u općini između 1981. i 1991. godine, blagi porast između 1991. i 2001. godine te potom stagnacija broja stanovnika. Brojne fluktuacije stanovništva u prošlosti bile su posljedice ratova, epidemija bolesti i loše ekonomske situacije, a posebice nakon Drugog svjetskog rata kada je došlo do depopulacije na cijelom otoku Krku zbog starenja stanovništva, iseljavanja muškog dijela populacije i prirodnog pada broja stanovnika nastalog uslijed većeg mortaliteta i smanjivanja nataliteta. Takav trend zaustavljen je 1978. godine dolaskom industrijskih postrojenja i doseljavanjem novog stanovništva te izgradnjom novih četvrti u Omišlju i Njivicama. Tako je od 791 stanovnika na otoku Krku 1971. godine u 20 godina (do 1991. godine) broj stanovnika narastao na čak 16.402, a još 20 godina kasnije (do 2011. godine) na 19.383.[199]

[196] Izvor: Odluka o donošenju višegodišnjeg programa gradnje komunalnih vodnih građevina (NN 117/15)
[197] Izvor: (1) Plan gospodarenja otpadom općine Omišalj za razdoblje 2013.-2021. godine i (2) Izvješće o izvršenju Plana gospodarenja otpadom za 2014. godinu.
[198] Izvor: (1) Statističko izvješće 1468 - Popis stanovništva, kućanstva i stanova 2011 - Stanovništvo prema spolu i starosti, (2) Statističko izvješće 1441 - Popis stanovništva, kućanstva i stanova 2011 - prvi rezultati po naseljima i (3) podaci s mrežne stranice Državnog zavoda za statistiku
[199] Projekt ukupnog razvoja Općine Omišalj 2016.-2020., Karzen i Karzen za naručitelja Općinu Omišalj, 2016.

Tab. 3.2-58: Kretanje broja stanovnika u općini Omišalj u razdoblju od 1971. do 2011.

	1971.	1981.	1991.	2001.	2011.
Omišalj	765	914	1.554	1.790	1.868
Njivice	211	321	1.169	1.208	1.115
Općina Omišalj	976	1.235	2.723	2.998	2.983

Gustoća naseljenosti na području općine Omišalj iznosi 75,5 stan/km^2, što je jednako gustoći naseljenosti Republike Hrvatske, a nešto manje od gustoće naseljenosti Županije koja iznosi 82,6 stan/km^2.

Podaci o starosnoj strukturi stanovništva općine Omišalj prema popisima stanovništva iz 2001. i 2011. godine dani su u **tab. 3.2-59**. Na **sl. 3.2-99** prikazani su podaci o spolnoj i starosnoj strukturi stanovništva općine, a u **tab. 3.2-60** su podaci o prosječnoj starosti stanovništva, indeksu starenja[200] i koeficijentu starosti[201] temeljem Popisa stanovništva iz 2011. godine.

Tab. 3.2-59: Starosna struktura stanovništva u općini Omišalj u 2001. i 2011. godini

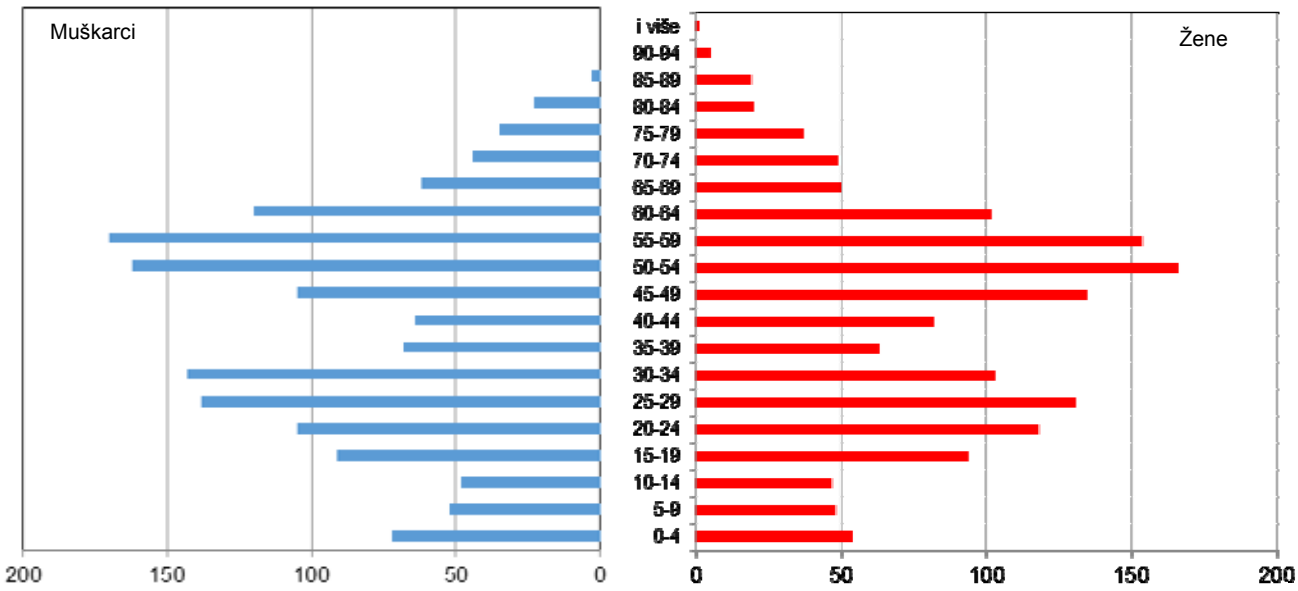
Broj stanovnika	Starost				Ukupno
	<15	15-64	>65	Nepoznato	
2001. godina	572	2.125	278	23	2.998
2011. godina	321	2.314	348		2.983

Tab. 3.2-60: Prosječna starost stanovništva, indeks starenja i koeficijent starosti

	Prosječna starost	Indeks starenja	Koeficijent starost
Općina Omišalj	41,6 godina	112,7	19,1
Primorsko - goranska županija	43,9 godina	115,0	26,6
Republika Hrvatska	41,7 godina	155,3	24,1

[200] Indeks starenja jest postotni udio osoba starih 60 i više godina u odnosu na broj osoba starih 0 - 19 godina. Indeks veći od 40% kazuje da je stanovništvo određenog područja zašlo u proces starenja.

[201] Koeficijent starosti jest postotni udio osoba starih 60 i više godina u ukupnom stanovništvu. Osnovni je pokazatelj razine starenja, a kad prijeđe vrijednost 12%, smatra se da je stanovništvo određenog područja zašlo u proces starenja.



Sl. 3.2-99: Spolna i starosna struktura stanovništva općine Omišalj

Podaci dani u **tab. 3.2-59** i **tab. 3.2-60** te na **sl. 3.2-99** pokazuju da je starosna struktura stanovništva Općine Omišalj povoljna. Prevladava dobno radno sposobno stanovništvo sa udjelom od 78% u ukupnom stanovništvu Općine.

Podaci o broju kućanstava te stambenih jedinica - ukupno i stanovi za stalno stanovanje u općini Omišalj u 2011. godini dani su u **tab. 3.2-61**. U općini Omišalj registrirano je 1.162 kućanstava. Prosječan broj stanovnika po kućanstvu iznosi 2,56. Registrirano je 3.824 stambenih jedinica, od čega njih svega oko 37% čine stanovi za stalno stanovanje. Ostatak predstavljaju stanovi za odmor.

Tab. 3.2-61: Broj kućanstava i stambenih jedinica u općini Omišalj registriranih u 2011. godini

	Kućanstva	**Stambene jedince**	
	Ukupno	Ukupno	Stanovi za stalno stanovanje
Omišalj	708	1.609	812
Njivice	448	2.208	603
Naknadno popisani	6	7	7
Općina Omišalj	1.162	3.824	1.422

Prema stupnju obrazovanja, Općina Omišalj je natprosječna u odnosu na strukturu obrazovanja na razini države. 26% stanovništva među dobno radno sposobnim stanovništvom ima završeno više ili visoko obrazovanje, a 68% srednje strukovno ili gimnazijsko obrazovanje. Strukturu stanovništva s obzirom na pohađanje škole i završeni stupanj obrazovanja prikazuje **tab. 3.2-62**.

Tab. 3.2-62: Struktura stanovništva s obzirom na razinu završenog obrazovanja i stupnja obrazovanja kojeg pohađa prema popisu stanovništva 2011.godine

STANOVNIŠTVO PREMA STUPNJU OBRAZOVANJA		
	Pohađa školu	Završena škola
Bez škole/Predškolsko obrazovanje	36	25
Niži razredi osnovne škole	76	10
Viši razredi osnovne škole	73	40
Osnovna škola		393
Srednja strukovna ili umjetnička škola	111	1428
Gimnazija	30	160
Viša škola	80	250
Fakulteti i akademije	121	325
Magisterij	17	24
Doktorat	14	6
Nepoznato		1
UKUPNO	**558**	**2662**

Izvor: Državni zavod za statistiku, Popis stanovništva 2011.

3.2.15.2. PODACI O GOSPODARSTVU

Prema Popisu stanovništva iz 2011. godine, u općini Omišalj je 2.314 radno sposobnih[202] stanovnika, s podjednakim udjelom ženskog i muškog stanovništva. U **tab. 3.2-63** dani su podaci o broju nezaposlenih s prebivalištem na području općine Omišalj u razdoblju od 2010. do 2014. godine te za početak, sredinu i drugu polovicu 2015. godine po spolu. U **tab. 3.2-64** dani su podaci o broju nezaposlenih prema stupnju obrazovanje za isto vremensko razdoblje.

Tab. 3.2-63: Broj nezaposlenih osoba s prebivalištem na području općine Omišalj po spolu[203]

	Broj nezaposlenih muškarci	**Broj nezaposlenih žene**	**Broj nezaposlenih ukupno**
2010. - stanje na dan 31.12.	70	102	172
2011. - stanje na dan 31.12.	74	104	178
2012. - stanje na dan 31.12.	80	85	165
2013. - stanje na dan 31.12.	93	109	202
2014. - stanje na dan 31.12.	75	89	164
2015. - veljača	84	104	188
2015. - lipanj	59	60	119
2015. - srpanj	58	59	117
2015. - kolovoz	94	68	162
2015 .- rujan	106	76	182
2015. - listopad	112	92	204

[202] Radno sposobno stanovništvo odnosi se na osobe u dobi 15 - 64 godine.
[203] Podaci Hrvatskog zavoda za zapošljavanje, Regionalni ured Rijeka

Tab. 3.2-64: Nezaposlene osobe s prebivalištem u općini Omišalj po obrazovanju[204]

	Broj nezapo-slenih, ukupno	Bez škole i nezavršena osnovna škola	OŠ	SŠ za zanim. do 3.god. i škola za KV i VKV radnike	SŠ za zanim. u trajanju od 4 i više godina	Gimnazija	Viša škola, I stupanj fakulteta i stručni studij	Fakulteti, akademije magisterij, doktorat
31.12.2010.	172	19	26	46	49	7	6	19
31.12.2011.	178	24	24	50	49	4	8	19
31.12.2012.	165	29	21	40	39	4	7	25
31.12.2013.	202	34	33	41	48	8	16	22
31.12.2014.	164	28	20	47	33	0	13	23
II/2015.	188	34	23	55	37	2	13	24
VI/2015.	119	32	10	26	20	0	12	19
VII/2015.	117	29	10	26	20	0	11	21
VIII/2015	162	29	8	44	40	0	12	29
IX/2015.	182	29	8	49	51	1	13	31
X/2015.	204	31	16	54	54	2	14	33

Podaci iz **tab. 3.2-63** pokazuju da je od ukupnog broja radno sposobnih stanovnika u općini Omišalj, njih manje od 10% nezaposleno čak i po otvaranju stečajnog postupka DINA Petrokemije 20. srpnja 2015. U razdoblju od kraja 2010. do listopada 2015., u ukupnom broju nezaposlenih bilo je više žena u odnosu na muškarce, iznimka je druga polovica 2015., kada je u lipnju bio praktički jednak udio žena i muškaraca u ukupnom broju nezaposlenih, da bi u kolovozu, rujnu i listopadu 2015. udio žena u ukupnom broju nezaposlenih bio manji od udjela nezaposlenih muškaraca. Podaci u **tab. 3.2-64** pokazuju da u strukturi nezaposlenih prevladavaju osobe u kategoriji sa završnom srednjom školom za zanimanja do 3.god. i škola za KV i VKV radnike, srednja škola za zanimanja u trajanju od 4 i više godina.

Zaposlenih je najviše u građevinarstvu i turizmu (pružanje smještaja te priprema i usluživanje hrane i prijevoz i skladištenje) pa se to smatraju ključnim djelatnostima u području Općine Omišalj - **tab. 3.2-65**.

Tab. 3.2-65: Zaposleni i broj pravnih osoba u Općini Omišalj prema područjima iz NKD 2007.

ZAPOSLENI I BROJ PRAVNIH OSOBA PREMA NKD 2007.			
		Broj zaposlenih	Broj pravnih subjekata
A	Poljoprivreda, ribarstvo i šumarstvo	1	6
B	Rudarstvo i vađenje		
C	Prerađivačka industrija	2	8
D	Opskrba električnom energijom, plinom, parom i klimatizacija		1
E	Opskrba vodom, uklanjanje otpadnih voda, gospodarenje otpadom te djelatnosti sanacije okoliša		
F	Građevinarstvo	304	25
G	Trgovina na veliko i malo, popravak motornih vozila i motocikla	60	25
H	Prijevoz i skladištenje	172	2
I	Djelatnost pružanja smještaja te pripreme i usluživanja hrane	228	22
J	Informacije i komunikacije	2	6
K	Financijske djelatnosti i djelatnosti osiguranja	3	

[204] Izvor: Hrvatski zavod za zapošljavanje, Regionalni ured Rijeka

ZAPOSLENI I BROJ PRAVNIH OSOBA PREMA NKD 2007.			
		Broj	Broj pravnih
L	Poslovanje nekretninama	6	13
M	Stručne, znanstvene i tehničke djelatnosti	16	21
N	Administrativne i pomoćne uslužne djelatnosti	5	11
O	Javna uprava i obrana, obvezno socijalno osiguranje	14	1
P	Obrazovanje	46	3
Q	Djelatnosti zdravstvene zaštite i socijalne skrbi	9	3
R	Umjetnost, zabava i rekreacija	12	13
S	Ostale uslužne djelatnosti	2	20
UKUPNO		**882**	**180**

Izvori: Državni zavod za statistiku, Zaposlenost i plaće 2015.
www.biznet.hr

Na području općine Omišalj nalaze se sjedišta sljedećih velikih i srednjih poslovnih subjekata - pravnih osoba[205]: G.P.P. Mikić d.o.o., Zračna luka Rijeka d.o.o. Hoteli Njivice d.o.o. i Hoteli Omišalj d.d. te sjedišta drugih, manjih pravnih osoba i obrtnika. Potrebno je izdvojiti i prihvatno - otpremni terminal Jadranskog naftovoda d.d., poslovnog subjekta koji je registriran u Zagrebu. Od prethodno navedenih poslovnih subjekata, Hoteli Omišalj d.d. su u stečaju. To znači da su danas gospodarske aktivnosti u općini oslanjaju primarno na djelatnosti prijevoza i skladištenja, turizma i građevinarstva.

Trgovačka ponuda obuhvaća uobičajene prehrambene namirnice, pića, voće i povrće te kućne potrepštine. Ponuda lokalnih proizvoda slabo je zastupljena u trgovinama te se nudi uglavnom na štandovima (med, lavanda, vino).[206]

Glavne poljoprivredne grane u Općini Omišalj su maslinarstvo, povrtlarstvo i vinogradarstvo te ovčarstvo. Može se reći da je poljoprivreda dosta zanemarena iz razloga usitnjenosti i rascjepkanosti gospodarstava, neorganizirane proizvodnje i lakše zarade u drugim djelatnostima.[206] Također, iako je akvatorij Općine Omišalj bogat plavom ribom, stanovnici za profesionalno bavljenje tom djelatnošću nemaju posebnog interesa.[206]

Može se zaključiti da je područje Općine gospodarski izrazito fokusirano na turizam, zabavu i rekreaciju te djelomično industriju.

Projekt ukupnog razvoja Općine Omišalj 2016.-2020. navodi ključne projekte čija realizacija se očekuje u navedenom razdoblju, a uključuju izgradnju poslovnih zgrada u zoni Pušća, izgradnja reciklažnog dvorišta, nadogradnja kampa Pušća, rekonstrukcija spojne ceste Pušća-Bjanižov, sanacija postojeće ribarske obale u Njivicama itd.

PRIJEVOZ I SKLADIŠTENJE: Prostor općine Omišalj prometno je vrlo povoljan te su ovdje izgrađeni Krčki most koji spaja otok Krk s kopnom, državna cesta D102 glavna prometnica otoka koja povezuje Krčki most, Omišalj, Njivice, Malinsku, Krk, Punat, Jurandvor i Bašku, Zračna luka Rijeka i prihvatno - otpremni terminal Jadranskog naftovoda s pratećom

[205] Izvor: (1) Registar poslovnih subjekata HGK i (2) baza podataka Obrtnog registra pri Ministarstvu poduzetništva i obrata
[206] Projekt ukupnog razvoja Općine Omišalj 2016.-2020., Karzen i Karzen za naručitelja Općinu Omišalj, 2016.

infrastrukturom za prihvat i otpremu nafte i naftnih derivata. Opis istih, kao i planovi razvoja prometne i energetske infrastrukture već su dani u odgovarajućim dijelovima **pog. 3.2.14** te se ovdje neće ponavljati.

TURIZAM: U sastavu Hoteli Omišalj d.d. su smještajni objekti Adriatic, Marina i Primorka u Omišlju, kategorizirani s dvije zvjezdice. U naselju Omišalj nalazi se još hotel Delfin. U sastavu Hoteli Njivice d.o.o. su hoteli Beli Kamik i Jadran u Njivicama i kamp Njivice. Hoteli Beli Kamik i Jadran kategorizirani su s tri zvjezdice. U Njivicama je još i hotel Miramare kategoriziran s četiri zvjezdice. Uz ove subjekte, u turističkom prometu općine ističu se i privatni smještajni kapaciteti koji se koriste u komercijalne i nekomercijalne svrhe.

U **tab. 3.2-66** dani su podaci o turističkom prometu i posteljama u općinu Omišalj i Primorsko - goranskoj županiji za razdoblje od 2009. do 2015. godine. U **tab. 3.2-67** dani su podaci o broju postelja i njihovoj raspodjeli po smještajnim kapacitetima na prostoru općine Omišalj u razdoblju od 2009. do 2015., a u **tab. 3.2-68** dani su za isto vremensko razdoblje podaci o raspodjeli turističkog prometa po smještajnim kapacitetima u općini.

Tab. 3.2-66: Podaci o turističkom prometu i posteljama u općini Omišalj i u Primorsko - goranskoj županiji u razdoblju od 2009. do 2015. godine[207]

Godina	Općina Omišalj				Primorsko – goranska županija			
	Postelje		Dolasci	Noćenja	Postelje		Dolasci	Noćenja
	Stalne	Privremene			Stalne	Privremene		
2009.	8.633	979	111.828	564.319	179.438	20.723	2.205.627	11.161.233
2010.	7.796	978	109.394	546.404	170.986	22.170	2.151.118	10.938.291
2011.	8.648	1.578	123.955	603.549	178.055	23.649	2.360.214	11.741.692
2012.	z	z	z	z	153.387	14.041	2.353.404	11.974.337
2013.	7.629	712	121.925	645.030	161.303	15.634	2.380.034	12.348.195
2014.	7.556	712	124.697	646.556	166.381	16.523	2.419.864	12.212.423
2015.	7.599	662	131.946	697.435	168.693	16.863	2.560.726	13.070.148

Oznaka Z u Statističkom izvješću 1491, Turizam u 2012 znači da podatak radi povjerljivosti nije objavljen.

[207] Izvor: Statistička izvješća Državnog zavoda za statistiku - (1) Statističko izvješće 1408, Turizam u 2009., (2) Statističko izvješće 1436, Turizam u 2010., (3) Statističko izvješće 1463, Turizam u 2011., (4) Statističko izvješće 1491, Turizam u 2012., (5) Statističko izvješće 1515, Turizam u 2013., (6) Statističko izvješće 1539, Turizam u 2014. i (7) Statističko izvješće 1564, Turizam u 2015.

Tab. 3.2-67: Broj postelja u općini Omišalj i njihova raspodjela po smještajnim kapacitetima[208]

Godina	Ukupan broj postelja	Od toga u			
		hotelima i slično	kampovima	kućanstvima	ostalim objektima
2009.	9.612	2.305	2.388	2.954	1.965
2010.	8.774	2.305	2.388	2.935	1.146
2011.	10.226	2.253	2.588	4.150	1.235
2012.	8.484	2.255	2.969	2.043	1.217
2013.	8.341	2.261	2.969	2.150	961
2014.	8.268	2.293	2.588	2.391	996
2015.	8.261	2.291	2.588	2.581	801

Tab. 3.2-68: Raspodjela turističkog prometa po smještajnim kapacitetima u općini Omišalj u razdoblju od 2009. do 2015. godine[208]

Godina	Ukupan promet turista (T - dolasci, N -noćenja)		Od toga u			
			hotelima i slično	kampovima	kućanstvima	ostalim objektima
2009.	T	111.828	47.860	37.313	18.163	8.492
	N	564.319	223.048	156.050	132.210	53.011
2010.	T	109.394	46.870	37.006	18.262	7.256
	N	546.404	216.616	153.614	130.124	46.050
2011.	T	123.955	49.905	45.715	20.372	7.963
	N	603.549	231.059	186.663	139.113	46.714
2012.	T	123.905	54.335	42.638	17.870	9.062
	N	621.906	250.042	180.967	139.625	51.272
2013.	T	121.925	52.772	42.677	19.734	6.742
	N	645.030	244.820	210.679	149.097	40.434
2014.	T	124.697	50.518	46.723	21.198	6.258
	N	646.556	232.542	226.867	149.395	37.752
2015.	T	131.946	z	z	24.422	6.130
	N	697.435	z	z	176.248	36.404

Oznaka Z u Statističkom izvješću 1565, Turizam u primorskim gradovima i općinama u 2015. znači da podatak radi povjerljivosti nije objavljen.

Iz podataka u **tab. 3.2-66** vidi se da je turistički promet - dolasci i noćenja u općini Omišalj u razdoblju od 2009. do 2015. godine u porastu, čime prati rast turističkog prometa u Primorsko - goranskog županiji i kroz cijelo razmatrano razdoblje čini oko 5% turističkog prometa Županije.

[208] Izvor: Statistička izvješća Državnog zavoda za statistiku - (1) Statističko izvješće 1409, Turizam u primorskim gradovima i općinama u 2009., (2) Statističko izvješće 1437, Turizam u primorskim gradovima i općinama u 2010., (3) Statističko izvješće 1464, Turizam u primorskim gradovima i općinama u 2011., (4) Statističko izvješće 1492, Turizam u primorskim gradovima i općinama u 2012., (5) Statističko izvješće 1516, Turizam u primorskim gradovima i općinama u 2013., (6) Statističko izvješće 1540, Turizam u primorskim gradovima i općinama u 2014. i (7) Statističko izvješće 1565, Turizam u primorskim gradovima i općinama u 2015. Zaključno s obradom turizma u primorskim gradovima i općinama u 2011. godini kategorija HOTELI I SLIČNO uključuje hotele, aparthotele, turistička naselja, turističke apartmane, pansione i guest house; kategorija KAMPOVI obuhvaća kampove, kampirališta i kamp-odmorištima; kategorija OSTALI OBJEKTI uključuje sobe za iznajmljivanje, apartman, studio-apartman, kuće za odmor, prenoćišta, odmarališta, hostele, planinarske domove, lovačke domove, objekte za robinzonski turizam, gostionice, lječilišta, brodske kabine, spavaće i kušet-vagone, učeničke ili studentske domove i slično te nekategorizirane objekte. Od obrade turizma u primorskim gradovima i općinama u 2012. godini pa nadalje kategorija HOTELI I SLIČNO uključuje hotele, hotele baštine, aparthotele, integralne hotele, turistička naselja, turističke apartmane, pansione i guest house; kategorija KAMPOVI uključuju podatke za kampove, kampirališta, kamp-odmorišta i kampove u kućanstvima, kategorija KUĆANSTVA uključuju podatke za sobe, apartmane, studio-apartmane, kuće za odmor u kućanstvima i seljačka kućanstva; kategorija OSTALI OBJEKTI za kolektivni smještaj uključuje sobe za iznajmljivanje, apartman, studio-apartman, kuće za odmor, prenoćišta, odmarališta, hostele, planinarske domove, lovačke domove, objekte za robinzonski turizam, gostionice s pružanjem usluge smještaja, lječilišta, brodske kabine, spavaće i kušet-vagone, učeničke domove ili studentske domove te nekategorizirane objekte

Prema podacima iz **tab. 3.2-67** u razdoblju od 2009. do 2015. godine ukupno gledajući došlo je do smanjenja broja postelja u općini Omišalj. U 2009. godini ukupan broj postelja bio je praktički podjednako raspodijeljen po hotelima, kampovima kućanstvima i ostalim objektima. U odnosu na 2009., u 2015. godini porastao je broj gostiju – kampista u kampu, a smanjio se u ostalim smještajnim kapacitetima te udio broja gostiju – kampista u kampu u ukupnom broju postelja iznosi oko 31%, slijede kućanstva s oko 29% i hoteli s oko 28%, a najmanji udio postelja je u ostalim objektima, gdje udio postelja u ukupnom broju postelja iznosi oko 12%.

Unatoč prethodno opisanoj raspodjeli postelja po smještajnim kapacitetima, iz podataka u **tab. 3.2-68** vidi se da je veći dio turističkog prometa u razmatranom periodu ostvaren u hotelima i kampovima, u prosjeku oko 77% dolazaka i oko 69% noćenja, dok udio dolazaka u kućanstva iznosi u prosjeku oko 16%, a udio noćenja iznosi u prosjeku oko 23%.

Smještajne kapacitete upotpunjavaju ugostiteljski objekti koncentrirani u Njivicama i Omišlju i drugi sadržaji kao što su luke i privezišta, sportsko - rekreativni prostori i slično.

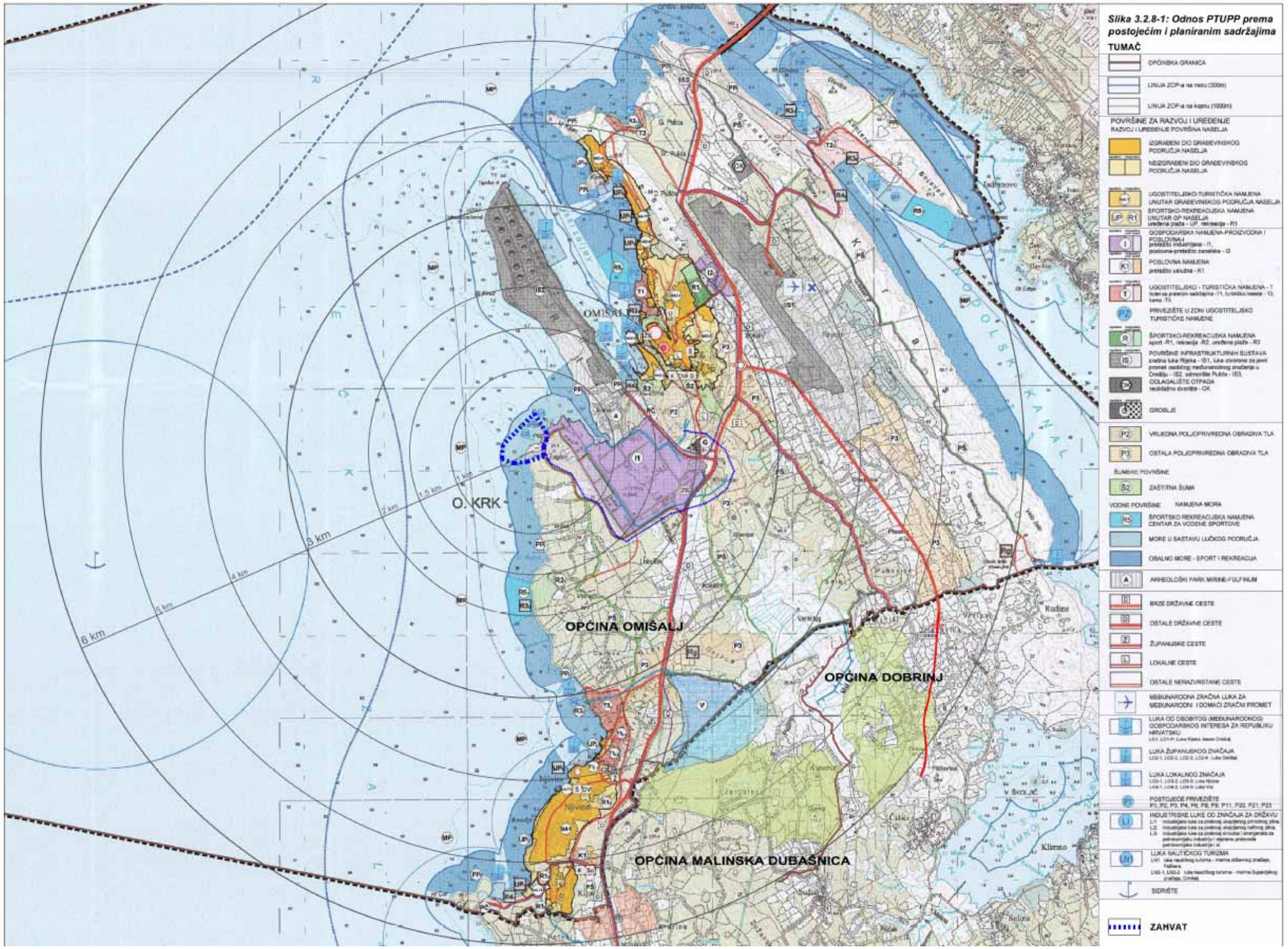
GRAĐEVINARSTVO: U općini Omišalj registrirano je više pravnih osoba i obrtnika koji se bave građevinarstvom[209]. Kao srednje veliki poduzetnik, ističe se tvrtka G.P.P. Mikić d.o.o., čija je glavna djelatnosti granja cesta i autocesta, ali koja je uz druge poddjelatnosti u području građevinarstva registrirana i za turističke, trgovačke te druge djelatnosti. G.P.P. Mikić d.o.o. zapošljavao je u 2014. godini 325 djelatnika[210].

3.2.16. ODNOS ZAHVATA PREMA POSTOJEĆIM I PLANIRANIM ZAHVATIMA

Lokacija plutajućeg terminala ukapljenog prirodnog plina nalazi se na području općine Omišalj, u blizini naselja Omišalj. Kopneni dio lokacije smješten je prema PPUO Omišalj unutar područja gospodarske namjene, pretežito industrijska - oznake I1, najvećim dijelom na neizgrađenom - neuređenom dijelu, a manjim dijelom na izgrađenom dijelu. Morski dio lokacije smješten je unutar područja određenog kao morska luka posebne namjene - industrijska luka od značaja za državu, oznake LI1 - industrijska luka za prekrcaj ukapljenog prirodnog plina.

Namjena, korištenje i zaštita prostora u okolici lokacije plutajućeg terminala ukapljenog prirodnog plina određena je prostorno-planskom dokumentacijom na snazi. U nastavku se daje pregled sadržaja u prostoru koji se nalazi u krugu od 3 i 6 km od težišta lokacije plutajućeg terminala kroz korištenje i namjenu prostora (**sl. 3.2-100**). Prikazane su površine za razvoj i uređenje naselja - prostori za izgradnju naselja, turizam, sport i rekreaciju, gospodarske i infrastrukturne sadržaje te ostale namjene.

[209] Izvor: Registar poslovnih subjekata Hrvatske gospodarske komore i Obrtni registar Ministarstva rada poduzetništva i obrta.
[210] Izvor: Registar poslovnih subjekata Hrvatske gospodarske komore



Sl. 3.2-100: Postojeća i planirana namjena užeg i šireg prostora oko lokacije zahvata

3.2.16.1. Uža okolica lokacije plutajućeg terminala ukapljenog prirodnog plina

Sadržaji u prostoru u području 3 km[211] od težišta lokacije plutajućeg terminala ukapljenog prirodnog plina nalaze se na području općine Omišalj i sažeto su navedeni u nastavku:

A) NAMJENA I KORIŠTENJE PROSTORA (sl. 3.2-100)
NASELJA: Dio naselja Omišalj (oko 84 ha). Broj stanovnika u promatranom području je 1.550[212].
UGOSTITELJSKO - TURISTIČKA I ŠPORTSKO - REKREACIJSKA NAMJENA:
T1: Postojeća (izgrađena) zona ugostiteljsko-turističke namjene hoteli Adriatic-Omišalj-Učka (površine oko 7,5 ha, ukupnog uključivo uređenu plažu u sklopu zone (oznaka R3-3). Zona obuhvaća prostor s postojećim hotelima, namijenjena je izgradnji smještajnih građevina s pratećim sportskim i rekreativnim terenima, odnosno za proširenje postojećih građevina sa pratećim sadržajima (bazeni, sportski tereni i sl.).
T3-2: Rubno zahvaća dio postojeće (izgrađene) zone ugostiteljsko-turističke namjene - kamp Njivice
UP5 - Uređena plaža unutar građevinskog područja - Pesja
UP6 - Uređena plaža unutar građevinskog područja - uvala Večja - u. Martinj
PP2: Prirodna plaža Dražica-Dumboka. Na površinama ostalog poljoprivrednog tla, šuma i šumskog zemljišta izvan građevinskog područja utvrđene su i prirodne plaže (PP). Prirodna morska plaža je nadzirana i pristupačna s kopnene i/ili morske strane, infrastrukturno neopremljena, potpuno očuvanog zatečenog prirodnog obilježja.
PP3: Prirodna plaža uvala Blatna.
PP4: Prirodna plaža uvala Sapan
PP5: Prirodna plaža uvala Pesja
R1-1: Djelomično izgrađena zona športsko - rekreacijske namjene Omišalj (8,8 ha) koja obuhvaća prostor postojećeg nogometnog igrališta. Planira se dogradnja sportskih igrališta, zatvorenih sportskih objekata (dvorana, bazena i sl.) te pratećih građevina u funkciji osnovne namjene.
R2-1 Područje rekreacijske namjene, R2-1 Veli vrh. Područje obuhvaća prostor iznad uvale Blatna i funkcionalno servisira sadržaje na moru. Ovaj sportskorekreativni centar uspostavlja kvalitetniju vezu Omišlja i Njivica, te aktivira obalno područje u funkciji turističkih sadržaja Njivica. Područje je namijenjeno izgradnji rekreacijskih sadržaja, pratećih građevina u funkciji površine sportova na vodi, ugostiteljskih i zabavnih sadržaja (restauranta, noćnih klubova i sl.).
R2-2: dio planirane zone rekreacijske namjene Selo. Područje obuhvaća neizgrađeno područje u središnjem dijelu Općine. Područje se namjenjuje izgradnji rekreacijskih sadržaja te pratećih građevina: klupskih građevina, zatvorenih vježbališta, ugostiteljskih građevina (restaurant, cafe-bar i sl.). Ova središnja zona, omeđena državnom cestom D102 i planiranom državnom istočnom cestom, nudi mogućnost razvijanja različitih rekreacijskih sadržaja; kros trčanja i hodanja, biciklističkih staza, jahačkih staza i sl.
R3-2: Uređena morska plaža u blizini Velog Vrha - omogućuje se gradnja manjih objekata u funkciji plaže i sportova na vodi (manji uslužni objekti, informativni punktovi i sanitarni čvorovi).
R4-2: Uređena morska plaže izvan naselja - uvala Pesja (post.)
R5-2 - Područje za vodene sportove Večja - sportsko-rekreacijska namjena - centar za vodene sportove (R5) namijenjen je prvenstveno korištenju morske površine za sport i rekreaciju uz pomoć plovila na motorni pogon. Radi specifičnih zahtjeva tih sportova i nekompatibilnosti s potrebama drugih korisnika, morski pojas ovih zona potrebno je jasno obilježiti.
R5-3 - Područje za vodene sportove Veli vrh.

[211] Već na udaljenosti od 1,5 do 2 km nalaze se zone namijenjene rekreaciji i turizmu te plaže.

[212] Prema Popisu stanovništva iz 2011. godine ukupan broj stanovnika naselja Omišalj je 1.868. Unutar promatranog područja nalazi se oko 83% građevinskog područja naselja Omišalj pa se sukladno tome procjenjuje broj stanovnika unutar obuhvaćenog područja na 1.468.

NAMJENA I KORIŠTENJE PROSTORA (NASTAVAK)
POSEBNA NAMJENA:
A: Arheološko područje Mirine površine 43,58 ha. Arheološko područje je područje za istraživanje i područje planirano za uređenje (za smještaj istraživačkog centra sa muzejskim prostorom i pratećih sadržaja). Na arheološkom području je prostor prirodne plaže Sapan (oznaka PP4)
G: Groblje Omišalj (Sv. Duh)
E: Štalice - skupina gospodarsko-etnografskih objekata površine 23,3 ha, tradicionalnog karaktera vrtnih površina, ambijentalnog zelenila, sa suhozidima -gromačama. Područje je namijenjeno za seoska gospodarstva i povremeno stanovanje sukladno posebnim uvjetima.
GOSPODARSKI I INFRASTRUKTURNI SADRŽAJI:
I1: Proizvodno pretežito - industrijsko područje (I1) poklapa se s područjem petrokemijskog kompleksa sa zatečenom raznovrsnom izgradnjom i uređenim površinama u funkciji održavanja i odvijanja proizvodno-tehnoloških procesa. Uz postojeću izgradnju, područje je namijenjeno izgradnji građevina proizvodno-industrijskog karaktera, uređaja za pročišćavanje emisija proizvodno-tehnološkog procesa, skladišnih, servisnih, poslovnih, upravnih, infrastrukturnih i prometnih građevina i površina s kojima se ne zagađuje okoliš i ne proizvodi buka. Pored navedenog, u sklopu područja ove namjene moguće je planirati sve programe, sadržaje i građevine koje će omogućiti odvijanje svih radnih, operativnih i manipulativnih procesa u sklopu funkcioniranja i održavanja planiranog Terminala za prekrcaj ukapljenog plina. U DINA Petrokemiji proizvodnja je zaustavljena 2011. godine. Stečajni postupak pokrenut je 20.07.2015., a 02.09.2016. subjekt DINA-Petrokemija d.d. proizvodnja, terminali i servisi u stečaju brisan je iz sudskog registra.
I2-1: Rubno zahvaća dio postojećeg područja poslovne-pretežito zanatske namjene namijenjeno izgradnji građevina poslovnog, servisno-uslužnog karaktera u funkciji odvijanja proizvodno-tehnoloških procesa kojima se ne zagađuje okoliš i ne proizvodi buka; zatim skladišnih, servisnih, prodajnih, poslovnih, infrastrukturnih i prometnih građevina i površina.
LI1, LI2, LI3: Industrijska luka Sapan i akvatorij morske luke. Pripadajući obalni pojas namijenjen je izgradnji građevina lučke infrastrukture i suprastrukture (obale, privezi, pristani, lukobrani i sl.) s pripadajućim lučkim područjem.
PČ: Planirani pročišćivač Omišalj na lokaciji Pernibe u blizini arheološke i proizvodne zone
IS2: Veći dio infrastrukturne zone naftni terminal Janaf.
LO1: Luka Rijeka - bazen Omišalj - otvorena za javni promet osobitoga (međunarodnog) gospodarskog interesa za Republiku Hrvatsku, u bunkciji naftnog terminala u Omišlju, namijenjena za potrebe tvrtke Janaf
LO2: Luka Omišalj - morska luka otvorena za javni promet županijskog značaja: bazen Omišalj (LO2-1), bazen »Hotela Jadran« (LO2-2), bazen Pod Dubec (LO2-4). Planira se za rekonstrukciju/dogradnju za promet prema Rijeci i drugim mjestima kao i za promet među lukama otoka Krka.
LN2: Planirana luka nautičkog turizma - marina županijskog značaja marina Omišalj ukupnog kapaciteta 100 - 110 vezova u dva bazena; bazen Pesja (LN2-1) bazen Lučica (LN2-2).
More u sastavu lučkog područja (akvatorij morske luke) jest akvatorij u širini od 300 m od obalnog ruba pridružen prethodno navedenim morskim lukama i iznimno je širi od 300 m u Omišaljskom zaljevu; unutar istog područja određene su plovne rute brodova, a mogu se koristiti za nesmetano odvijanje pomorskog prometa.

3.2.16.2. Šira okolica lokacije plutajućeg terminala ukapljenog prirodnog plina

Sadržaji u prostoru u području 6 km od težišta lokacije terminala nalaze se na području općina Omišalj, Malinska - Dubašnica, Dobrinj i grada Crikvenice i sažeto su navedeni u nastavku.

A) NAMJENA I KORIŠTENJE PROSTORA (sl. 3.2-100)
NASELJA I DIJELOVI NASELJA:
OPĆINA OMIŠALJ: Naselja Omišalj (102,7 ha) i Njivice (82,01 ha). Ukupan broj stanovnika je 2.983.
OPĆINA DOBRINJ: Naselje Rudine i dijelovi naselja Čižići i Sužan. Broj stanovnika u razmatranom prostoru: oko 100
UGOSTITELJSKO - TURISTIČKA I ŠPORTSKO - REKREACIJSKA NAMJENA:
OPĆINA OMIŠALJ:
T1: Postojeća (izgrađena) zona ugostiteljsko-turističke namjene hoteli Adriatic-Omišalj-Učka (površine oko 7,5 ha, ukupnog uključivo uređenu plažu u sklopu zone (oznaka R3-3). Zona obuhvaća prostor s postojećim hotelima, namijenjena je izgradnji smještajnih građevina s pratećim sportskim i rekreativnim terenima, odnosno za proširenje postojećih građevina sa pratećim sadržajima (bazeni, sportski tereni i sl.).
T1-2: Postojeća (izgrađena) zone ugostiteljsko – turističke namjene Njivice i to: Hoteli Njivice - Beli Kamik (T1-2-1), Hoteli Njivice - turističko naselje – Bungalovi (T1-2-2), Hoteli Njivice – Jadran (T1-2-3), uključivo i uređene morske plaže i u sklopu zone (UP4).
T2-2: Planirano područje ugostiteljsko turističke namjene Voz - Peškera, namijenjeno za izgradnju turističkih smještajnih i ugostiteljskih građevina ukupnog kapaciteta do 500 ležajeva, zabavnih i rekreativnih sadržaja, pratećih sadržaja priveza (hangari za smještaj brodova, radionica, restorana, trgovina i sl.), uključivo uređena morska plaža R3-6 - Peškera
T3 postojeći autokamp Pušća, djelomično izgrađen
T3-2: Postojeća zona ugostiteljsko-turističke namjene - kamp Njivice,), uključivo i uređene morske plaže i u sklopu zone (R3-1).
UP1 - Uređena plaža unutar građevinskog područja - Kijac
UP3 - Uređena plaža Njivice - centar
UP5 - Uređena plaža Pesja
UP6 - Uređena plaža uvala Večja - u. Martinj
UP7 - Uređena plaža Stran
UP8- Uređena plaža uvala Lučica
PP1: Prirodna plaža rt Ćuf. Na površinama ostalog poljoprivrednog tla, šuma i šumskog zemljišta izvan građevinskog područja utvrđene su i prirodne plaže (PP). Prirodna morska plaža je nadzirana i pristupačna s kopnene i/ili morske strane, infrastrukturno neopremljena, potpuno očuvanog zatečenog prirodnog obilježja.
PP2: Prirodna plaža Dražica-Dumboka.
PP3: Prirodna plaža uvala Blatna.
PP4: Prirodna plaža uvala Sapan
PP5: Prirodna plaža uvala Pesja
PP6: Prirodna plaža M. Kijac
PP7: Prirodna plaža V. Kijac
PP8: Prirodna plaža uvala Selehovica
PP9: Prirodna plaža Pod mostom
PP10: Prirodna plaža Vošćica
R1-1: Djelomično izgrađena zona športsko - rekreacijske namjene Omišalj (8,8 ha) koja obuhvaća prostor postojećeg nogometnog igrališta. Planira se dogradnja sportskih igrališta, zatvorenih sportskih objekata (dvorana, bazena i sl.) te pratećih građevina u funkciji osnovne namjene.
R1-2: Nezgrađena zona sportske namjene, Kijac 1, namjenjena izgradnji sportskih igrališta te pratećih građevina u funkciji osnovne namjene (svlačiona, teretana, klupskih prostorija i sl.).
R1-3: Postojeća, djelomično izgrađena zona sportske namjene, Kijac 2, namjenjena izgradnji sportskih igrališta te pratećih građevina u funkciji osnovne namjene (svlačiona, teretana, klupskih prostorija i sl.).

A) NAMJENA I KORIŠTENJE PROSTORA (Nastavak)
R1-4:Neizgrađeno područje sportske namjene u centru Njivica. Područje se namjenjuje izgradnji mjesnog sportskog centra: sportskih igrališta, zatvorenih sportskih objekata (dvorana, bazena i sl.) te pratećih "pomoćnih" građevina u funkciji osnovne namjene (svlačiona, teretana, klupskih prostorija i sl.). „i kamp odmorišta kao prateće građevine u funkciji osnovne sportsko-rekreacijske namjene."
R2-1 Područje rekreacijske namjene, R2-1 Veli vrh. Područje obuhvaća prostor iznad uvale Blatna i funkcionalno servisira sadržaje na moru. Ovaj sportskorekreativni centar uspostavlja kvalitetniju vezu Omišlja i Njivica, te aktivira obalno područje u funkciji turističkih sadržaja Njivica. Područje je namijenjeno izgradnji rekreacijskih sadržaja, pratećih građevina u funkciji površine sportova na vodi, ugostiteljskih i zabavnih sadržaja (restauranta, noćnih klubova i sl.).
R2-2: Planirana zona rekreacijske namjene Selo. Područje obuhvaća neizgrađeno područje u središnjem dijelu Općine. Područje se namjenjuje izgradnji rekreacijskih sadržaja te pratećih građevina: klupskih građevina, zatvorenih vježbališta, ugostiteljskih građevina (restaurant, cafe-bar i sl.). Ova središnja zona, omeđena državnom cestom D102 i planiranom državnom istočnom cestom, nudi mogućnost razvijanja različitih rekreacijskih sadržaja; kros trčanja i hodanja, biciklističkih staza, jahačkih staza i sl.
R3-2: Uređena morska plaža u blizini Velog Vrha - sa planiranom gradnjom manjih objekata u funkciji plaže i sportova na vodi (manji uslužni objekti, informativni punktovi i sanitarni čvorovi).
R3-4: Uređena morska plaža Pušća
R3-5: Uređena morska plaža Voz
R4-1: Uređena morska plaža izvan naselja - L. Kijac (post.)
R4-2: Uređena morska plaža izvan naselja - uvala Pesja (post.)
R4-3: Uređena morska plaža izvan naselja - Peškera (post.)
R5-1 - Područje za vodene sportove Voz-Peškera - sportsko-rekreacijska namjena - centar za vodene sportove (R5) namijenjen je prvenstveno korištenju morske površine za sport i rekreaciju uz pomoć plovila na motorni pogon. Radi specifičnih zahtjeva tih sportova i nekompatibilnosti s potrebama drugih korisnika, morski pojas ovih zona potrebno je jasno obilježiti.
R5-2 - Područje za vodene sportove Večja
R5-3 - Područje za vodene sportove Veli vrh.
OPĆINA MALINSKA – DUBAŠNICA:
T2-3: Dio turističke zone Haludovo II (1,1 ha unutar promatranog područja od ukupnih 17,0 ha) i to dio područja planiranog za realizaciju turističkog naselja.
POSEBNA NAMJENA:
OPĆINA OMIŠALJ:
A: Arheološko područje Mirine površine 43,58 ha. Arheološko područje je područje za istraživanje i područje planirano za uređenje (za smještaj istraživačkog centra sa muzejskim prostorom i pratećih sadržaja). Na arheološkom području je prostor prirodne plaže Sapan (oznaka PP4)
G: Groblje Omišalj (Sv. Duh)
E: Štalice - skupina gospodarsko-etnografskih objekata površine 23,3 ha, tradicionalnog karaktera vrtnih površina, ambijentalnog zelenila, sa suhozidima -gromačama. Područje je namijenjeno za seoska gospodarstva i povremeno stanovanje sukladno posebnim uvjetima.
V: Dio područja vodne površine Jezera Njivice Jezero je namijenjeno za vodoopskrbu. Dozvoljena je gradnja isključivo građevina i postrojenja u funkciji dobave i obrade pitke vode (I. zona zaštite).
OPĆINA MALINSKA - DUBAŠNICA:
Groblje

GOSPODARSKI I INFRASTRUKTURNI SADRŽAJI:
I1: Proizvodno pretežito - industrijsko područje (I1) poklapa se s područjem petrokemijskog kompleksa sa zatečenom raznovrsnom izgradnjom i uređenim površinama u funkciji održavanja i odvijanja proizvodno-tehnoloških procesa. Uz postojeću izgradnju, područje je namijenjeno izgradnji građevina proizvodno-industrijskog karaktera, uređaja za pročišćavanje emisija proizvodno-tehnološkog procesa, skladišnih, servisnih, poslovnih, upravnih, infrastrukturnih i prometnih građevina i površina s kojima se ne zagađuje okoliš i ne proizvodi buka. Pored navedenog, u sklopu područja ove namjene moguće je planirati sve programe, sadržaje i građevine koje će omogućiti odvijanje svih radnih, operativnih i manipulativnih procesa u sklopu funkcioniranja i održavanja planiranog Terminala za prekrcaj ukapljenog plina. U DINA Petrokemiji proizvodnja je zaustavljena 2011. godine. Stečajni postupak pokrenut je 20.07.2015., a 02.09.2016. subjekt DINA-Petrokemija d.d. proizvodnja, terminali i servisi u stečaju brisan je iz sudskog registra.
I2-1: Postojeće područje poslovne-pretežito zanatske namjene namijenjeno izgradnji građevina poslovnog, servisno-uslužnog karaktera u funkciji odvijanja proizvodno-tehnoloških procesa kojima se ne zagađuje okoliš i ne proizvodi buka; zatim skladišnih, servisnih, prodajnih, poslovnih, infrastrukturnih i prometnih građevina i površina.
LI1, LI2, LI3: Industrijska luka Sepen i akvatorij morske luke. Pripadajući obalni pojas namijenjen je izgradnji građevina lučke infrastrukture i suprastrukture (obale, privezi, pristani, lukobrani i sl.) s pripadajućim lučkim područjem.
PČ: Planirani pročišćivač Omišalj na lokaciji Pernibe u blizini arheološke i proizvodne zone
IS1: Područje postojeće Zračne luke Rijeka - infrastrukturnog sustava, državnog značaja. Površina ZLR je područje postojeće zračne luke namijenjeno za smještaj građevina i uređenju površina u funkciji odvijanja zračnog prometa; predviđa se rekonstrukcija aerodromske zgrade, svjetlosne signalizacije, uzletno-sletne staze te ostalih infrastrukturnih objekata. Unutar površina ZLR nalaze se vojni kaponiri (područje od interesa obrane države; na području ZLR nalazi se stalni međunarodni granični zračni prijelaz I. kategorije
IS2: Infrastrukturna zona naftnog terminala Janaf.
K1: Poslovna zona Kijac u naselju Njivice. Područje poslovne pretežito uslužne namjene za izgradnju skladišnih, servisnih, prodajnih, poslovnih, obrtničkih, infrastrukturnih i prometnih građevina i površina (nisu dozvoljeni proizvodno-tehnološki procesi)
OK: odlagalište otpada: reciklažno dvorište
LO1: Luka Rijeka - bazen Omišalj - otvorena za javni promet osobitoga (međunarodnog) gospodarskog interesa za Republiku Hrvatsku, u bunkciji naftnog terminala u Omišlju, namijenjena za potrebe tvrtke Janaf
LO2: Luka Omišalj - morska luka otvorena za javni promet županijskog značaja: bazen Omišalj (LO2-1), bazen »Hotela Jadran« (LO2-2), bazen Pod Dubec (LO2-4). Planira se za rekonstrukciju/dogradnju za promet prema Rijeci i drugim mjestima kao i za promet među lukama otoka Krka.
LO3: Morska luka otvorena za javni promet lokalnog značaja Njivice (LO3) sastoji se od tri bazena: bazen Njivice (LO3-1), bazen Kijac (LO3-2) i bazen Pod Rov (LO3-3).Planira se za rekonstrukciju/dogradnju za promet prema Rijeci i drugim mjestima kao i za promet među lukama otoka Krka.
LO4: Morska luka za javni promet- trajektna luka Voz
LN1: Planirana luka nautičkog turizma - marina državnog značaja marina Peškera planiranog kapaciteta 250 vezova u moru za privez mega jahti i većih nautičkih plovila. Na kopnu se planira najviše 50 mjesta za odlaganje plovila. Sadržaji osnovne namjene, prateći i pomoćni sadržaji marine smještaju se u okviru lučkog područja.
LN2: Planirana luka nautičkog turizma - marina županijskog značaja marina Omišalj ukupnog kapaciteta 100 - 110 vezova u dva bazena; bazen Pesja (LN2-1) bazen Lučica (LN2-2).
P: Privezišta: Pod mostom - Sv. Marko, Svjetionik - Sv. Marko - istočna obala, Pod mostom - Krk, HEP, Rt Šilo, Svjetionik - Rt Glavina, Svjetionik - Rt Vošćica, Svjetionik - Rt Veli Kijac (toponim: Veli Kijec), P: Privezišta za turističku namjenu: Omišalj, Pušća, Voz, Njivice, Kijac i Havišće.
More u sastavu lučkog područja (akvatorij morske luke) jest akvatorij u širini od 300 m od obalnog ruba pridružen prethodno navedenim morskim lukama i iznimno je širi od 300 m u Omišaljskom zaljevu; unutar istog područja određene su plovne rute brodova, a mogu se koristiti za nesmetano odvijanje pomorskog prometa.
Dio područja sidrišta brodova.

3.2.17. OPIS OKOLIŠA LOKACIJE ZAHVATA ZA VARIJANTU »NE ČINITI NIŠTA«

Planirani zahvat ne predstavlja rekonstrukciju na lokaciji već postojećeg postrojenja već izgradnju novog zahvata u smislu faznog razvoja projekta uvođenjem plutajućeg prihvatnog UPP terminala na području otoka Krka koje je namijenjeno razvoju industrije i gdje već danas postoji antropogeni utjecaj postojećih aktivnih i neaktivnih industrijskih postrojenja (npr. Janaf, DINA petrokemija). Nerealizacijom ovog zahvata stanje na lokaciji i u njenoj okolici ostalo bi kakvo je danas što je opisano u **pog. 3.2**, dakle bez novih utjecaja koji su obrađeni u nastavku studije (**pog. 4**).

4. OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ

4.1. UTJECAJ NA KVALITETU ZRAKA

4.1.1. UTJECAJ U TOKU IZGRADNJE

Izgradnja zahvata sastoji se od izgradnje pomorskog i kopnenog dijela pristana, te izgradnje priključnog plinovoda do PČ/PMRS Omišalj.

Tijekom izvođenja građevinskih radova na kopnu, potencijalno najveći utjecaj na zrak može biti rezultat fugitivne emisije prašine s gradilišta. Osim prašine, s gradilišta se emitiraju onečišćujuće tvari nastale kao produkt izgaranja fosilnih goriva u motorima građevinskih strojeva.

Tijekom izgradnje radovi koji se odvijaju u moru su: izravnanje morskog dna radi postavljanja kesona koji će se koristiti za izgradnju pomorskog dijela pristana, te produbljivanje morskog dna.

S obzirom da je lokacija zahvata pristupačna i morskim putem, dio transporta opreme i materijala za izgradnju planiran je morskim putem. Kesoni, pokrovne ploče, cjevovodi i ostala oprema pristana dopremala bi se morskim putem iz Luke Rijeka. Tijekom izvođenja pomorskog dijela pristana emisije u zrak nastaju uslijed izgaranja fosilnih goriva u motorima brodova tegljača i bagera za podmorski iskop.

Utjecaj prašenja

Prirodni uzročnik fugitivne emisije prašine na gradilištu je vjetar. Osim što stvara prašinu erozijom tla i građevinskog materijala, vjetar također i raznosi prašinu sa površine gradilišta.

Prašenje prati izvođenje građevinskih radova (npr. čišćenje vegetacije, iskopavanje, nasipavanje) te manipulaciju građevinskim materijalom. Također, do dizanja prašine s tla dolazi zbog kretanja teških vozila i strojeva po gradilištu. Ova fugitivna emisija prašine vremenski je izuzetno promjenjiva jer ovisi o vrsti i intenzitetu aktivnosti na gradilištu, te meteorološkim uvjetima.

Fugitivne emisije s gradilišta nije moguće spriječiti, no uobičajena je praksa da se primjeni niz mjera zaštite kako bi smanjio i ograničio utjecaj izgradnje na susjedna područja. Osnovne mjere smanjenja prašenja tijekom izvođenja građevinskih radova su:

- primjereno rukovanje materijalima, odnosno istovar materijala što bliže podlozi kako bi se izbjeglo prašenje, te eventualno prskanje vodom,
- prilagođena odn. mala brzina kretanja mehanizacije i vozila po internim prometnicama gradilišta
- prema potrebi prskanje vodom prašnjavih površina (deponija materijala, cesta unutar gradilišta)
- pranje kotača vozila prije izlaska na javnu prometnicu.

U neposrednoj blizini zahvata tj. gradilišta nema naseljenih područja koja bi mogla biti izložena prašenju s gradilišta. Također, opseg građevinskih radova nije velik te nema potreba za provođenjem dodatnih mjera smanjenja prašenja na gradilištu.

Utjecaj emisija iz goriva

Glavne onečišćujuće tvari u ispušnim plinovima svih dizelskih motora građevinskih vozila i strojeva su: sumporov dioksid (SO_2), dušikovi oksidi (NO_x), čestice (PM), hlapivi organski spojevi (VOC) i policiklički ugljikovodici (PAH).

Unutar gradilišta kretat će se dvadesetak radnih strojeva i desetak kamioni koja koriste dizelsko gorivo. Ukupna snaga dizelskih motora[213] na kopnu biti će manja od 7 MW. Tijekom građenja pokretni izvori emisija na moru biti će do tri broda tegljača i bager za podmorski iskop. Ukupna snaga brodskih dizelskih motora[214] je oko 7,6 MW. Brodski motori koriste (brodska) tekuća goriva koja imaju veći udio sumpora i čestica nego dizelska goriva koja koriste građevinski strojevi i kamioni na kopnu. Također, standardi emisija dušikovih dioksida motora vozila i građevinskih strojeva (EURO standardi) stroži su no standardi emisija NO_x za brodove.

Uz konzervativnu pretpostavku da svi strojevi na gradilištu rade istovremeno procjena maksimalnih satnih emisija tijekom izvođenja građevinskih radova dana je u **tab. 4.1-1**. Preliminarna procjena emisija ukazuje da će građevinski radovi na moru biti potencijalno veći izvori emisija u zrak od onih na kopnu.

Tab. 4.1-1: Maksimalne satne emisije tijekom izgradnje

Izvori emisija	NO_x (kg/sat)	Čestice (kg/sat)	SO_2 (kg/sat)
Kopno – ukupno	15,93	0,50	0,01
More – ukupno	80,56	6,84	50,84

Na kopnenom dijelu gradilišta će biti smješten dizel agregat za proizvodnju električne energije koji će se koristit samo kod «ispada» električne mreže te povremeno može biti izvor emisije gore navedenih onečišćujućih tvari.

Utjecaj izgradnje terminala proteže se i izvan gradilišta uzima li se u obzir utjecaj transporta materijala za potrebe izgradnje odnosno utjecaj kroz povećanje cestovnog prometa. S obzirom da se radi o teškim vozilima, njihov je najveći utjecaj na kvalitetu zraka kroz emisiju NO_x-a i čestica s obzirom na korištenje dizelskog goriva. Mogućnost dopreme materijala i opreme morskim putem znatno će smanjiti emisiju cestovnog prometa. Najveći promet kamiona za prijevoz materijala i opreme predviđa se u prvih 13 mjeseci izgradnje tijekom kojih će biti maksimalno 300 kamionskih tura mjesečno (vidi **tab. 1.6-3**). Promet od 10 do 20 teških kamiona na dan neće utjecati na kvalitetu zraka.

[213] Snage građevinske opreme su 50 do 400 kW, a vozila više od 300 kW. Ukupna snaga izračunata je uz uvjet da svi građevinski strojevi i vozila rade istovremeno.
[214] Snage tegljača su oko 2 MW, a plovnog bagera 1,6 MW.

Zaključak

Utjecaj na kvalitetu zraka fugitivnih emisija prašine uglavnom će biti prostorno ograničen na površinu gradilišta, te ovisan o istim faktorima kao i emisija (vrsta i intenzitet građevinskih radova, te meteorološki uvjeti). Samo za puhanja jačeg vjetra doći će do raznošenja prašine i izvan gradilišta prema nenaseljenom području.

S obzirom na opseg izgradnje, na gradilištu će biti aktivno do dvadeset građevinskih strojeva i vozila tijekom 19 mjeseci izgradnje. Emisija onečišćujućih tvari u ispušnim plinovima dizelskih motora na kopnenom gradilištu neće uzrokovati narušavanje kvalitete zraka izvan područja gradilišta niti duž prometnica kojima će se dopremati potrebni građevinski materijal.

Najveći utjecaj izgradnje očekuju se tijekom izgradnje pomorskog dijela zahvata posebice tijekom polaganja kesona.

U neposrednoj blizini zahvata tj. gradilišta nema naseljenih područja koja bi mogla biti izložena gore navedenim utjecajima.

4.1.2. UTJECAJ U TOKU KORIŠTENJA

4.1.2.1. Emisije u zrak

Tijekom korištenja zahvata izvori emisija u zrak su:
- FSRU,
- brodovi za prijevoz UPP-a,
- tegljači za manevriranje brodova tijekom dolaska odnosno odlaska s terminala,
- protupožarni tegljač koji je u pripravnosti tijekom iskrcaja UPP-a.

U pogledu utjecaja na zrak najznačajnije su emisije dušikovih oksida (NO_x), sumpornog dioksida (SO_2), čestica frakcija 10 i 2,5 mikrona (PM_{10} i $PM_{2,5}$) nastale izgaranjem prirodnog plina i/ili tekućeg brodskog goriva.

Povremeni izvor emisija u zrak može biti pomoćni dizel generator za proizvodnju električne energije za pristan. Ovaj generator radit će samo u slučaju nužde kada FSRU ne može isporučivati električnu energiju tj. u slučaju da FSRU brod mora isploviti.

FSRU

Pri normalnom radu postrojenja stalni izvor emisije su DFDE motori za proizvodnju 20 MW električne energije na FSRU. Tijekom zimskog razdoblja dodatni izvori emisija u zrak bit će parni kotlovi FSRU toplinske snage 172 MW.

S obzirom da će FSRU koristiti prirodni plin kao primarno gorivo u motorima i parnim kotlovima, u pogledu utjecaja na zrak najznačajnije su emisije NO_x. Emisije SO_2 i čestica posljedica su korištenja brodskog goriva s 0,1% sumpora kao pilot goriva u DFDE motorima FSRU-a.

Brodovi za prijevoz UPP-a

Povremeni izvori emisije onečišćujućih tvari su brodovi koji tijekom istovara UPP-a koriste vlastita energetska postrojenja za podmirivanje vlastite potrošnje električne energije. Godišnje se očekuje u prosjeku 70 posjeta UPP brodova koji će se na terminalu zadržavati u prosjeku 50 sati uključivo i vrijeme manevriranja tijekom dolaska i odlaska.

Prema podacima iz literature[215] svjetska flota UPP brodova 2016. godine sastojala se od 413 brodova. Oko 57% brodova iz svjetske flote brodova za prijevoz UPP-a ima parno-turbinska postrojenja, 27% brodova ima dizel-elektičnu propulziju (DFDE i TFDE), 11% brodova ima sporohodne dizelske motore s postrojenjem za ukapljivanje otparaka UPP-a (*engl. Diesel Engine with Reliquefaction Plant, DRL*), a 2% brodova imaju ME-GI dvogorivne dizelske motore (**sl. i.3-11**).

Emisije brodova ovise o tipu postrojenja (parna turbina ili dizelski motor) i vrsti goriva koja koriste (prirodni plin i/ili tekuće brodsko gorivo). Brodovi će tijekom iskrcaja trebati oko 5 MWe te će emisija ovisiti da li je riječ o parnoj turbini ili dizelskom motoru. Samo UPP brodovi sa sporohodnim dizelskim motorima nemaju mogućnost korištenja prirodnog plina kao goriva. Mogućnost korištenje otparka u DFDE motorima i kotlovima parno-turbinskog postrojenja povoljna je u pogledu emisija u zrak, pa time i utjecaja na kvalitetu zraka brodova s takvim propulzijskim sustavima.

Tegljači

Prema podacima iz maritimne studije[216] tijekom manevriranja najvećih brodova biti će potrebna četiri tegljača u dolasku i dva tegljača u odlasku. Tijekom boravka na vezu i istovara UPP broda u pripravnosti je protupožarni tegljač.

Godišnje emisije onečišćujućih tvari u zrak

Godišnje emisije terminala pri radu s maksimalnim kapacitetom od 8,3 milijardi m^3 plina godišnje dane su u **tab. 4.1-2**. U nastavku su opisane osnovne pretpostavke na temelju kojih su izračunate maksimalne godišnje emisije tijekom korištenja zahvata.

Emisija NOx iz motora FSRU izračunata je na temelju tehničkih specifikacija Wartsila DFDE motora koji pri korištenju plinskih goriva zadovoljavaju najstroži MARPOL standard emisije[217] („Razred 3“ odnosno engl. „Tier 3“). Emisija NO_x-a iz brodskih kotlova FSRU-a izračunata je uz uvjet da zadovoljavaju graničnu vrijednost emisije 100 mg/m^3. Emisija SO_2 i čestica PM_{10} iz brodskih kotlova FSRU-a te emisije UPP brodova i tegljača izračunate su korištenjem emisijskih faktora prema EMEP/EEA metodologiji[218].

Emisije SO_2 izračunate su uzevši u obzir dozvoljeni sadržaj sumpora u gorivu tijekom manevriranja i tijekom boravka na vezu. Sukladno hrvatskom propisu**[219]** brodovi će nakon 1.

[215] IGU 2017 World LNG Report
[216] Pomorski fakultet u Rijeci, Maritimna studija LNG FSRU Krk, Rijeka, 2017.
[217] MARPOL konvencija - Prilog VI – Pravila o sprečavanju onečišćenja zraka s brodova
[218] EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2016
[219] Uredba o kvaliteti tekućih naftnih goriva i načinu praćenja i izvješćivanja te metodologiji izračuna emisija stakleničkih plinova u životnom vijeku isporučenih goriva i energije (NN 57/2017)

siječnja 2020. godine u hrvatskim teritorijalnim vodama morati koristiti gorivo s do 0,5% sumpora, dok će na vezu u lukama morati koristiti gorivo sa sadržajem sumpora do 0,1%. Emisije čestica pri korištenju goriva sa 0,1% sumpora izračunate su s korekcijom EMEP/EEA emisijskih faktora uzevši u obzir ovisnost o sadržaju sumpora u gorivu prema podacima iz literature[220].

Emisije FSRU izračunate su uz uvjet isporuke prirodnog plina tijekom cijele godine pri čemu DFDE motori stalno proizvode 20 MW_e, a tijekom pet mjeseci toplinska energija potrebna za uplinjavanje UPP-a proizvodi se u parnim kotlovima.

S obzirom na trenutno stanje UPP flote pretpostavljeno je da će tijekom godine na terminal pristati 40 brodova sa parno-turbinskim postrojenjima, 21 brod sa DFDE motorima i 9 brodova sa sporohodnim dizelskim motorima. Emisije UPP brodova računate su za tri režima rada: tijekom manevriranja (uplovljavanja i isplovljavanja), tijekom boravka na vezu i tijekom iskrcaja UPP-a, pri čemu navedene aktivnosti redom traju 2, 15 i 33 sata (odnosno ukupno 50 sati po ticanju).

Kod izračuna emisija uključene su sljedeće pretpostavke. Brodovi sa DFDE motorima koriste otparak kao glavno gorivo dok im brodsko plinsko ulje služi isključivo kao pilot gorivo. Brodovi sa parno-turbinskim postrojenjima 90% energije dobivaju iz otparka i 10% energije iz brodskog tekućeg goriva. Brodovi sa srednjehodnim dizelskim motorima koriste isključivo brodsko tekuće gorivo. Kod izračuna emisija uzet je u obzir dozvoljeni sadržaj sumpora u brodskim gorivima nakon 1.1. 2020. godine. Stoga su emisije tijekom manevriranja izračunate uz korištenje goriva s 0,5% sumpora, a emisije tijekom boravka na vezu i istovara UPP-a s 0,1% sumpora m/m.

U skladu s Maritimnom studijom pretpostavljeno je da će tijekom uplovljavanja biti potrebna četiri, a tijekom isplovljavanja dva tegljača. Pretpostavljeno je da će uplovljavanje kao i isplovljavanje trajati po sat vremena. Emisije protupožarnog tegljača računate su za njegovu prisutnost 50 sati po ticanju broda.

Tab. 4.1-2: Maksimalne godišnje emisije u zrak pri radu terminala maksimalnim kapacitetom

	Sati rada	**NO_x (tona)**	**SO_2 (tona)**	**Čestice (tona)**
FSRU	8760	494,9	5,5	4,0
Brodovi sa parno-turbinskim postrojenjima	2000	10,8	0,8	0,1
Brodovi sa DFDE/TFDE motorima	1050	12,5	0,01	0,03
Brodovi sa sporohodnim dizelskim motorima	450	49,0	1,6	1,7
Tegljači tijekom manevriranja	140	13,3	3,0	1,2
Protupožarni tegljač u pripravnosti	3500	27,7	6,2	2,5
UKUPNO	**-**	**608,3**	**17,1**	**9,5**

Godišnje emisije pri radu UPP terminala upućuju na to da najveći utjecaja na kvalitetu zraka mogu imati emisije NO_x. Zbog sve strožih zahtjeva u pogledu kvalitete brodskih goriva emisije SO_2 i čestica su relativno male.

[220] J. Kalli, J.-P. Jalkanen, L. Johansson and S. Repka, "Atmospheric emissions of European SECA shipping: Long Term Projections", WMU journal of Maritime Affairs, 12 (2013) 129-145

4.1.2.2. Rezultati proračuna modelom disperzije

Utjecaj rada terminala na kvalitetu zrak analiziran je na temelju proračuna koncentracija onečišćujućih tvari u zrak pomoću AERMOD modela disperzije (verzija 15181) uz primjenu „screening“ metode proračuna. AERMOD je stacionarni gaussovski model disperzije. Primjena tzv. „screening“ metodologije podrazumijeva korištenje matrice meteoroloških podataka odn. kombinacije temperature zraka, brzine vjetra, te parametara kojima se opisuju turbulentna svojstva atmosfere (Monin-Obukhova duljina, visina sloja miješanja). Za generiranje matrice meteoroloških podataka korišten je meteorološki program MAKEMET koji je sastavni dio programskog paketa AERMOD. Ovom metodom proračuna dobivaju se najveće vrijednosti koncentracija onečišćujućih tvari u okolišu. Ulazni meteorološki podaci «screening» proračuna su tzv. «worst-case» meteorološki podaci odn. različite kombinacije brzine vjetra i stabilnosti za koje se dobivaju najveće koncentracije o okolišu. Prema „screening“ metodologiji dnevne i godišnje koncentracije dobivaju se množenjem odgovarajućim faktorima (koji redom iznose 0,6 i 0,1). Korištena opcija za proračun kod malih brzina vjetra (LOWWIND1).

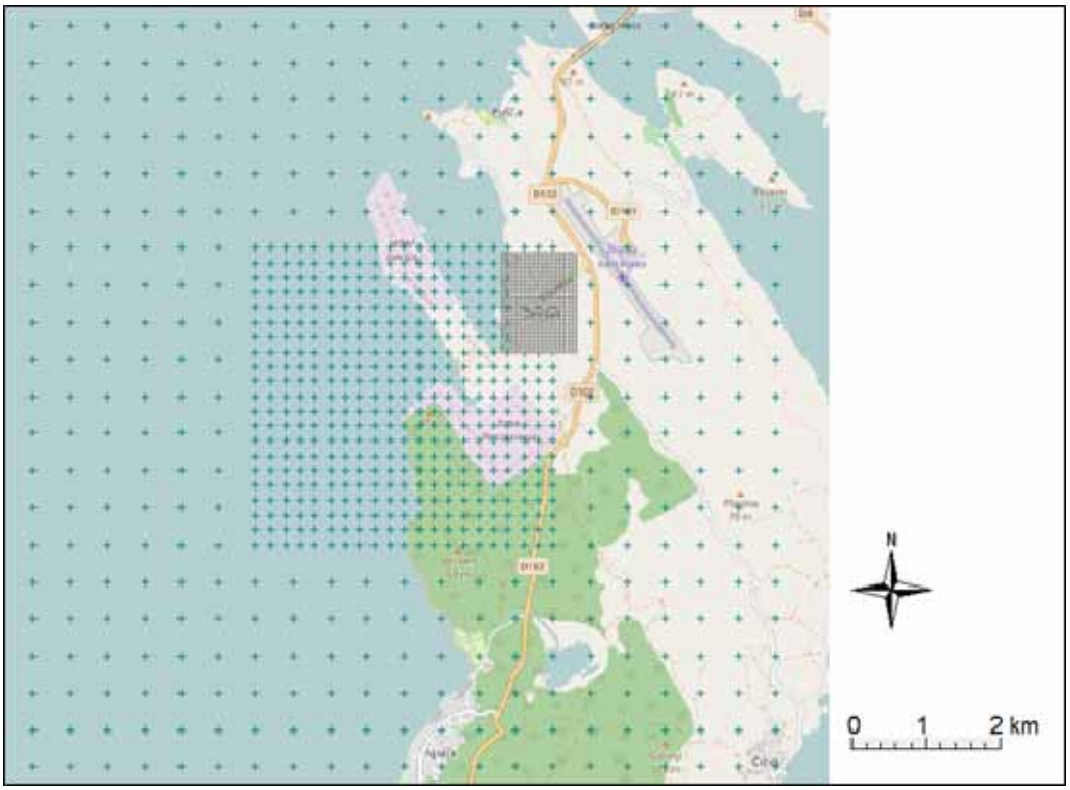
Glavnina emisije NO_x od izgaranja fosilnih goriva je u formi NO, koja u povoljnim meteorološkim uvjetima i visokoj razini ozona fotokemijskim reakcijama prelazi u NO_2. NO oksidira u NO_2 uglavnom u reakciji s ozonom, a stopa konverzije osim o koncentraciji ozona u atmosferi ovisi i o meteorološkim uvjetima. Modelom disperzije izračunate su koncentracije NO_x u formi NO_2 odn. da je NO u potpunosti oksidirao u NO_2 unutar dimne perjanice. To je očekivano stanje u ljetnom razdoblju kada su koncentracije O_3 u atmosferi veće od koncentracija NO_x u dimnoj perjanici. Za konverziju rezultata koncentracija NO_x u NO_2 primijenjena je ARM opcija koja za proračun satnih koncentracija NO_2 primjenjuje faktor konverzije 80%.

Obuhvat područja proračuna modelom disperzije i mreže receptora u kojima su računate koncentracije onečišćujućih tvari prikazane su na **sl. 4.1-1**. FSRU je u središtu područja obuhvaćenog proračunom. Mreža proračuna obuhvaća područje 10x10 km s gustoćom receptora 500x500 m u čijem je središtu mreža gustoće receptora 200x200 m koja obuhvaća područje veličine 4x4 km. Najbliže naseljeno područje tj. područje Omišlja prekriveno je mrežom gustoće receptora 50x50 m kako bi se odredio maksimalni utjecaj na kvalitetu zraka unutar naseljenog područja.

Simulacije modelom disperzije obuhvaćaju sljedeće:

- emisije FSRU u otvorenom režimu rada (očekivano stanje u svim sezonama osim zimi),
- emisije FSRU u zatvorenom režimu rada (očekivano stanje zimi),
- kumulativne emisije FSRU u zatvorenom režimu rada tijekom istovara UPP broda s parno-turbinskim postrojenjem,
- kumulativne emisije FSRU u zatvorenom režimu rada tijekom istovara UPP broda s DFDE motorom i
- kumulativne emisije FSRU u zatvorenom režimu rada tijekom istovara UPP broda sa sporohodnim dizelskim motorom.

Svi proračuni kumulativnih emisija uključuju i emisije protupožarnog tegljača.



Sl. 4.1-1: Područje obuhvaćeno proračunom disperzije s naznačenim receptorskim mrežama

Rezultati proračuna disperzije maksimalnih satnih koncentracija NO_x, SO_2 i PM_{10} tijekom rada FSRU te kumulativni utjecaj tijekom iskrcaja UPP-a prikazani su u **tab. 4.1-3**. Maksimalne satne koncentracije NO_x grafički su prikazane na **sl. 4.1-2** i **sl. 4.1-3**.

Modelom disperzije proračunate koncentracije SO_2 i čestica (PM_{10}) značajno su ispod relevantnih graničnih vrijednosti te rad UPP terminala neće ugroziti postojeću prvu kategoriju kvalitete zraka spram tih parametara onečišćenja.

Tab. 4.1-3: Maksimalne koncentracije ($\mu g/m^3$) onečišćujućih tvari tijekom rada UPP terminala

Maksimalne koncentracije na naseljenom području	**Utjecaj FSRU tijekom isporuke prirodnog plina u mrežu**		**Kumulativni utjecaj FSRU pri radu u zatvorenom krugu, UPP broda i protupožarnog tegljača**			**GV**
	Otvoreni krug	**Zatvoreni krug**	**Brod s parno-turbinskim postrojenjem**	**Brod s DFDE motorima**	**Brod sa srednjehodnim dizelskim motorima**	
Maksimalna satna koncentracija NO_2	70	82	87	95	273	200
Maksimalna satna koncentracija SO_2	0,9	1,2	19,0	19,0	19,1	350

Maksimalne koncentracije na naseljenom području	Utjecaj FSRU tijekom isporuke prirodnog plina u mrežu		Kumulativni utjecaj FSRU pri radu u zatvorenom krugu, UPP broda i protupožarnog tegljača			GV
	Otvoreni krug	Zatvoreni krug	Brod s parno-turbinskim postrojenjem	Brod s DFDE motorima	Brod sa srednjehodnim dizelskim motorima	
Maksimalna dnevna koncentracija PM_{10}	0,2	0,7	4,6	4,6	5,3	50

Utjecaj FSRU-a na kvalitetu zraka tijekom rada u zatvorenom krugu veći je no kod rada u otvorenom krugu zbog dodatne emisije parnih kotlova. Utjecaj FSRU-a dominantno je uzrokovan emisijama DFDE motora koji imaju četiri puta veću emisiju od kotlova. Prema rezultatima „screening“ proračuna modelom disperzije najveći utjecaj FSRU-a je na području naselja Omišalj no u oba slučaja vrijednosti maksimalnih satnih koncentracija NO_2 su barem dvostruko manje od granične vrijednosti za satne koncentracije NO_2 koja iznosi 200 $\mu g/m^3$. S obzirom da FSRU koristi prirodni plin kao gorivo emisije SO_2 i čestica su izuzetno niske, a utjecaj na kvalitetu zraka u pogledu tih onečišćujućih tvari je zanemariv.

Analiza rezultata kumulativnog utjecaja FSRU pokazala je da su najveće koncentracije SO_2 i PM_{10} dominantno pod utjecajem protupožarnog tegljača koji koristi brodsko gorivo sa sadržajem sumpora 0,5%, dok UPP brodovi tijekom istovara koriste brodsko gorivo s 0,1% sumpora. Značajan utjecaj protupožarnog tegljača na kvalitetu zraka je u velikoj mjeri i posljedica dimnjaka visine 10-ak m dok FSRU i UPP brodovi imaju dimnjake visine 45 m.

Najveći kumulativni utjecaj na koncentracije NO_2 u okolišu javljat će se tijekom iskrcaja UPP brodova sa srednjehodnim dizelskim motorima, kada je prema proračunu modelom disperzije moguća pojava satnih koncentracija NO_2 većih od 200 mg/m^3. Tijekom iskrcaja UPP brodova s DFDE motorima i parno-turbinskim postrojenjem nije izgledno da dođe do prekoračenja granične vrijednosti za satne koncentracije NO_2 odnosno maksimalne koncentracije su dvostruko manje od granične vrijednosti.

Kumulativni utjecaj s obzirom na pozadinsko onečišćenje zraka

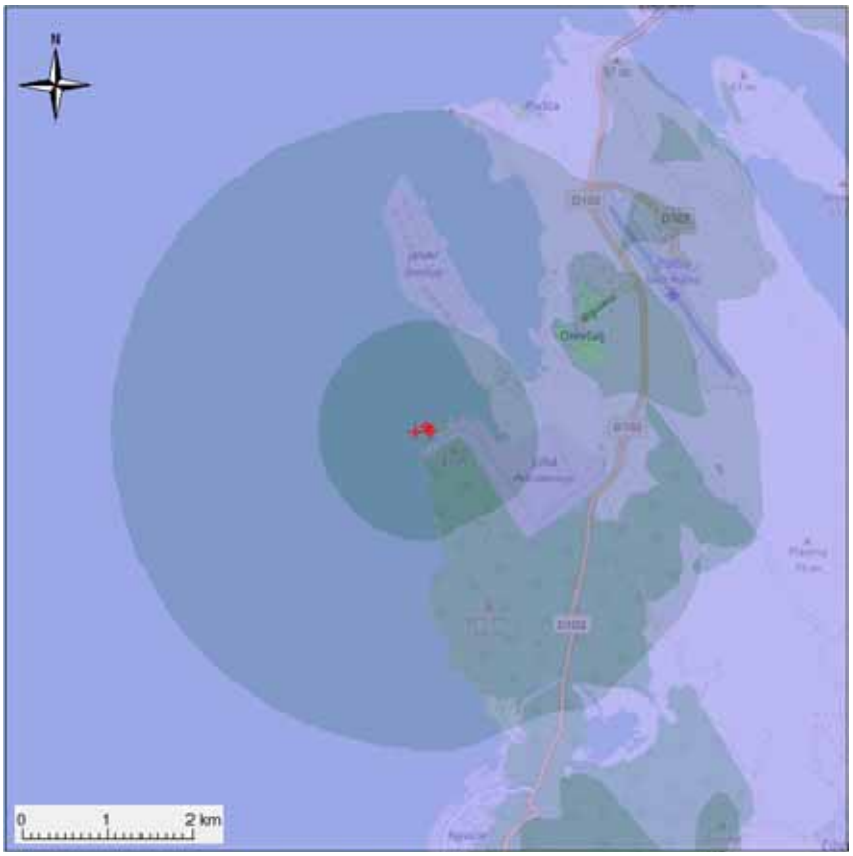
Na području zahvata pozadinsko onečišćenje dušikovim dioksidom nije značajno. Na temelju mjerenja na mjernim postajama unutar aglomeracije Rijeka tj. godišnje koncentracije NO_2 su na razini nekoliko $\mu g/m^3$, a maksimalne dnevne na razini 20-ak $\mu g/m^3$. Koncentracije SO_2 na području aglomeracije Rijeka općenito su niske osim u neposrednoj okolici Rafinerije nafte Rijeke, ali ne prelaze granične vrijednosti. Koncentracije čestica PM_{10} na području aglomeracije Rijeka ne prelaze granične vrijednosti osim neposredno uz staro odlagalište komunalnog otpada (lokacija Viševac) gdje je prekoračena granična vrijednost za dnevne koncentracije PM_{10} što je posljedica lokalnih izvora prašenja.

Na području aglomeracije Rijeka glavni problem onečišćenja zraka su ljetne epizode povišenih koncentracija ozona povezane s regionalnim onečišćenjem zraka.

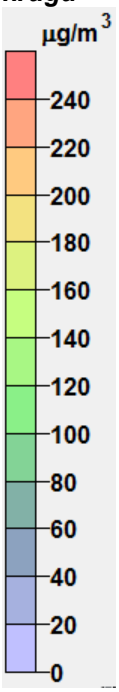
Potencijalno najveći utjecaj na kvalitetu zraka UPP terminala u pogledu povišenih satnih koncentracija NO_2 je na području Omišlja. Promotre li se izvori na području aglomeracije Rijeka može se zaključiti da se najveće satne pozadinske koncentracije NO_2 na području Omišlja mogu javiti pod utjecajem emisija s područja industrijske zone u Urinju. S obzirom na njenu udaljenost (15 km) i položaj (sjeverno od Omišlja) nije izgledno da se taj utjecaj superponira na utjecaj FSRU i UPP brodova (koji su jugozapadno od Omišlja).

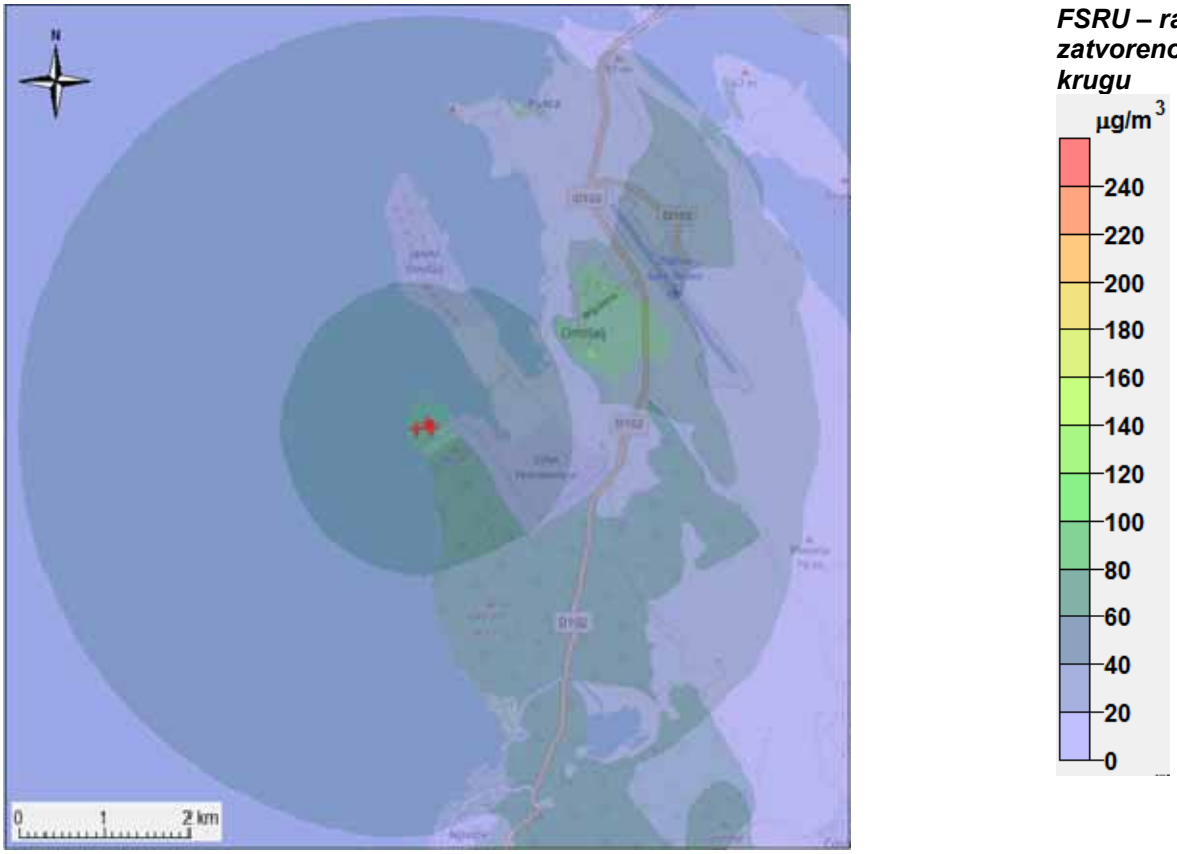
Zaključak

Rad UPP terminala neće zamjetno utjecati na onečišćenje zraka SO_2 i česticama (PM_{10}). Najznačajniji utjecaj UPP terminala na kvalitetu zraka može biti u pogledu pojave povišenih satnih koncentracija NO_2 unutar dva do tri kilometra udaljenosti od pristana UPP terminala. Konfiguracija terena značajno utječe na položaj maksimuma koncentracija, te se područja najvećih koncentracija javljaju pri vrhovima obližnjih uzvišenja. Prema rezultatima proračuna modelom disperzije pojava prekoračenja granične vrijednosti moguća je samo tijekom istovara brodova sa srednjehodnim dizelskim motorima koji koriste isključivo tekuća goriva te imaju emisiju NO_x koja zadovoljava MARPOL „Razred 2“. S obzirom na malu učestalost pojave jugozapadnih vjetrova na području Omišlja, te slabu zastupljenost takvih brodova u svjetskoj UPP floti, može se zaključiti da je vjerojatnost prekoračenja granične vrijednosti satnih koncentracija NO_2 izuzetno mala.

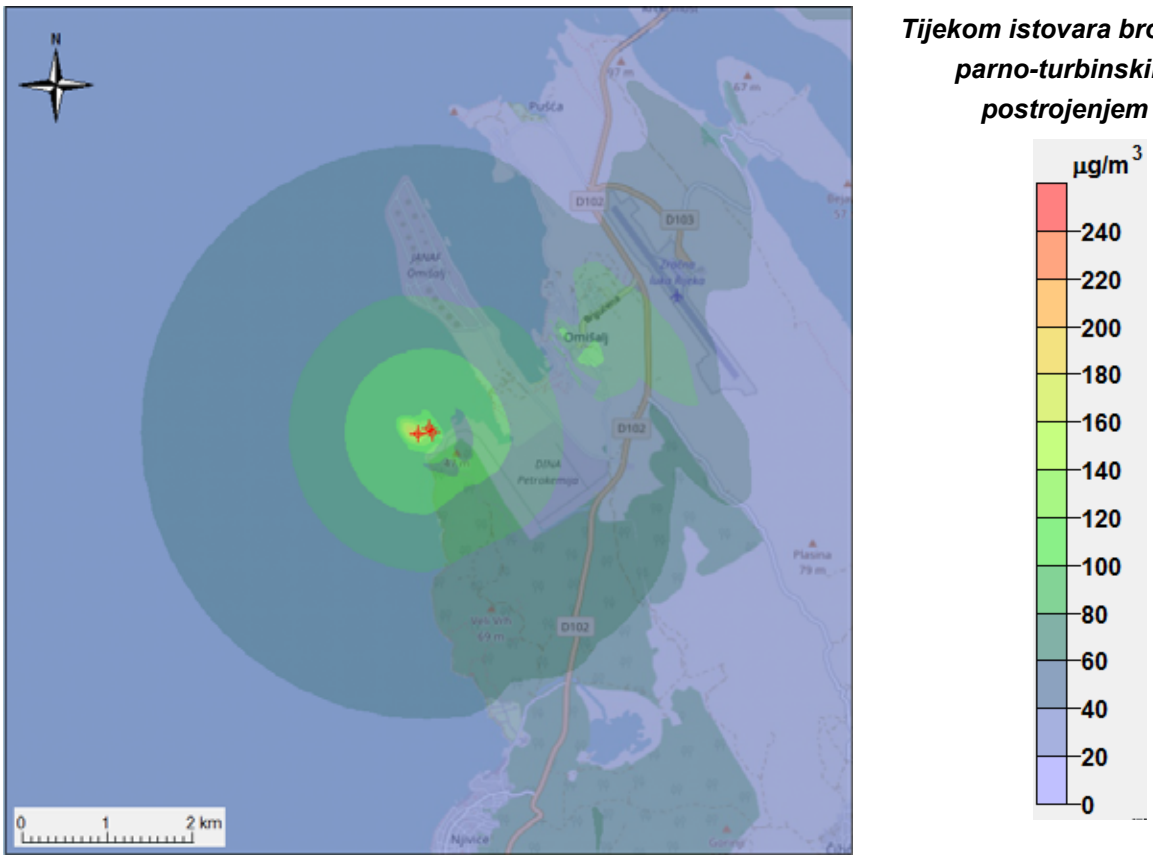


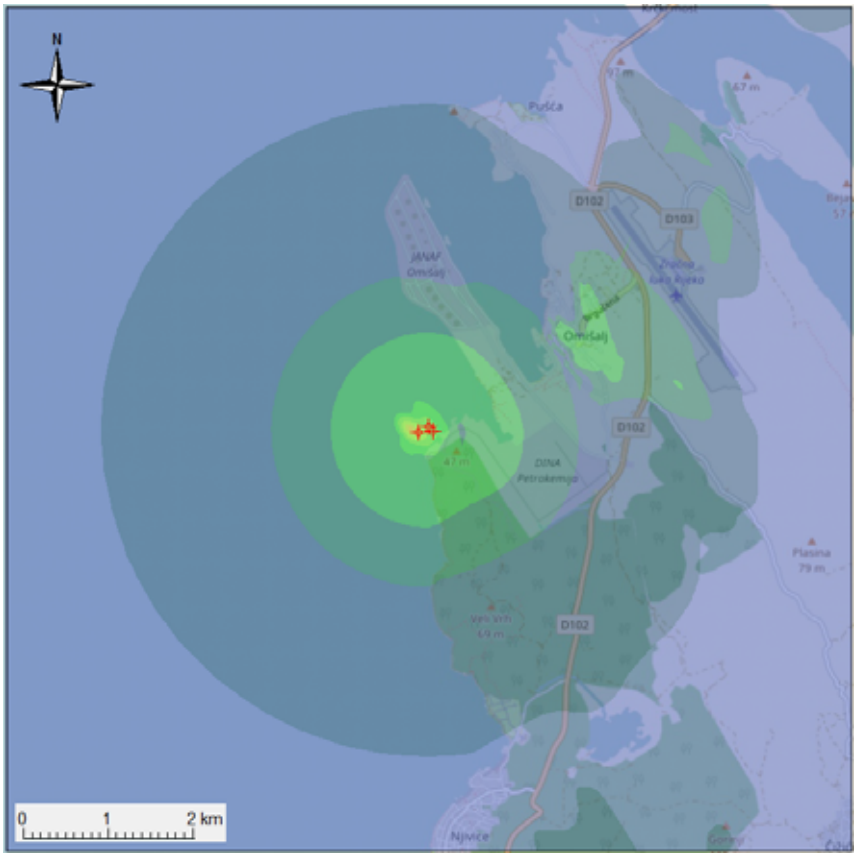
FSRU – rad u otvorenom krugu



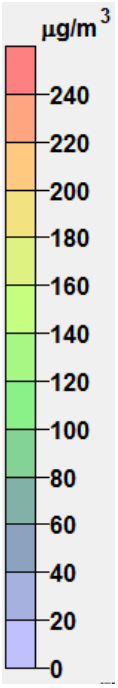


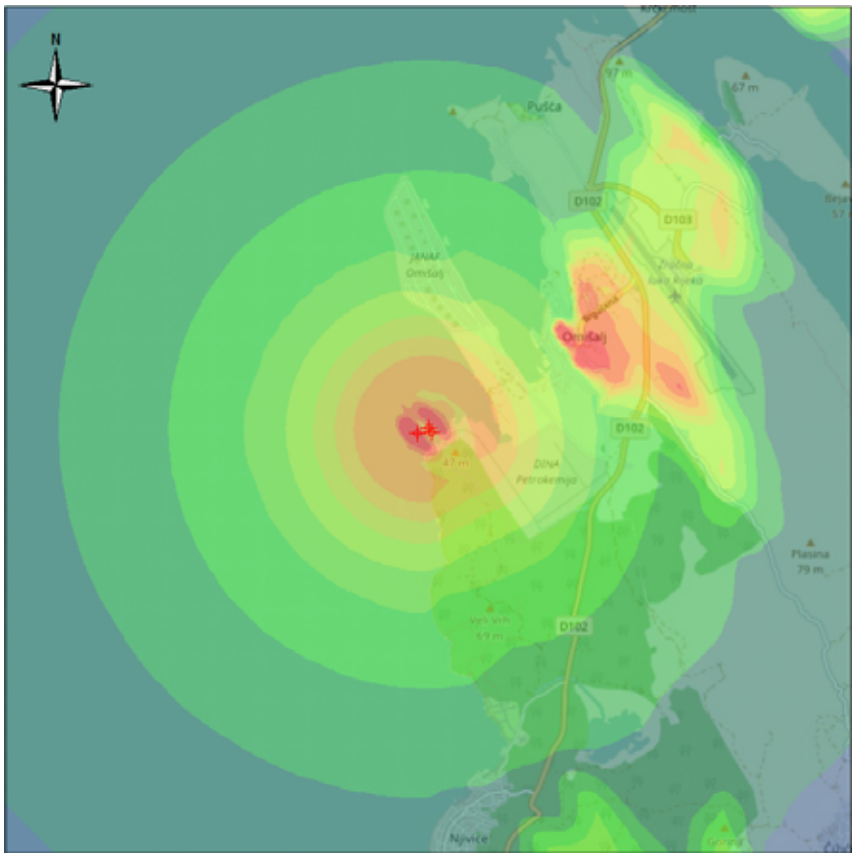
Sl. 4.1-2: Maksimalne satne koncentracije NO_x pri radu FSRU



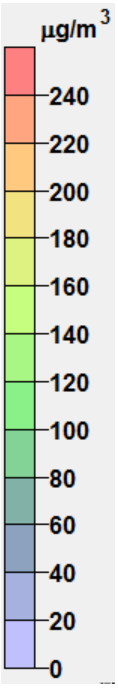


Tijekom istovara broda s DFDE motorom





Tijekom istovara broda sa sporohodnim dizelskim motorom



Sl. 4.1-3: Kumulativni utjecaj FSRU u zatvorenom krugu pri iskrcaju UPP-a na koncentracije NO_x

4.2. UTJECAJ NA STANJE VODA

4.2.1. UTJECAJ NA TLO, KOPNENE I PODZEMNE VODE

4.2.1.1. Utjecaj u toku izgradnje

Utvrđene podzemne vode na dijelu lokacije kopnenog dijela zahvata dio su vodnog tijela podzemne vode JOGN_13 - Jadranski otoci - Krk[221]. Opće značajke grupiranog vodnog tijela podzemne vode Jadranski otoci - Krk prikazane su u **tab. 4.2-1**.

Tab. 4.2-1: Značajke grupiranog vodnog tijela podzemne vode Jadranski otoci - Krk

ZNAČAJKE VODNOG TIJELA PODZEMNE VODE JOGN_13	
Kod vodnog tijela	JOGN_13
Ime grupiranog vodnog tijela podzemne vode	Jadranski otoci
Poroznost	Pukotinsko-kavernozna
Površina (Krk)	406 km^2
Prirodna ranjivost	Osrednja do visoka (za Krk srednja)
Državna pripadnost grupiranog vodnog tijela podzemne vode	RH
Obaveza izvješćivanja	Nacionalna

Prema Planu upravljanja vodnim područjima količinsko i kemijsko stanje grupiranog vodnog tijela podzemne vode JOGN-13 je dobro, **tab. 3.2-31.**

S obzirom na povišeni salinitet, podzemna voda na lokaciji zahvata je vjerojatno leća boćate vode povrh morske vode[222]. Razina podzemnih voda je, s obzirom na hipsometrijsku poziciju mjerenja, uvijek na razini mora s oscilacijama koje su manje u funkciji hidroloških prilika, već pretežito odraz utjecaj plime i oseke.

Kemijske analize podzemnih voda ukazuju na povišeni salinitet, time i na povišeni sadržaj klorida a ponegdje i sulfata, te povećanu elektrovodljivost. Također je ponegdje utvrđen povećani sadržaj mineralnih ulja što ukazuje na mjestimična onečišćenja ugljikovodicima, vezana vjerojatno za prethodne građevinske radove (formiranje platoa)[223].

Dio planiranog priključnog plinovoda planira se izgraditi u okviru površinskog dijela karbonatnog vodonosnika dobre do srednje vodopropusnosti i pukotinsko-kavernozne poroznosti, koji je u vršnom dijelu toršan, raspucan i dijelom zaglinjen, srednje ranjivosti te ponegdje i nabačaja (odlomci, blokovi, glina), slabe do srednje propusnosti i ranjivosti. Preostali dio plinovoda biti će izgrađen u okviru flišnih naslaga, glina deluvija slabe propusnosti i ranjivosti te nabačaja (nasipa) slabe do srednje propusnosti i ranjivosti.

[221] Hrvatske vode: Plan upravljanja vodnim područjima – Dodatak II. Analiza značajki Jadranskog vodnog područja, 2013., Plan upravljanja vodnim područjima 2016. – 2021. (NN 66/16)
[222] Ekonerg: Studija o utjecaju na okoliš za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku - Završni tekst, 2010.
[223] Geokon - Zagreb d.d.:Geotehnički elaborat istraživanja temeljnog tla na kopnenom dijelu prostora LNG terminala Krk gdje su smješteni spremnici UPP (LNG) / LOT1-T1-1-2: Geotehnički istražni radovi, 2016

Za izgradnju priključnog plinovoda će biti korišteni radni strojevi, vozila i druga potrebna oprema (buldožeri, teški bageri-pikhameri, utovarivači, transportna vozila, teške dizalice, generatori, oprema za polaganje plinovoda, itd.).

Izvori mogućih onečišćenja podzemnih voda tijekom izgradnje plinovoda odnose se na moguće prokapljivanje i curenje goriva, ulja i maziva, zatim manipuliranje opasnim otpadom, sanitarno-fekalnim vodama, oborinskim vodama, zauljenim oborinskim vodama i vodama korištenim pri tlačnom ispitivanju.

Moguće prokapljivanje i curenje goriva, ulja i maziva na području radnih površina (radna zona, rov, pristupni putovi) zbog:

- rada tehnički neispravnih radnih strojeva i vozila,
- neadekvatnog pretakanja goriva,
- zbog neadekvatnog održavanja i popravaka radnih strojeva, vozila
- zbog neadekvatnog skladištenja goriva, ulja i maziva,
- zbog neadekvatnog manipuliranja opasnim otpadom i
- zbog akcidenta-prevrtanja radnih strojeva i vozila.

Navedeni izvori mogućih onečišćenja mogli bi rezultirati točkastim i linijskim onečišćenjima te površinskim ograničenim onečišćenjima u slučaju akcidenta. Da bi se to izbjeglo planirana je upotreba tehnički ispravnih radnih strojeva, vozila i druge opreme. Pretakanje goriva u radne strojeve i vozila izvoditi će se na natkrivenom platou za pretakanje goriva sa vodonepropusnom podlogom sa padovima prema središnjem odvodno-sabirnom kanalu s rešetkom, podzemno spojenim sa spremnikom (separatorom). Održavanje i popravak radnih strojeva i vozila izvoditi će se također na navedenom platou, gdje će se izvoditi i zamjena ulja i maziva te sitni popravci. Pri zamjeni ulja koristiti će se mobilna posuda za prihvat motornog ulja. Veći kvarovi popravljati će se u ovlaštenim servisima. Skladištenje goriva, ulja i maziva planirano je uporabom opreme visokog ekološkog standarda, mobilne pumpe potrebnog gabarita te kontejnera (spremišta) za ulja i maziva sa tankvanom. U kontejneru je predviđeno i držanje mobilne posude za prihvat rabljenog ulja.

Bez obzira na planirane visoke standarde tehničke ispravnosti i održavanja radnih strojeva i vozila, kao i uporabi opreme ekološki visoke razine sigurnosti za skladištenje goriva, ulja i maziva, u slučaju onečišćenja prokapljivanjem i curenjem goriva, ulja i maziva ili u slučaju akcidenta istjecanjem većih količina goriva, oborinskim vodama topivi dio onečišćenja sa površine (zauljene oborinske vode) može dosegnuti podzemne vode, u prvom slučaju kao zanemarivo onečišćenje, a u slučaju akcidenta kao onečišćenje ograničenog utjecaja na podzemne vode. Isto će se odraziti na kakvoću podzemnih voda povećanjem masnoća i mineralnih ulja.

Pri tome, prisustvo naslaga prirodnog pokrivača kao podloge (radna zona) ili nabačaja koji sadrži dosta gline smanjuju ranjivost vodonosnika te omogućuju pravovremenu intervenciju otklanjanja onečišćenog tla i privremenog odlaganja u kontejner za opasni otpad, iz kojeg će ga dalje zbrinuti ovlašteni skupljači.

Slična onečišćenja na flišnim klastičnim naslagama, glinama deluvija ili nabačaju sa dostatno gline više će imati utjecaj na povremene površinske tokove, odnosno more u uvali Sapan. S obzirom na slabu propusnost i ranjivost tih naslaga moguće je pravovremeno otkloniti onečišćeno tlo te ga zbrinutu na prehodno opisani način.

Način manipuliranja opasnim otpadom također može biti izvor mogućih onečišćenja tla, a potom i podzemnih voda. Opasni otpad (rabljeno motorno ulje i maziva, antifriz, krpe, PVC folije, zauljena ambalaža i dr.) će biti privremeno zbrinjavani u spremište opasnog otpada s tankvanom te pripadnim označenim kontejnerima za pojedine vrste otpada, odakle će opasni otpad dalje zbrinjavati ovlašteni skupljači. Time će se spriječiti rasipanje opasnog otpada u okoliš i kontakt s oborinama te mogućnost infiltracije na taj način zauljenih oborinskih voda prema vodonosniku. Stoga će mogući utjecaji manipuliranja opasnim otpadom na podzemne vode biti zanemarivi.

Sanitarno-fekalne vode neće imati utjecaj na podzemne vode, jer će za potrebe djelatnika biti uz plinovod instalirani mobilni kemijski WC-i, koje će redovito prazniti ovlašteni skupljač te odvoziti na zbrinjavanje. Također, u priobalnom kopnenom dijelu izgraditi će se sabirna vodonepropusna jama kapaciteta 30 m^3 koja će biti po potrebi pražnjena od strane komunalnog poduzeća (ovlaštenog skupljača).

Oborinske vode kada padnu na područje lokacije trase plinovoda većinom će se infiltrirati kroz raspucalu zonu nesaturiranog karbonatnog vodonosnika prema podzemoj vodi, dok će povrh klastičnih naslaga oborinske vode otjecati povremenim tokovima prema hipsometrijski nižim terenima. Na kopnenom priobalnom dijelu planirana je izgradnja parkirališnog prostora za građevinske strojeve i mehanizaciju, parkirališni prostor za zaposlenike te natkriveni plato za pranje i popravke građevinske mehanizacije te opskrbu gorivom. Ti sadržaji će biti opremljeni sustavom za odvodnju oborinskih voda.

Za tlačno ispitivanje koristi se voda, koja zbog epoksidne prevlake unutrašnje strane cijevi ne mijenja kakvoću. Prije ispuštanja vode nakon tlačne probe u okolinu, izvođač će provesti laboratorijska ispitivanja vode, te dokazati da je voda pogodna za ispuštanje. Po potrebi, prije ispuštanja voda će se filtrirati ili obraditi na drugi odgovarajući način. Stoga neće biti utjecaja tih voda na podzemne vode.

4.2.1.2. Utjecaj u toku korištenja

Tijekom korištenja priključnog plinovoda, koji će biti položen u rov uvijek iznad razine podzemnih voda, neće biti negativnih utjecaja na podzemne vode.

Spremnik plinskog ulja za potrebe dizel generatora bit će podzemni s dvostrukom stjenkom i kontrolom nepropusnosti spremnika čime će se izbjeći moguće procurivanje goriva iz spremnika u tlo.

Sustav odvodnje otpadnih voda kopnenog dijela pristana zajedno sa sabirnom jamom za sanitarne otpadne vode izvest će se vodonepropusno što će se potvrditi prilikom tehničkog pregleda te tijekom rada terminala periodičnim ispitivanjima.

Potencijalno onečišćene oborinske vode obrađivat će se na separatoru ulja prije njihovog upoja u tlo tako da se ne očekuje utjecaj istih na tlo i podzemne vode.

4.2.2. UTJECAJ NA PRIOBALNE VODE

4.2.2.1. Utjecaj u toku izgradnje

Utjecaji na priobalno vodno tijelo O423-RIZ (Riječki zaljev – vidi **sl. 3.2-65**) tijekom izgradnje plutajućeg UPP terminala javljat će se zbog nastajanja otpadnih voda, zamućenja stupca morske vode uslijed podmorskih radova kao i izmjena hidromorfološkog stanja uslijed produbljivanja dna i izgradnje na obali. Do utjecaja tijekom izgradnje može doći i uslijed akcidentnog ispuštanje štetnih tvari tijekom transporta morem.

Kako je navedeno u **pog. 1.6**, na gradilištu će nastajati otpadne vode (sanitarne otpadne vode, oborinske potencijalno zauljene vode i otpadne vode od pranja mehanizacije, postrojenja i uređaja) koje će se prikupljati i obrađivati.

U izgradnji će sudjelovati prosječno 55 radnika uz povremene maksimume od 150 radnika. Sustav odvodnje i zbrinjavanja sanitarnih otpadnih voda predviđen je na način da se koristi sabirna jama kapaciteta 30 m^3 koja će biti po potrebi pražnjena od strane komunalnog poduzeća. Ista sabirna jama bila bi sastavni dio projektnog rješenja plutajućeg UPP terminala. Tijekom gradnje predviđeno je i upotreba prijenosnih kemijskih WC kabina.

Predviđen je i parkirališni prostor za građevinske strojeve i mehanizaciju, parkirališni prostor za zaposlenike te plato za pranje i popravke građevinske mehanizacije te opskrbu gorivom (**sl. 1.6-2**). Ti će sadržaji biti opremljeni sustavom za odvodnju oborinskih voda sa separatorom ulja i taložnicom za uklanjanje eventualnih onečišćenja prije ispuštanja. Na ovaj način će utjecaj na priobalne vode od stvaranja otpadnih voda na gradilištu biti minimiziran.

Prilikom izvođenja radova na izgradnji pristana te na produbljivanju pličina i odlaganju materijala od pličina može kratkotrajno doći do ***zamućenja stupca morske vode*** na području u neposrednoj blizini zahvata. Nadalje, povećana erozija i odnošenje sedimenta u more zbog izgradnje pristana spriječit će se inženjerskim mjerama. Nije predviđeno deponiranje u more građevinskog otpada ni viška materijala iz iskopa koji je nastao na kopnu, a koji bi mogao stvoriti dodatno zamućenje stupca morske vode. Navedeni utjecaji promjene kvalitete morske vode uslijed zamućenja kratkotrajnog su karaktera, podignute čestice će se taložit u blizini zahvata (pristan, pličine) na morsko dno te se svakako ne očekuje značajan negativan utjecaj na kvalitetu voda.

Tijekom izgradnje zahvata doći će i do promjena ***hidromorfološkog stanja*** predmetnog vodnog tijela. Naime, budući da je maksimalni gaz najvećih brodova za prijevoz UPP-a oko 12,5 m, analizom hidrografskih podloga utvrđene su tri pličine ispred pristana čije dno je pliće od 15 m, a nalaze se na cca 500 m od obale. Stoga, iste je potrebno produbiti na 15 m u odnosu na hidrografsku nulu (ukupne površine cca 1 ha) kako bi se mogao u svim uvjetima osigurati manevar brodova za prijevoz UPP-a pri pristajanju i isplovljavanju od FSRU i u najnepovoljnijim stanjima mora. Ukupni volumen iskopa na sve tri pličine iznositi će cca 11.000 m^3 te će se odlagati u neposrednoj blizini iskopa na predviđenoj lokaciji (cca 1 ha) koja je dublja od 15 m (vidi **sl. 1.6-5**). Također, na području zahvata doći će do promjena hidromorfološkog stanja i zbog postavljanja kesona za potrebe pristana kao i zbog formiranja platoa na obali (ispred pristana), i to drobljenim kamenim materijalom iz pozajmišta). Važno je naglasiti da su zajednice predmetnih lokacija (pličina i lokacija za deponiranje materijala od iskopa pličina) karakteristične

i široko rasprostranjene kako na širem području zahvata (otok Krk tj. Kvarnerski zaljev) te duž jadranske obale, pa se njihovo uništavanje na području cca. 2 ha (na području pličina – 11011 m^2 tj. lokaciji deponiranja materijala od iskopa pličina – 9623 m^2) može kategorizirati kao lokalno umjeren utjecaj. No, utjecaj nije samo ograničenog opsega nego je kratkotrajan i reverzibilan budući da neposredno nakon izvođenja zahvata počet će se stvarati novo ravnotežno stanje i najkasnije za 1-2 godine morska biocenoza predmetnog područja će se u potpunosti regenerirati te će se uspostavit stanje slično trenutnom. Važno je naglasiti da iako je koraligenska zajednica, kao najveća vrijednost istraživanog područja, pronađena sjeverozapadno od pristana planiranog plutajućeg UPP terminala (zapadno od područja pličina), ista se ne nalazi na lokaciji predmetnog zahvata (niti lokaciji pličina niti lokaciji za deponiranje materijala od iskopa pličina). Detaljan utjecaj na bio-ekološke značajke navedenog prostora promjena hidromorfoloških obilježja je opisan u **pog. 4.6.1**.

S obzirom na gore navedene zahvate te da se na široj lokaciji zahvata (akvatorij UPP terminala) već nalazi industrijska zona DINA Petrokemije uz pripadajuća 2 pristana, kao i prihvatno – otpremni terminal Jadranskog naftovoda s pratećom infrastrukturom na prihvat i otpremu nafte i naftnih derivata što uključuje i dva veza za tankere odnosno terminal za tekuće terete predmetni utjecaj na hidromorfološko stanje s obzirom na strukturu obale i morskog dna svakako nije značajno negativan.

Kumulativan utjecaj na hidromorfološko stanje sagledan je na cjelokupnom vodnom tijelu O423-RIZ. Naime, na području predmetnog vodnog tijela nalaze se sljedeći zahvati u prostoru kao potencijalni izvori hidromorfoloških opterećenja koji mogu utjecati na prirodnost predmetnog područja: industrijska zona DINA Petrokemije uz pripadajuća 2 pristana, prihvatno – otpremni terminal Jadranskog naftovoda s dva veza za tankere, podmorski naftovod duljine 7,2 km i Ø500 mm koji spaja prihvatno – otpremni terminal u Omišlju i INA Rafineriju nafte Rijeka na Urinju, remontno brodogradilište "Viktor Lenac", terminal INA Rafinerija nafte Rijeka na Urinju, termoelektrana Rijeka te luke županijskog značaja (Kostrena, Lovran, Malinska, Martinšćica, Mošćenička Draga, Omišalj, Opatija). Predmetni zahvati u prostoru doprinose kumulativnom utjecaju na prirodnost hidromorfološkog stanja vodnog tijela 0423-RIZ, no planirane aktivnosti ovog zahvat, posebice izgradnja pristana (kesoni), platoa na obalom pojasu te produbljivanje pličina kao i odlaganje materijala od produbljivanje pličina imati će izrazito lokalan utjecaj koji je ocijenjen kao umjeren. No, s obzirom na veličinu vodnog tijela svakako predmetni utjecaj nije značajan te neće pogoršati hidromorfološko stanje pa se isti smatra prihvatljiv.

4.2.2.2. Utjecaj u toku korištenja

4.2.2.2.1. Utjecaj hlađenja morske vode

Za potrebe ocjene utjecaja na more od ispuštanja ohlađene morske vode koja će se koristiti za potrebe uplinjavanja UPP-a, proveden je proračun hidro-termodinamičkog utjecaja ispuštanja ohlađene morske vode na temelju čega je izrađena studija termodinamičkog utjecaja na okoliš UPP terminala Omišalj na otoku Krku[224]. Ista se sažeto daje u nastavku.

[224] Algol DESIGN d.o.o.: Izvještaj studije termodinamičkog utjecaja na okoliš LNG terminala Omišalj na otoku Krku, listopad 2017.

Uvod

Prilikom puštanja plina u plinovodnu mrežu, tekući plin se mora upliniti i ugrijati na projektnu temperaturu transportnog plinovoda. Uplinjavanje i grijanje plina provodi se na FSRU brodu na lokaciji terminala.

Predviđeno je da se potrebna energija za uplinjavanje i grijanje plina dovodi na tri načina, u otvorenom, zatvorenom ili kombiniranom krugu (vidi **pog. 1.3.2**)

Predmet ove analize je otvoreni krug uplinjavanja, odnosno samo varijanta uplinjavanja ukapljenoga plina i grijanje prirodnog plina korištenjem topline morske vode iz okoliša kao najgora varijanta što se tiče utjecaja na more i morski okoliš.

U svrhu odredivanja širenja hladnije ispuštene morske vode provedene su numeričke simulacije lokaliteta UPP terminala na otoku Krku. Uvidom u batimetrijska i oceanografska mjerenja lokaliteta[225] identifcirane su relativno stabilna dubinska struja i površinska struja na 3 m dubine manje predvidivog smjera. U naravi, nakon što se hladnija voda spusti ispod 10 m dubine preuzet će je dubinska struja.

Svrha ove studije je identifkacija hidro-termodinamičkog utjecaja koji stvori postupak uplinjavanja prirodnog plina u inače neperturbiranoj prirodnoj struji u Riječkom zaljevu. U okviru studije proračunat je slučaj u kojem je uz prihvatni FSRU brod (koji je trajno privezan na lokaciji) prisutan i UPP brod kojim se dovozi ukapljeni plin, kao i slučaj u kojem je prisutan samo prihvatni FSRU brod. FSRU brod je vezan na lokaciji terminala Omišalj u kurs jugozapad. Usis morske vode je na krmi, a ispust 50 m prema pramcu. I usis i ispust su u modelu na desnoj strani broda, okrenuti prema Riječkom zaljevu. U modelu se UPP brod veže u kurs jugozapad, s one strane s koje FSRU brod ima usis i ispust.

UPP se doprema UPP brodom te se pretovaruje na FSRU brod, na kojem dolazi do uplinjavanja i zagrijavanja isparenog plina. Plin se potom šalje u plinski transportni sustav. Za uplinjavanje i zagrijavanje plina u izmjenjivačima topline od 137 MW koristi se toplinski tok koji predaje morska voda.

Ulazni podaci za proračun

Podaci na kojima se temelji proračun:

- Gabariti FSRU broda uzeti su prema Qmax brodu (vidi **tab. 1.1-1**).
- Razmak izmedu FSRU i UPP broda tijekom pretovara je 4,5 m.
- Toplinski tok kroz izmjenjivač topline (isparivače) je ϕ = 137 MW.
- Razmak izmedu usisa i ispusta je 50 m
- Ispust je na dubini od 2 m.
- Usis je na dubini od 5 m.
- Volumni protok kroz izmjenjivač topline (isparivače) ovisno o ulaznoj temperaturi mora kreće se od 4,8 do 5,94 m^3/s.
- Razlika temperature vode izmedu usisa i ispusta, ovisno o protoku je od 5,61 do 7 ºC.

[225] Hrvatski hidrografski institut: Hidrografski elaborat istraživanja na pomorskom dijelu LNG terminala Krk /LOT1-T2-1-1, ožujak 2016.

- Brzina vode na ispustu je 3-4 m/s.

Opis procesa nakon ispustanja mlaza

U slučaju prisutnosti samo FSRU broda ispuštena voda će putovati u koherentnom mlazu prema dnu te će se mlaz raspasti vrlo brzo nakon što dotakne dno kao što je prikazano u rezultatima. Nakon što dotakne dno mlaz se u kratkoj zoni ”razlije” po dnu te nakon toga takav razliven putuje po dnu i grije se. Bilo da se zagrije do okolne temperature vode bilo da doputuje do dubine na kojoj morska voda ima danu temperaturu, mlaz se prestaje spuštati te ostaje na toj dubini.

U slučaju kad su prisutna oba broda koherentni mlaz ima kratak doseg ako mu UPP brod prepriječi put. U tom slučaju proces je isti samo što je područje koherentnog mlaza vrlo kratko. U tom smislu, drugi brod pospješuje miješanje ispuštenog mlaza sa okolnim morem.

Odabir reprezentativnih uvjeta simulacije

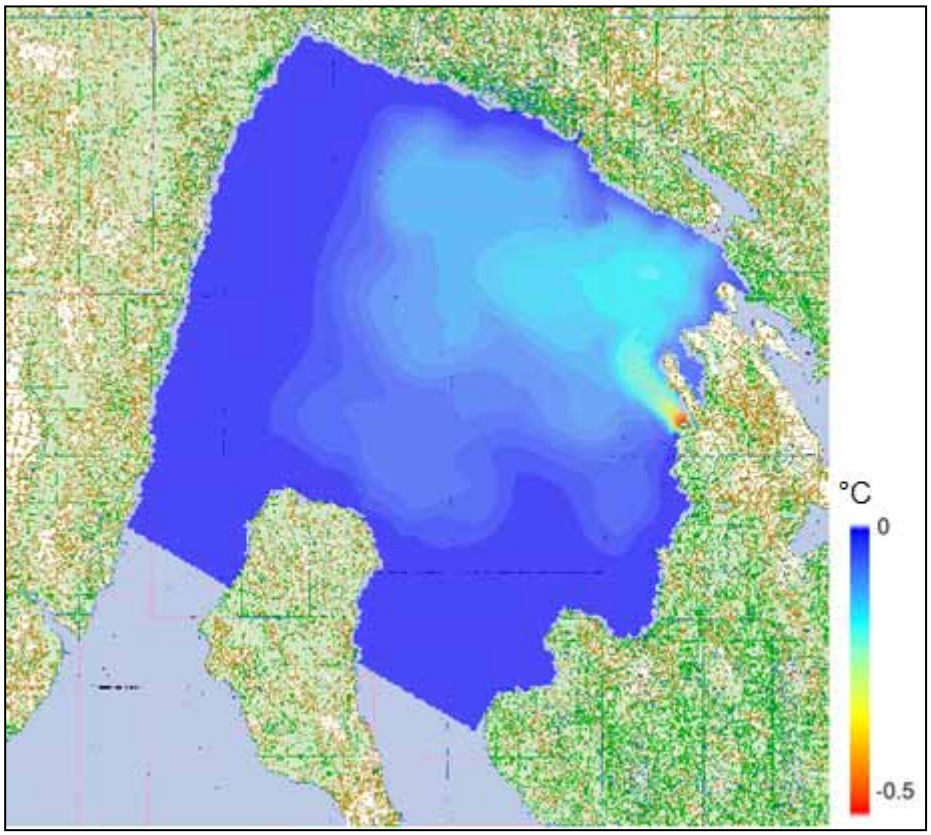
Kritično razdoblje za simulaciju lokaliteta je od mjeseca siječnja do travnja kada su srednje temperature mora u području Velih vrata na 5 m dubine najniže. Točnije, u ožujku je najniža i iznosi 10,25 ºC (**tab. 3.2-24**)[226].

Drugi utjecajan čimbenik na globalnu bilancu je svakako prirodno strujanje morske vode u Riječkom zaljevu. Površina Riječkoga zaljeva iznosi oko 450 km^2, dok je volumen vode oko $27 \cdot 10^9$ m^3. Riječki zaljev je ”ispiran” desnim ili lijevim vrtlogom. U periodu kada se smjer vrtloga koji ”ispire” Riječki zaljev mijenja, voda se najduže zadržava u zaljevu (minimalno 70 dana)[227]. U tom slučaju, voda koja pri nazivnom protoku prođe kroz izmjenjivače (i koja biva ohlađena za nazivni temperaturni pad) čini 0,113 % Riječkoga zaljeva. Ako se ta ispuštena voda pomiješa s morskom vodom, tako da temperatura mješavine ima pad od 0,1°C, udio pomiješane vode je samo 7,44 % u ukupnoj količini mora u zaljevu.

Gornja energetska bilanca i far-field proračun iz 2010. god. nameću zaključak da pretovar plina samo lokalno utječe na temperaturu mora u Riječkom zaljevu, zbog čega je dovoljno raditi samo lokalnu analizu eventualnog ”toplinskog zagađenja“. Naime, situacija za koju je rađen proračun[228] za cijeli Riječki zaljev (tzv. far-field proračun) je energetski čak i gora. U tom proračunu modelirani su izmjenjivači topline od 335 MW, dok su u ovoj studiji razmatrani izmjenjivači topline od 137 MW. Stoga su rezultati far-field proračuna (**sl. 4.2-1**) relevantni i za ovu situaciju te se može zaključiti da nije potrebno provoditi dodatne numeričke simulacije cijelog zaljeva.

Ispuštena hladnija voda ima veću gustoću od okolne vode te ima tendenciju spuštanja na dno što ima za posljedicu minimalni utjecaj na površinsku temperaturu mora. Izmjena topline zračenjem, obzirom da je zračenje površinski efekt, bit će minimalno promijenjena s ispustom hladnije vode iz izmjenjivača topline. Taj utjecaj na površinsku temperaturu mora će imati takav efekt kod izmjene topline zračenjem da će Sunce jače grijati malo pothladenu morsku vodu, i time smanjivati ukupni termodinamički utjecaj na Zaljev.

[226] Institut Ruđer Bošković - Centar za istraživanje mora, Rovinj
[227] Legović, T.: Water exchange between a coastal basin and the adjacent sea, with an application to Rijeka bay, Deep Sea Research, Vol. 29, 1982.
[228] SUO UPP terminala na otoku Krka, EKONERG, 2010.



Sl. 4.2-1: Rezultati far-field proračuna iz 2010. godine[228]

Proces pretovara plina s UPP broda na FSRU

Pri pretovaru plina s UPP broda na FSRU plin ne mijenja termodinamičko stanje. Na FSRU brodu plin se uplinjava te zagrijava, što je neovisno o prisutnosti UPP broda. Promjena koja se javlja je samo hidrodinamičke prirode: promjena polja strujanja zbog prisustva UPP broda, tj. prisutnost UPP broda ne stvara dodatni termodinamički utjecaj. Dodatni podaci na kojima se temelji proračun u slučaju pretovara: gabariti privezanog UPP broda uzeti su prema Qmax brodu.

Svojstva morske vode na lokaciji UPP terminala, profil saliniteta i temperature

Čista voda pri tlaku od 1,01325 bar ima najveću gustoću tik ispod 4 °C, dok joj je ledište točno na 0 °C. Otapanjem soli u vodi temperatura točke ledišta se smanjuje, dok se temperatura na kojoj voda ima najveću gustoću smanjuje i brže, do mjere da će temperatura točke najveće gustoće doći na temperaturu smrzavanja za salinitete i manje nego se sreću u morima.[229] Dakle, za morsku vodu je tipično da koeficijent obujmenog toplinskog širenja ne promjeni predznak prije smrzavanja. Mediteran je op´cenito medu slanijim morima, pa su tako na području UPP terminala uobičajene vrijednosti izmedu 37 i 38,8 psu. Prema Ekološkoj studiji

[229] Kerry H. Cook: Climate Dynamics.

akvatorija Riječkoga zaljeva u vremenskim terminima prosinac 1980. te ožujak, lipanj i kolovoz 1981. godine, jedine lokacije unutar Riječkoga zaljeva na kojima je pritok slatke vode u morsku dovoljno intenzivan, da bi koeficijent obujmenog toplinskog širenja mogao promijeniti predznak prije smrzavanja, su Bakarski zaljev i obalna područja ispred Rijeke i Opatije. No, na lokalitetu UPP terminala sliv slatke vode nije dovoljno intenzivan da bi uzrokovao takav efekt. Drugim riječima, gravitacija nalaže da će, za salinitete koji se sreću na lokalitetu, morska voda hladnija od okolišne uvijek ići prema dolje.

Što se tiče temperature okoline lokaliteta, na Velim vratima su zimi temperature niže u odnosu na temperaturu mora kod UPP terminala. Naime, krajem zime se ona na Velim vratima u ožujku spušta i do 10,25 °C, na 5 m dubine, dok ona na lokalitetu nije izmjerena niža od 13 °C na istoj dubini. Generalno za Riječki zaljev, profil temperature po dubini je takav da je izvan zimskih mjeseci površina mora najtoplija, a temperatura pada s dubinom. Takav temperaturni gradijent naziva se stratificirajući. Dolaskom zimskih mjeseci intenzivnije je hlađenje morske površine u odnosu na dubinsko more. Do početka ožujka se i dubinski sloj mora u zaljevu ohladi pa su tako u ožujku temperature po dubini najmanje i približno konstantne. Taj proces rezultira s profilima temperature koji, od stratificirajućeg ljeti, zimi tipično imaju gradijent koji je obrnut od stratificirajućeg u površinskom djelu dok je u dubini i dalje stratificirajući. Tipično je dubina na kojoj je temperatura mora u Zaljevu najveća između 5 i 30 m. Do kraja zime se temperaturni profil izjednači pa temperature budu približno konstantne po dubini.

Na predmetnom lokalitetu u blizini lokacije UPP terminala ispitivali su se, između ostalog, temperatura i salinitet od 2003. do 2007. godine. Iz **tab. 3.2-23** se primjećuje da je salinitet gotovo konstantan po dubini, s neznatno umanjenom vrijednosti na površini. U dubinama kakve se sreću u Riječkom zaljevu salinitet se ne mijenja značajno. S druge strane, proces hlađenja morske vode u izmjenjivačima topline također ne mijenja salinitet, stoga se salinitet pretpostavlja homogenim u domeni lokalnog proračuna.

Kako za morsku vodu koeficijent obujmenog toplinskog širenja pada s temperaturom, najnepovoljnije razdoblje je ožujak kada je temperatura mora najmanja pa se za dani ΔT ohlađena voda najsporije spušta na dno.

Pri postojanju temperaturnog gradijenta voda pri spuštanju ulazi u slojeve s drugačijom temperaturom. Tako za stratificirajući gradijent voda će se spuštati dok se ne spusti na dubinu u koju okolna voda ima jednaku temperature te će ostati na toj dubini. Drugim riječima, uzgonski član će imati sve manji utjecaj kako se voda spušta u hladnije dubinske vode. Ako postoji obrnuti gradijent od stratificirajućeg, voda će spuštajući se dolaziti u topliju vodu te će uzgonski član postajati sve utjecajniji. Dakle, može se zaključiti sljedeće. Ljeti će ispuštena hladna voda usporavati u svojem padu prije nego što si nade dubinu u kojoj je u ravnoteži. Naime, iz **tab. 3.2-24** vidi se da je ljeti prirodan pad temperature od površine do dna zaljeva veći od temperaturnog pada uzrokovanog prolaskom kroz izmjenjivače topline. Posljedično, ispuštena se voda ljeti neće spustiti na dno već će biti isprana iz zaljeva. U proljeće i jesen je gradijent takoder stratificirajući, no slabiji pa će se ispuštena voda spustiti skroz do dna. Najdublja točka Riječkoga zaljeva je otprilike na sredini zaljeva na 67 m, no tada se Riječki zaljev ispire kroz Vela vrata čija je dubina 66 m pa će opet sva ispuštena voda biti isprana iz Riječkoga zaljeva. Zimi će ispuštena voda ubrzavati svoj pad kroz gradijent obrnut stratificirajućem te početi usporavati svoj pad ulaskom u dubinske slojeve sa stratificirajućim gradijentom. Zimi će se također voda spuštati u najnižu točku zaljeva te biti isprana kroz Vela vrata.

Obzirom na rečeno, ožujak je najkritičniji mjesec zato što je tada voda najhladnija, pa je i koeficijent obujmenog toplinskog širenja najmanji, te će se koherentni mlaz najsporije spuštati prema dnu zbog čega će i hladni ispušteni mlaz imati najveći doseg prije nego se spusti na dno.

Utjecaj ostalih kemijskih tvari

Od ostalih kemijskih tvari zanimljiv je utjecaj klora proizvedenog elektroklorinacijom iz morske vode na lokaciji FSRU broda. U slučaju da će se isti koristiti protiv stvaranja obraštaja, ohlađena morska voda sadržavat će rezidualni oksidant koji je nakon ispuštanja s broda, transportiran (konvektiran) ispusnom morskom vodom. U tom slučaju, njegov udio u ispuštenoj morskoj vodi je dovoljno mali da ne promijeni fizikalna svojstva fluida.

Proračun

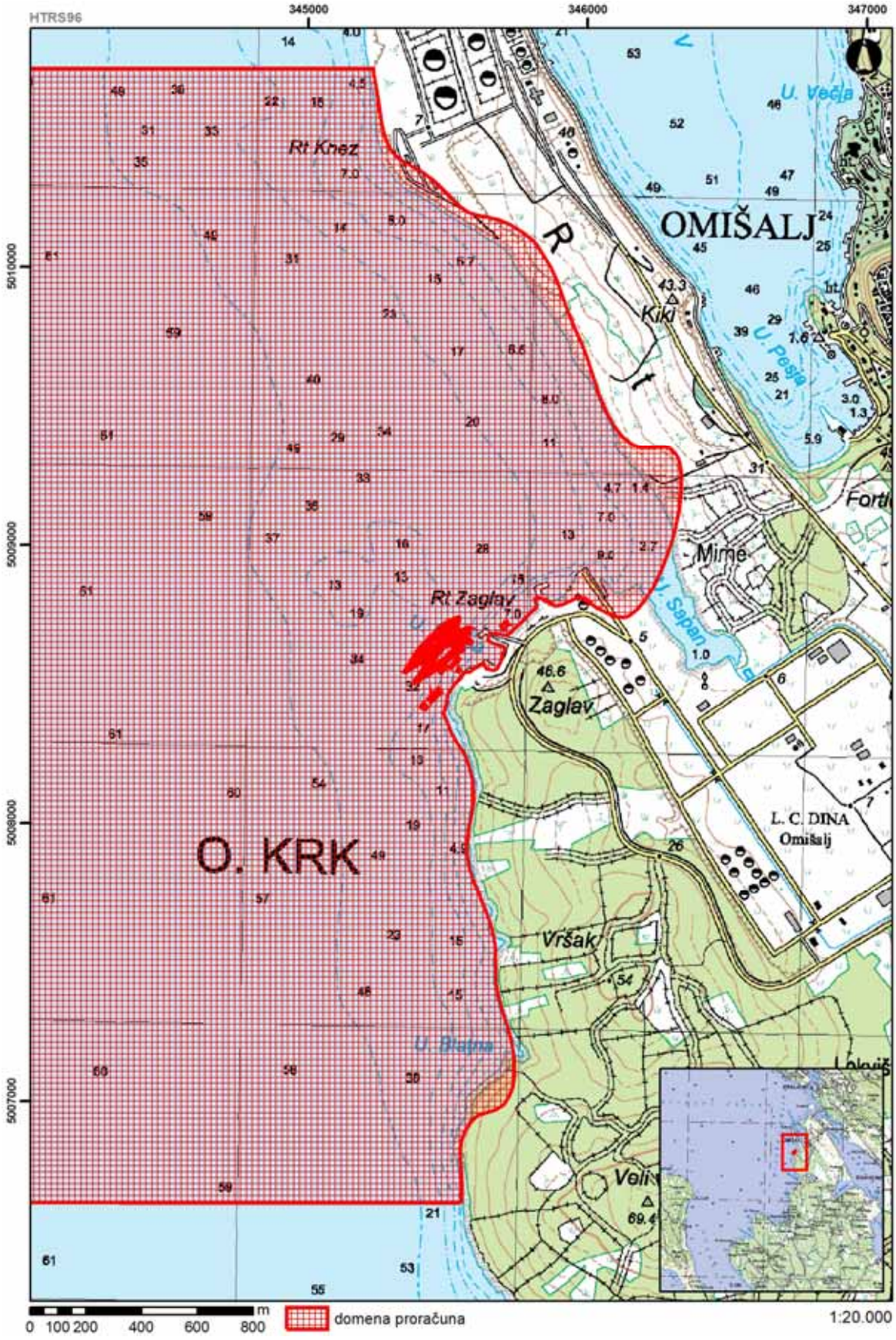
Proračun je proveden osnovnom metodom kontrolnih volumena baziranoj na tlaku. Fluid je opisan Navier-Stokesovim modelom, dok je turbulencija obračunata modelom baziranim na Reynoldsovom osrednjavanju. Pri izvodu energetske jednadžbe usvojena je Boussinesqova pretpostavka, po kojoj je gustoća linearna funkcija temperature. Za probleme bez gradijenata saliniteta, takva pretpostavka je opravdana kod malih temperaturnih razlika. Gustoća je linearizirana oko srednje vrijednosti temperature pri temperaturnom padu kroz izmjenjivače. Korištena shema za diskretizaciju konvektivnog člana je high-resolution shema drugog reda točnosti, a po vremenu je integrirano implicitnom BDF2 formulom također drugog reda točnosti. Dno je modelirano kao hrapavi zid s visinom hrapavosti uočenom na snimanju.[230]

Za proračun korištene su dvije mreže, jedna za slučaj kada je prisutan samo FSRU brod, a druga kada je uz njega prisutan i UPP brod. Korištene mreže imaju po 9 milijuna kontrolnih volumena. Proračunska domena proteže se 4 km u smjeru sjever-jug i 2,3 km u smjeru istok-zapad.

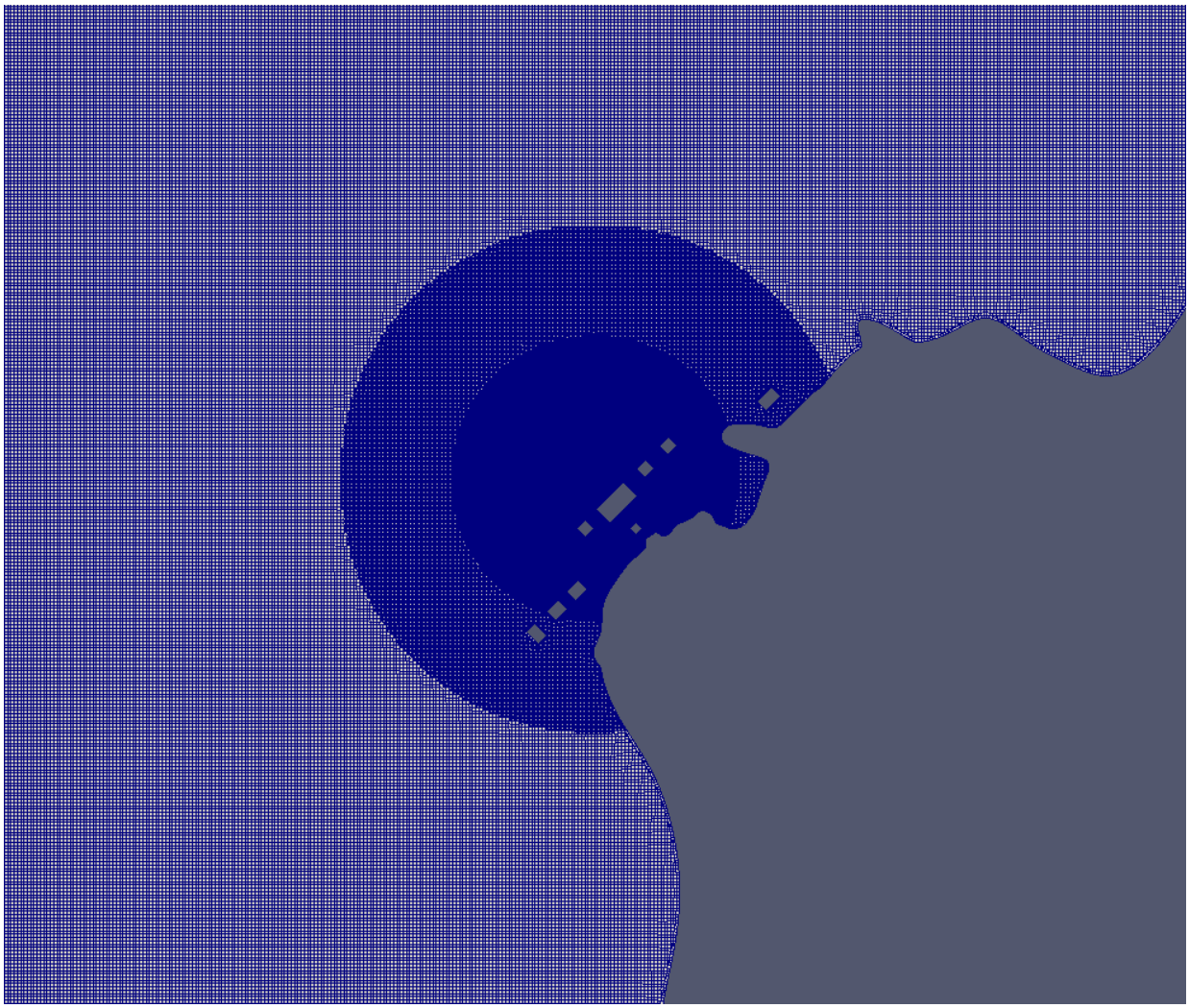
Proračunska domena i mreža

Domena proračuna i mreža proračuna jednake su za oba slučaja, sa i bez prisustva UPP broda za iskrcaj UPP-a te su prikazane na **sl. 4.2-2** i **sl. 4.2-3**.

[230] Hrvatski hidrografski institut: Hidrografski elaborat istraživanja na pomorskom dijelu LNG terminala Krk /LOT1-T2-1-1, ožujak 2016.



Sl. 4.2-2: Domena proračuna



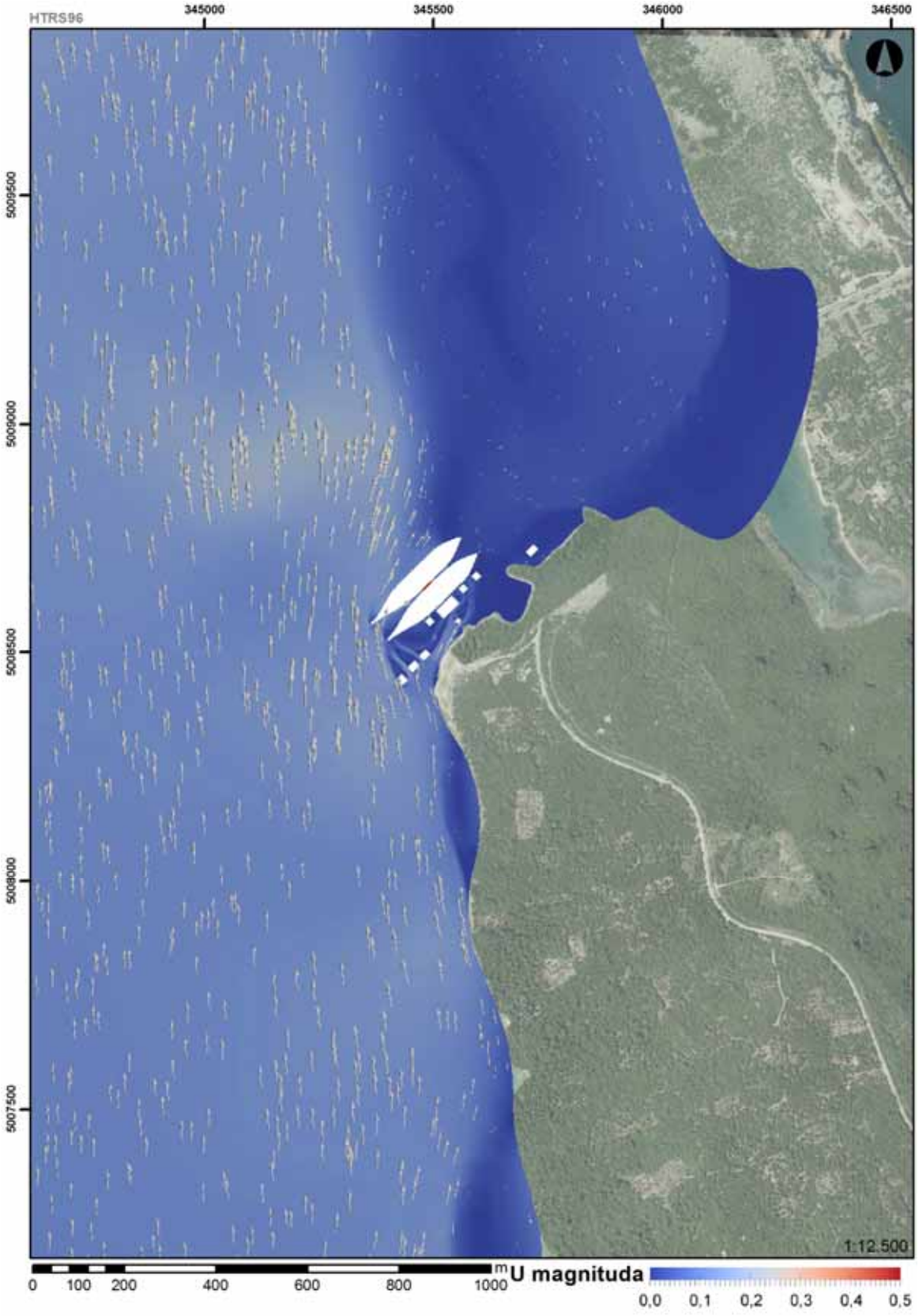
Sl. 4.2-3: Mreža proračuna

Rezultati proračuna

Na južnom rubu domene je narinuta brzina od 0,1 m/s što rezultira vrtlogom u uvali iza broda. Sa **sl. 4.2-4** vidi se da su brzine u vrtlogu manje od brzine narinute sjeverne struje.

Kad nema UPP broda vrtlog koji se stvori u uvali iza broda je vrlo slican vrtlogu koji se stvori u prisutnosti UPP broda.

Na **sl. 4.2-4** prikazana je površinska morska struja koja se formira u prisustvu brodova dok nema ispusta s FSRU broda. Kao i kod slučaja kada je prisutan jedan brod, u zaljevu iza brodova formira se lokalni vrtlog. Što se tiče slučaja kada postoji izotermni ispust s FSRU broda uspoređujući sa situacijom bez ispusta utvrđeno je da je hidrodinamički utjecaj ispusta zanemariv, a pažljivija analiza rezultata proračuna pokazuje da je taj utjecaj na razini prirodne fluktuacije lokalnog vrtloga u zaljevu iza brodova. Prisustvo UPP broda pak lokalizira hidrodinamički utjecaj mlaza na skale koje nameće razmak između brodova.



Sl. 4.2-4: Slobodna struja 2 broda, vektori

Plaštom cilindra radijusa 200 m presječena je domena proračuna što je prikazano na **sl. 4.2-7** i **sl. 4.2-8**. Na tim slikama pogled je u smjeru sjever - sjeveroistok te vrtlog koji se vidi u pozadini je vrtlog u uvali iza broda. **sl. 4.2-7** prikazuje temperaturno polje 200 m od ispusta kada je prisutan samo FSRU brod za ΔT = 0,5 ºC dok **sl. 4.2-8** prikazuje temperaturno polje 200 m od ispusta kada su prisutna oba broda za isti ΔT. Temperaturno polje površine za ΔT = 0,5 ºC prikazano je na **sl. 4.2-5** za jedan brod i **sl. 4.2-6** za oba broda, gdje se dodatno vidi temperatura u blizini brodova.

Na **sl. 4.2-9** prikazana je koncentracija klora na površini za FSRU brod i na **sl. 4.2-10** za oba broda, dok je na **sl. 4.2-11** i **sl. 4.2-12** prikazana koncentracija klora 200 m od ispusta nadalje s koncentracijom klora od 10 µg/l kada je prisutan samo FSRU brod, odnosno oba broda. Pogled je u uvalu iza FSRU broda.

Zaključak

Numerički model rađen je za kraj zimskog razdoblja zato što je tada koeficijent obujmenog toplinskog širenja najmanji pa mlaz ima najveći doseg prije nego se spusti na dno. Također treba primijetiti da je baš u ožujku temperatura mora konstantna po dubini, što je onda korišteno i u modelu. Izotermini profil u proračunu olakšava interpretaciju rezultata za ostatak godine, bez obzira da ji je tada gradijent temperature stratificirajući ili obrnuti.

U okviru studije proračunata su dva slučaja. U prvom je uz prihvatni FSRU brod prisutan i UPP brod kojim se dovozi plin, dok je u drugom slučaju prisutan samo prihvatni FSRU brod. Ispust hladnije morske vode nalazi se na strani na kojoj se privezuje UPP brod te je nepovoljniji slučaj onaj kada UPP brod nije prisutan. Naime, prisutnost UPP broda pospješuje miješanje hladnijeg mlaza sa okolišnim morem, što ima za posljedicu da je najveća razlika u temperaturi manja na 200 m od ispusta, u usporedbi sa situacijom kada se hladniji mlaz s FSRU broda udaljuje od ispusta koherentan. U tom kontekstu dovoljno je pogledati rješenje termodinamičkog proračuna u kojem nema UPP broda. Iz tog rješenja (vidi **sl. 4.2-7** i **sl. 4.2-8**) vidi se da je na promatranoj udaljenosti najveća razlika u temperaturi manja od 1 ºC uz očekivanje da većinu vremena neće prelaziti 0,5 ºC[231].

Jačina slobodne morske struje je dovoljno mala da ne poveća značajno duljinu trajektorije hladnog mlaza, u odnosu na slučaj kada morske struje ne bi bilo, stoga, može se zaključiti da, za neku drugu situaciju slobodne struje kakve se javljaju na lokalitetu, 200 m daleko od ispusta najveća razlika u temperaturi također ne bi prešla 1 °C.

Mogu se usporediti dva promatrana slučaja u kontekstu dosega mlaza. Kada nije prisutan UPP brod koherentni mlaz ima veći doseg, pa 200 m od ispusta on biva manje ”razrijeđen” okolnom morskom vodom u ovom slučaju. U tom smislu, prisustvo UPP broda pospješuje miješanje ispuštenog mlaza, npr. kada se gleda na plaštu cilindra 200 m od ispusta.

[231] Prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15, 3/16) maksimalno dozvoljeni ΔT_P – razlika vrijednosti temperature na granici zone miješanja u priobalnim vodama (prijemniku) i vrijednosti temperature vode uzvodno od zahvata iznosi 3°C. Dozvoljena granična vrijednost odnosi se na područja ciprinidnih voda određena propisom o određivanju područja voda pogodnih za život slatkovodnih riba i na područja priobalnih voda, i to na granici zone miješanja (max 200 metara) koja se određuje na temelju rezultata modeliranja pri projektiranju novog postrojenja, a nakon puštanja postrojenja u rad na temelju mjerenja temperature u zoni miješanja minimalno u razdoblju od 2 godine.

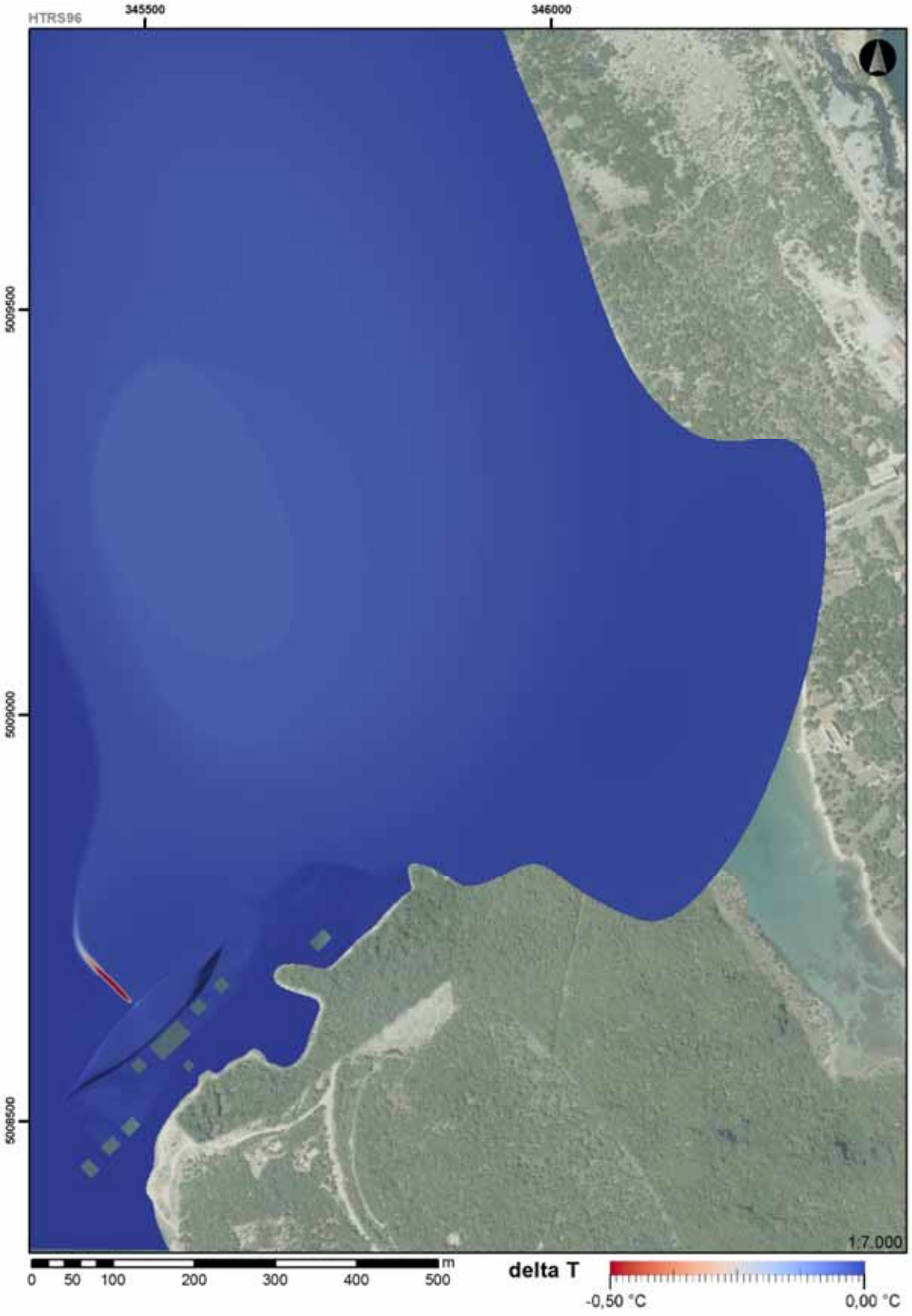
Obzirom na kvalitativno različit transport hladne vode koherentnim mlazom i nakon njegovog raspada može se definirati zona miješanja. Zona miješanja za ovaj konkretan problem bit će definirana pomoću rezultata u slučaju kada nema UPP broda. Za promatrani problem kada je doseg mlaza najveći vidi se da se koherentni mlaz nakon 100 m spušta na dno, no unutar 150 m od ispusta on već ”razliven” putuje po dnu. Na toj udaljenosti maksimalna temperaturna razlika je manja od 2 °C. Tako je zona miješanja za promatrani problem 150 m.

U analizi utjecaja na okoliš za UPP terminal u Trščanskom zaljevu[232] analiziran je sličan problem za Trščanski zaljev. Metoda kojom je analiziran problem nije primjerena modeliranju raspada mlaza. Naime, na mreži 199x133x11 nije moguće razlučiti mlaz u Trščanskom zaljevu, ali se u tom radu korištenom metodom može računati transport hladne vode nakon raspadanja mlaza. Drugim riječima, model korišten za proračun Trščanskoga zaljeva je primjeren izvan zone miješanja, ali ne i u njoj.

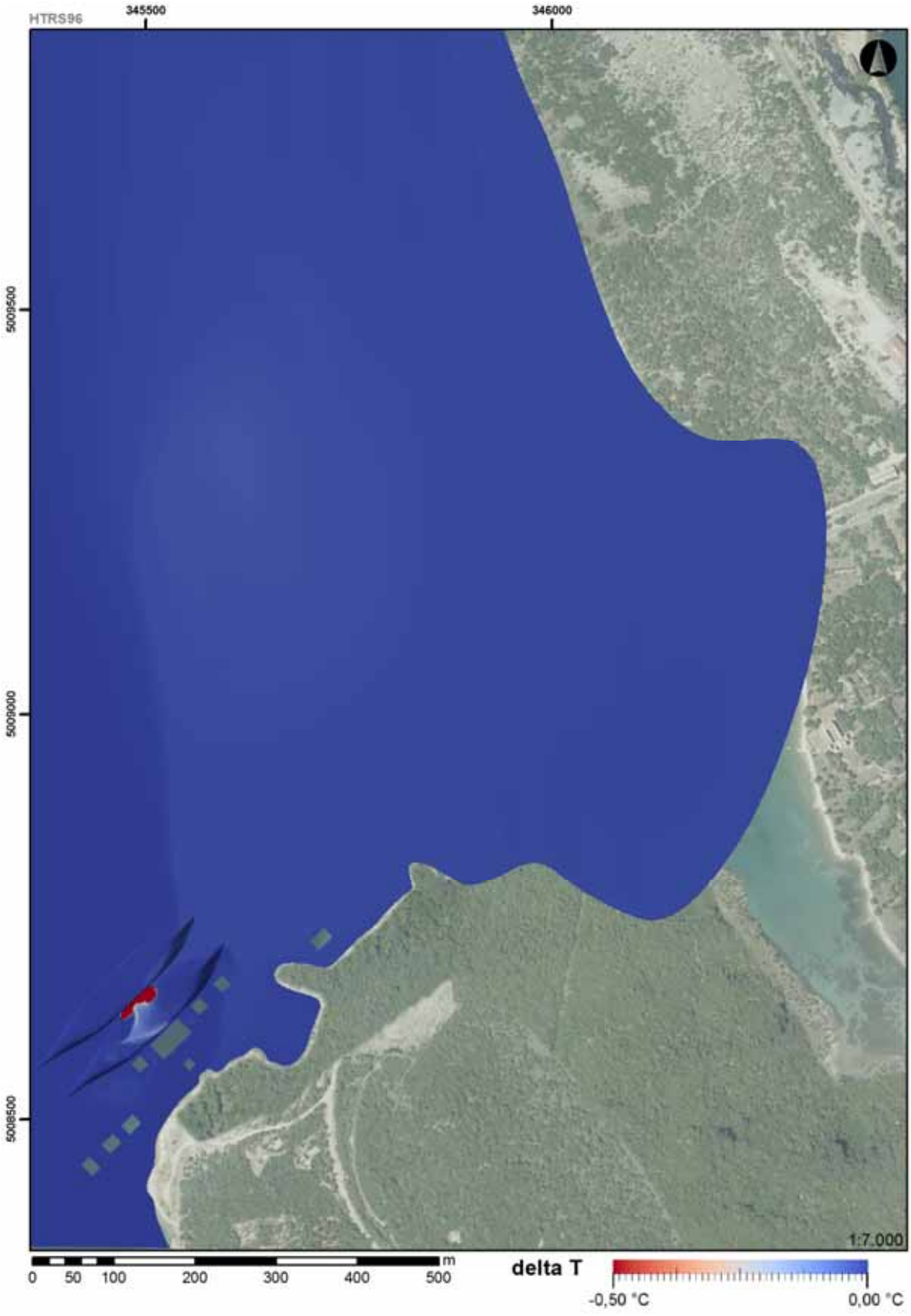
Kao što je ranije objašnjeno, nema kumulativnog termodinamičkog utjecaja, već će sva voda biti isprana kroz Vela vrata.

Što se tiče klora, sa **sl. 4.2-11** i **sl. 4.2-12** se vidi da je koncentracija rezidualnog oksidanta 200 m od ispusta smanjena desetak puta. Transport rezidualnog oksidanta računat je konzervativno i bit će manji jer će se dio potrošiti u kemijskoj reakciji nakon ispuštanja s broda. Brzina kojom bi se klor trošio ovisi o količini organske tvari u morskoj vodi i prisutnim organizmima, no može se zaključiti da će ona biti samo manja od proračunom predviđene. Kritičkom analizom rezultata može se procijeniti, u slučaju korištenja sustava elektroklorinacije morske vode, ako je u ispusnoj vodi na izlazu koncentracija rezidualnog oksidanta 200 µg/l da bi se na manje od 400 m ta koncentracija spustila na 10 µg/l (za slučaj konzervativnog proračuna). Klor (ostatni oksidant) bi s hladnijom vodom bio prema dnu konvektiran, od ispusta s FSRU broda, udaljujući se od ispusta. Na udaljenosti 200 m od ispusta hladnija voda se već spustila na dno. S njom bi i eventualno ispušteni klor, 200 m daleko od ispusta, bio konvektiran preko dna, dok u naravi reagira sa ”svježom” morskom vodom.

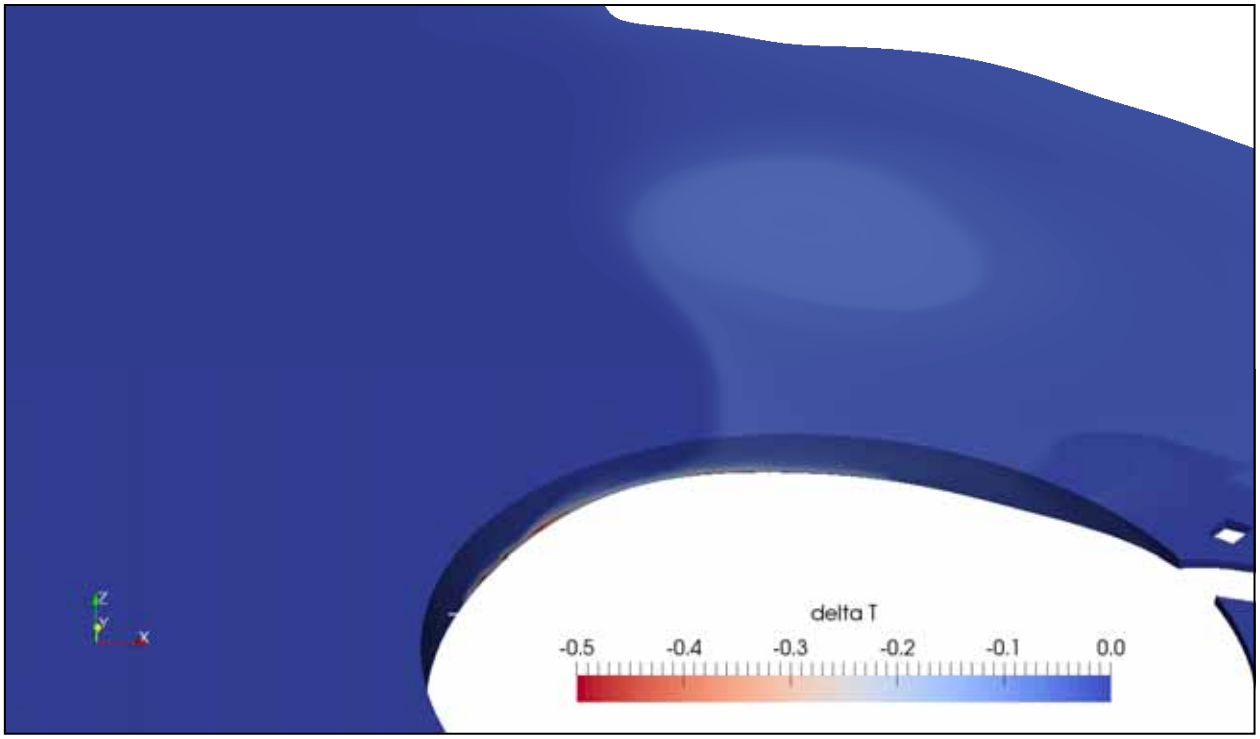
[232] Molačić et al.: ENVIRONMENTAL IMPACT OF LNG TERMINALS IN THE GULF OF TRIESTE (NORTHERN ADRIATIC), Integration of Information for Environmental Security, September 2006, Turkey, pp. 361–381.



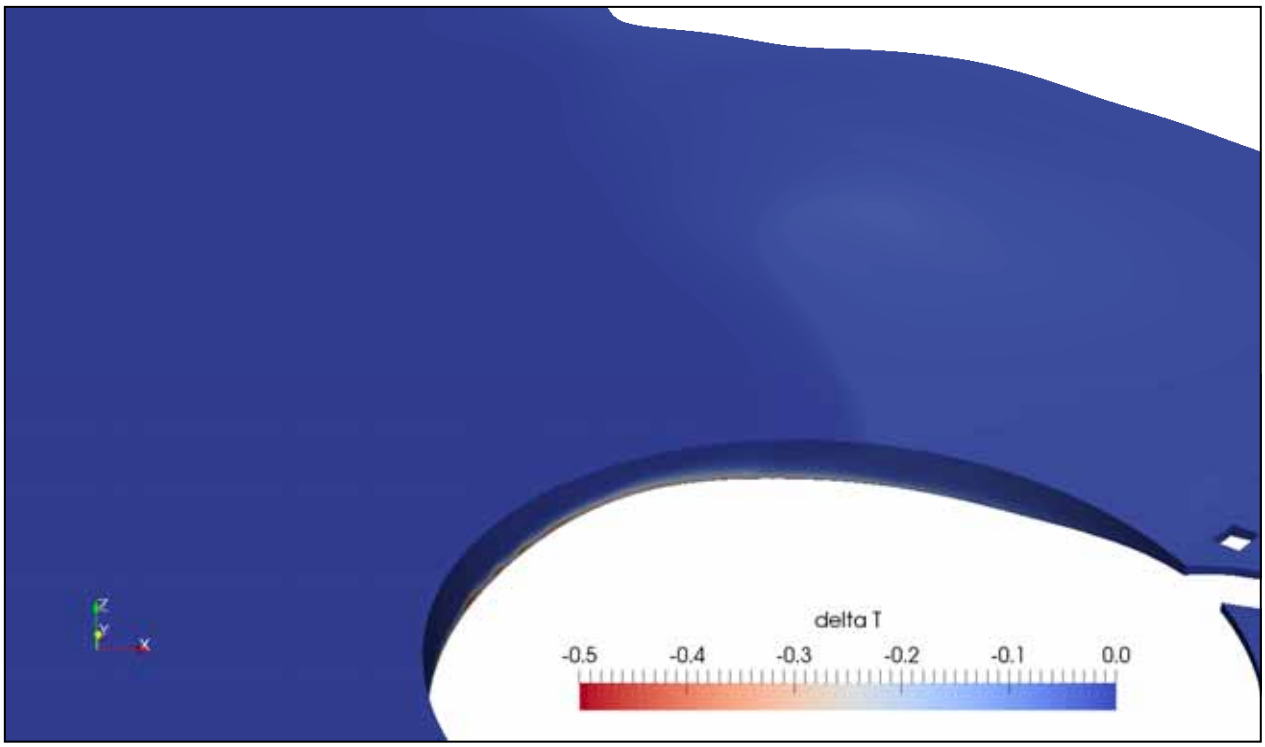
Sl. 4.2-5: Temperaturno polje površine mora, FSRU brod, skala ΔT = 0,5 ºC



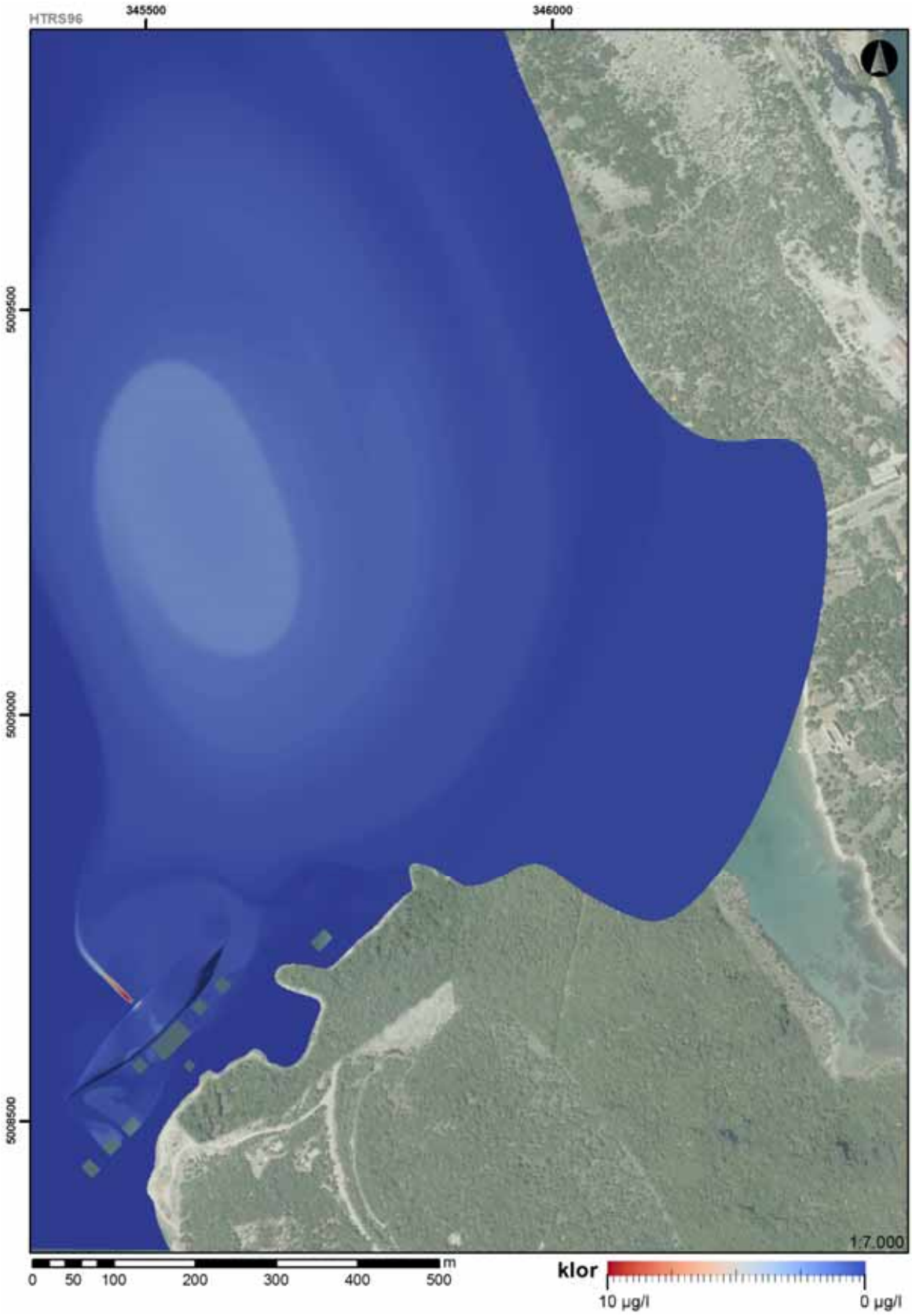
Sl. 4.2-6: Temperaturno polje površine mora, FSRU i UPP brod, skala ΔT = 0,5 ºC



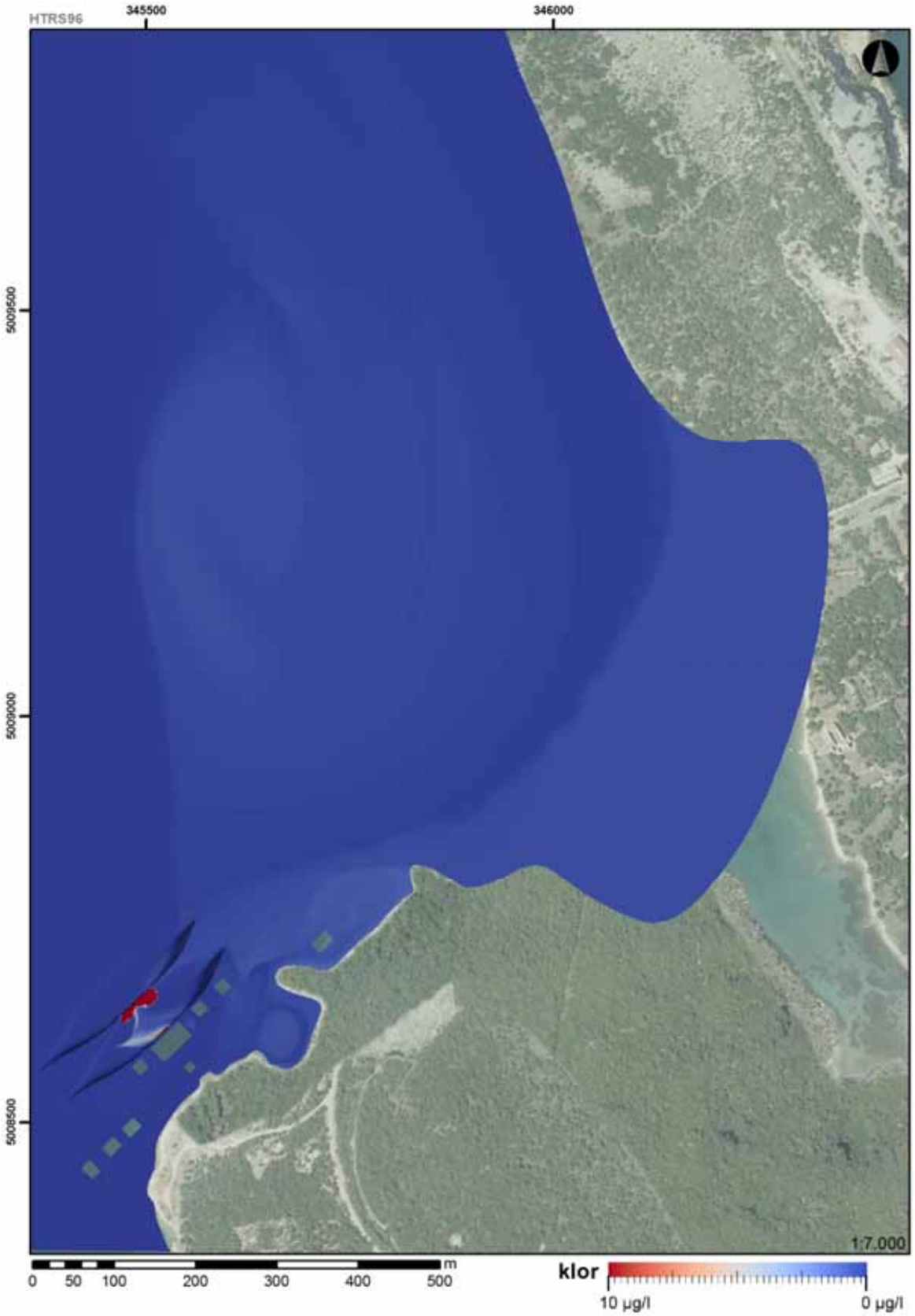
Sl. 4.2-7: Samo FSRU, temperaturno polje 200 m od ispusta, skala ΔT = 0,5 °C



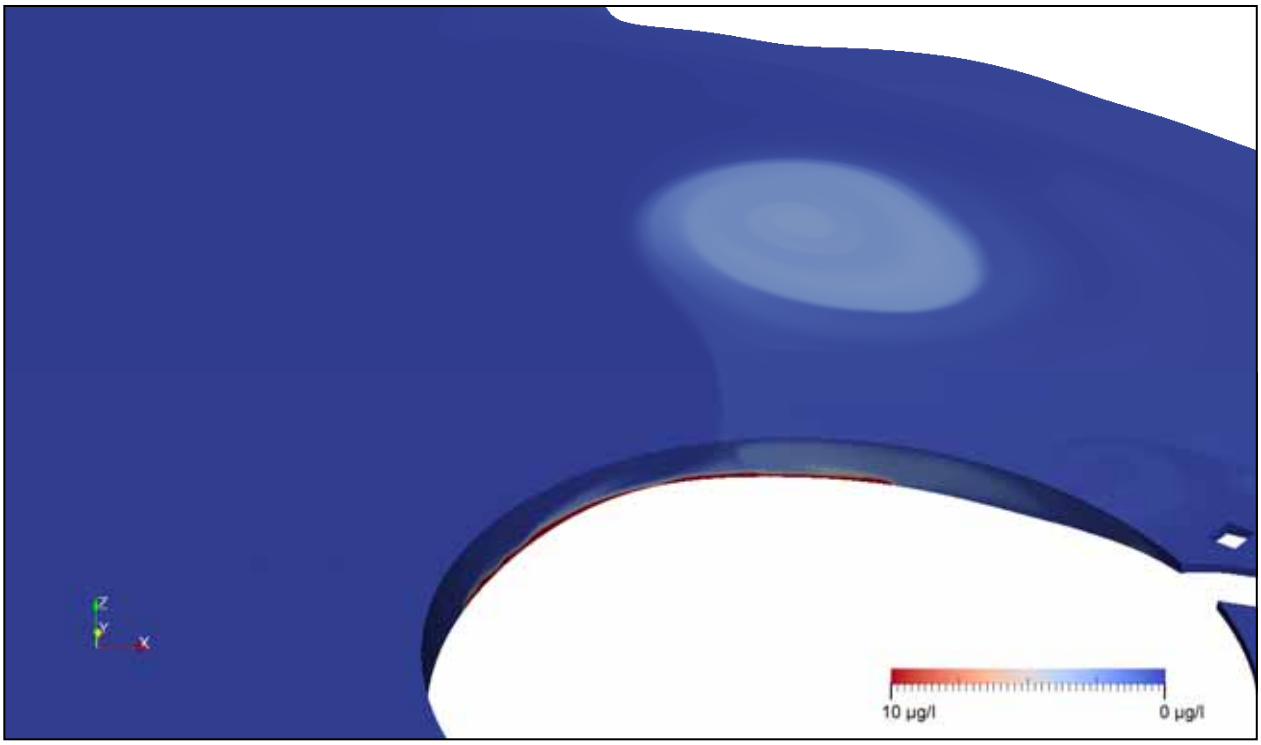
Sl. 4.2-8: FSRU i UPP brod, temperaturno polje 200 m od ispusta, skala ΔT = 0,5 °C



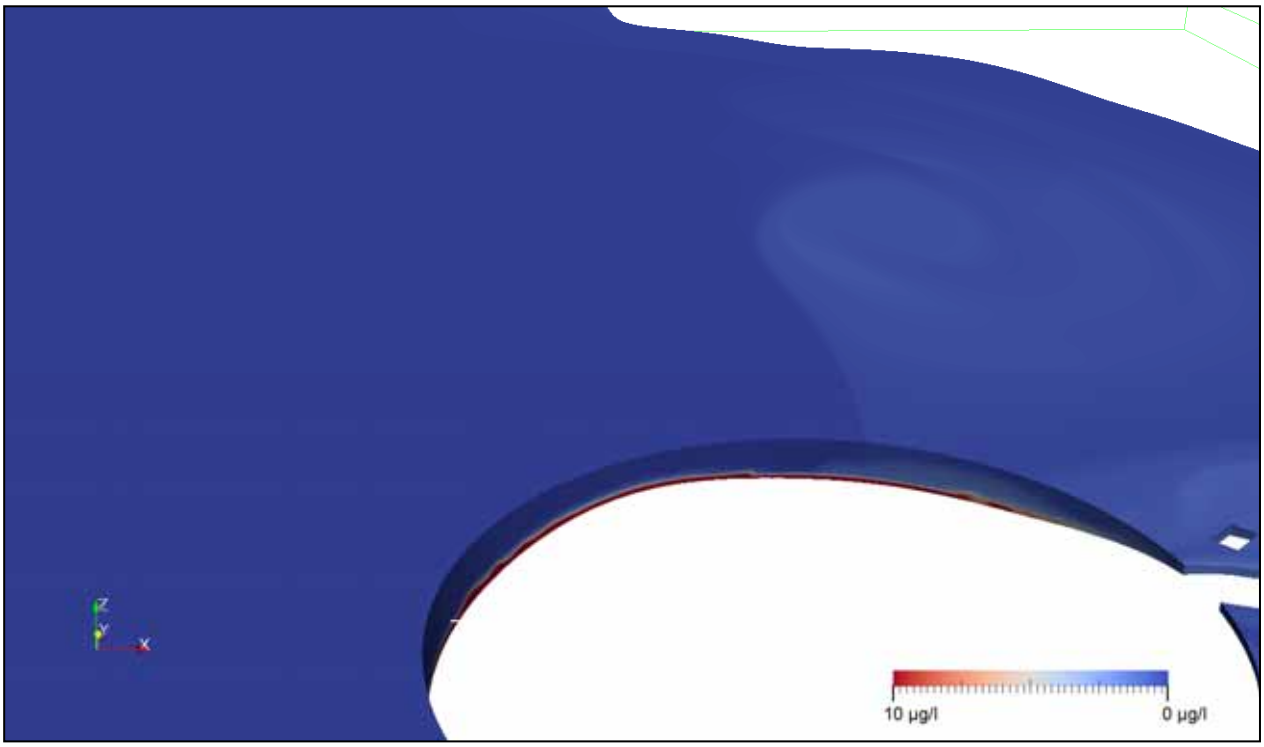
Sl. 4.2-9: Koncentracija klora površine mora, FSRU brod, skala 10 µg/l



Sl. 4.2-10: Koncentracija klora površine mora, FSRU i UPP brod, skala 10 µg/l



Sl. 4.2-11: Samo FSRU, koncentracija klora 200 m od ispusta, skala 10 µg/l



Sl. 4.2-12: FSRU i UPP brod, koncentracija klora 200 m od ispusta, skala 10 µg/l

4.2.2.2.2. Utjecaj elektroklorinacije na morsku vodu

Na FSRU brodu bit će instaliran sustav elektroklorinacije koji iz morske vode na lokaciji broda proizvodi hipoklorit za potrebe sprječavanja stvaranja obraštaja. Prema iskustvu sa sličnih sustava na istom području (TE Plomin, TE Rijeka…), velika je vjerojatnost da se isti neće morati koristiti. Obzirom na postojanje sustava na FSRU brodu, isti je obrađen u nastavku.

Kloriranje morske vode primjenjuje se niz godina za potrebe zaštite rashladnih sustava termoelektrana od stvaranja obraštaja, prvenstveno biološkog tipa (makroobraštaj - uključuje organizme poput školjki i mikroobraštaj - uključuje bakterije i gljivice koje proizvode sluz). U protivnom veliki broj obraštajnih organizama može ući u rashladni sustav i kolonizirati betonske i metalne površine. Njihov rast može biti masivan; može stvoriti ograničenja protoku rashladne vode, potpuno ili djelomično blokirati kondenzator i izmjenjivače topline, uzrokovati pojačanu koroziju te smanjiti efikasnost prijenosa topline.

Postupak smanjenja biološkog obrastanja do tolerantne razine, primjenjivan kao najbolja praksa u termoelektranama s protočnim rashladnim sustavom morskom vodom naziva se nisko-razinsko kloriranje (*low-level chlorination*). Uobičajena primijenjena doza proizvedenog klornog oksidanta (hipoklorit) je 0,5 - 1,5 mg/l (izraženo kao Cl_2) s rezultirajućom ostatnom razinom oksidanta (klora) od 0,1 - 0,2 mg/l. Ostatni klor je jamstvo da je proces kloriranja dobro izvršen te štiti vodu od naknadne kontaminacije. Mjerenjem njegove koncentracije regulira se doziranje klornog sredstva (natrijeva hipoklorita).

Prilikom kloriranja vode nastaju potencijalno toksični nusprodukti. Do njihova nastanka vodi kloriranje organskih spojeva prisutnih u prirodnim vodama, kao što su huminske i fulvinske kiseline.

Na **sl. 4.2-13** prikazane su kemijske reakcije koje se odvijaju u morskoj vodi nakon doziranja sredstva za kloriranje (natrijeva hipoklorita). Budući da morska voda sadrži oko 68 mg/l bromida dolazi do njihove reakcije s hipokloritima kojom nastaje smjesa hipobromitne kiseline i hipobromita. Međutim, ako su visoke razine amonijaka u vodi, može doći do konkurentskih reakcija kojima nastaju različiti kloroamini i bromoamini. Oksidanti koji nastaju kloriranjem su kratkoživući toksični spojevi i nisu postojani u prirodnim vodama (zbog njihovog trošanja u reakcijama s organskim tvarima prisutnima u prirodnim vodama).

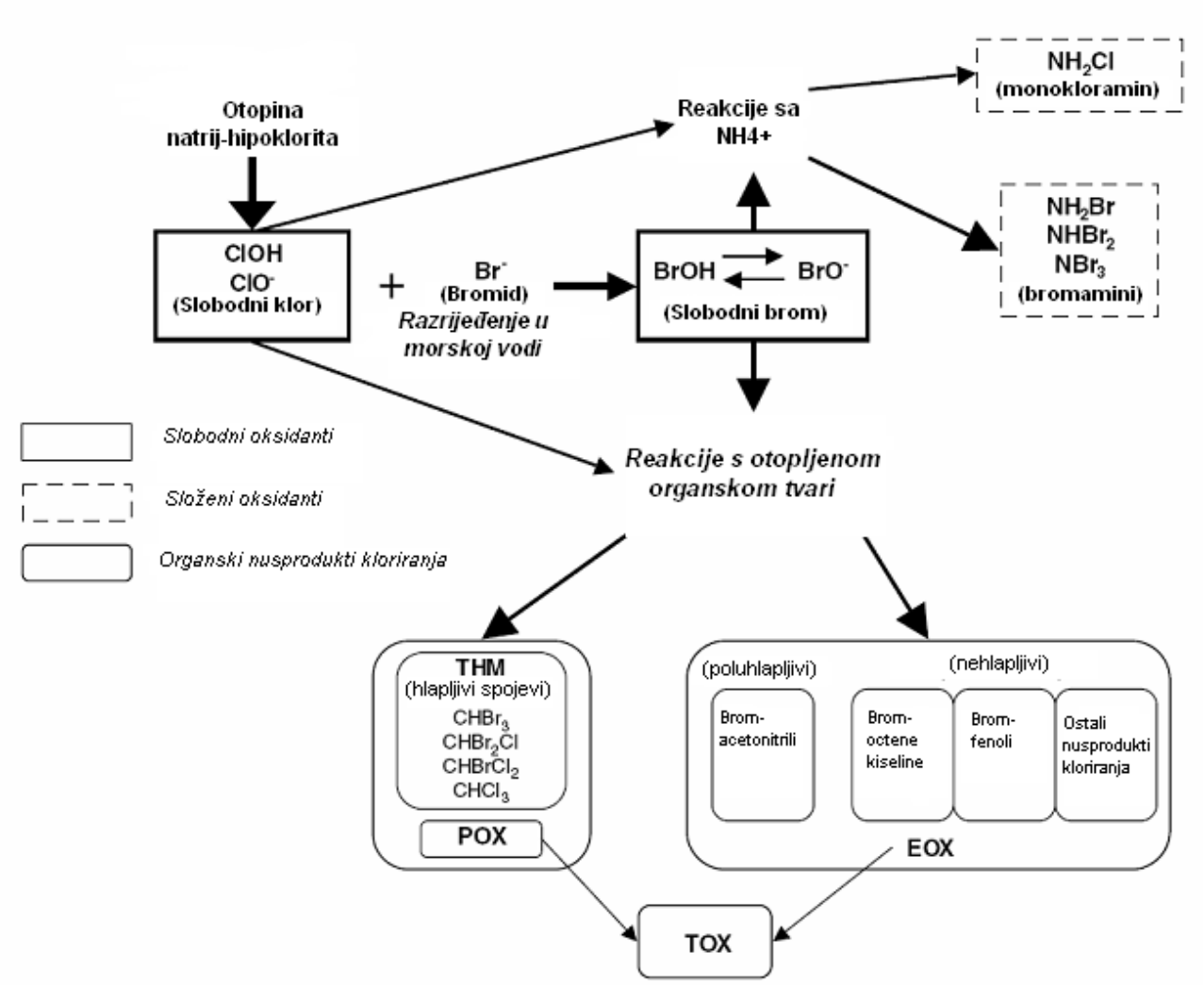
Glavni okolišni problem kloriranja je stvaranje brojnih postojanih spojeva koji nastaju u kompleksnim reakcijama između klora (broma) i mineralnih i organskih sastojaka prirodnih voda koji se nazivaju nusprodukti klororanja (*engl. chlorinated byproducts, CBP*) koji se mogu podijeliti u nekoliko kategorija[233]:

1) Organohalogeni spojevi (OX) = organoklorirani + organobromirani spojevi = ukupni organohalogeni spojevi (TOX)
2) Purgeable Organohalogens (POX) = hlapljivi organohalogeni spojevi čiji većinski dio čine trihalometani (THM)
3) Adsorbirajući organohalogeni spojevi (AOX)

[233] (1) Colin, J.L.Taylor: The effects of biological fouling control at coastal and estuarine power stations, 2006, (2) Chlorination by-products in power station cooling waters, British Energy Estuarine & Marine Studies, Scientific Advisory Report Series 2011 no. 009, February 2011

4) Ekstraktibilni organohalogeni spojevi (EOX)

Relativno malo se zna o kinetikama reakcija, ali postoji snažna indikacija da stvaranje nusprodukata kloriranja nije linearno povezano s inicijalnom koncentracijom hipoklorita i/ili konačnoj koncentraciji ukupnog ostatnog oksidanta (engl. total residual oxidant – TRO). U morskoj vodi nusprodukti kloriranja će uglavnom biti bromirani spojevi zbog obilja bromida. Pri inicijalnoj koncentraciji hipoklorita od oko 2 mg/l ne očekuje se nastajanje osjetnih količina nusprodukata kloriranja u morskoj vodi.



Sl. 4.2-13: Kemijske reakcije nakon doziranja natrijeva hipoklorita u morsku vodu[234]

U svrhu detektiranja nusprodukata kloriranja morske vode, određivanja njihovih koncentracija i utjecaja na životne zajednice u moru, provedeno je niz studija na rashladnim sustavima europskih termoelektrana lociranih na morskoj obali. U **tab. 4.2-2** dani su rasponi izmjerenih koncentracija pojedinih spojeva na ulazu u rashladni sustav te na njegovu izlazu na više

[234] Colin, J.L.Taylor: The effects of biological fouling control at coastal and estuarine power stations, 2006

termoelektrana lociranih na obalama Velike Britanije, Nizozemske te na atlantskoj obali Francuske.

Tab. 4.2-2: Izmjerene koncentracije nusprodukata kloriranja na ulazu i izlazu rashladnog sustava priobalnih termoelektrana[235]

	RASPON KONCENTRACIJA (µg/l)	
	ULAZ	**IZLAZ**
Triklormetan (Kloroform)	<0,1	<0,1-0,3
Tribrommetan (Bromoform)	<0,1-1,0	1-43
Dibromklormetan, DBCM	<0,1	0,1-2,2
Diklorbrommetan, DCBM	<0,1	0,1-1,0
Monokloroctena kiselina, MCAA	<1	<1
Dikloroctena kiselina, DCAA	<1	<1
Trikloroctena kiselina, TCAA	<1	<1
Monobromoctena kiselina, MBAA	<1	<1-5
Dibromoctena kiselina, DBAA	<2	<2-10
Dibromacetonitril, DBAN	<0,1	0,1-5,0
2,4-Diklorfenol, 2,4-DCP	<0,4	<0,4
2,4,6-triklorfenol, 2,4,6-TCP	<0,06	<0,06
2,4-dibromfenol, 2,4-DBP	<0,02	<0,02
2,6-dibromfenol, 2,6-DBP	<0,1	<0,1
2,4,6-tribromfenol, 2,4,6-TBP	<0,05	<0,05-0,3
Ukupni organohalogeni spojevi ekstrahirani s petrolej eterom kiselo/bazično: EOX	0,3-2,4 µg Cl/l	1-13 µg Cl/l
Ukupni organohalogeni adsorbirani kroz ekstrakciju XAD smola s petrolej eterom kiselo/bazično: XADOX	1-20 µg Cl/l	3-15 µg Cl/l

Kao što je vidljivo iz **tab. 4.2-2** samo su bromoform i dibromacetonitril (DBAN) nađeni u efluentima rashladne vode u koncentracijama značajno višim od granice detekcije. Utvrđeno je također kako postoje sezonske varijacije koncentracije bromoforma u efluentu - više koncentracije u ljetnim mjesecima. Tijekom predmetnih istraživanja u perjanici ispusta rashladne vode uočeno je nelinearno opadanje koncentracija bromoforma (najzastupljeniji CBP) uzduž srednje osi perjanice u korelaciji s poljem temperature. Smanjenje koncentracija bromoforma na bližim i srednjim udaljenostima posljedica je miješanja rashladne vode s vodom prijamnika dok na većim udaljenostima smanjenje koncentracije ovog haloforma ovisi o atmosferskoj izmjeni tvari zbog njegova isparavanja. S druge strane koncentracije ostatnog oksidanta (klor) padaju ne samo zbog mehanizma miješanja nego i zbog njegova trošenja u kemijskim reakcijama.

[235] Colin, J.L.Taylor: The effects of biological fouling control at coastal and estuarine power stations, 2006

Treba naglasiti kako nusprodukti kloriranja, uključujući mnoge bromirane spojeve, nisu samo antropogenog porijekla. Oni mogu nastati fotokatalitički u atmosferi, ali glavni izvor u prirodi su organizmi koji ove spojeve koriste kao dio svog obrambenog mehanizma protiv napada mikroorganizama i predatora. U moru, bromoform, ostale trihalometane (THM[236]) i nehlapive spojeve kao što su bromofenoli proizvode bentičke i planktonske alge. Studije izvještavaju o koncentracijama bromoforma u sjevernom Atlantiku, Sjevernom moru i Engleskom kanalu od cca 1 do 80 ng/l. KEMA studija izvještava o prirodnoj proizvodnji mikroalga do 500 ng/g_{ST} te je zabilježeno izvanrednih 50 µg/l u slojevima morskih trava u norveškim fjordovima (Jenner i Mensink, 1993).

U hrvatskom zakonodavstvu iz područja zaštite voda ne postoji standard kakvoće mora za ukupni rezidualni klor (ukupni rezidualni oksidant). Jedino postoji standard za salmonidne i ciprinidne vode[237] koji iznosi 5 µg/l[238]. Okolišni standard za rezidualni klor definirala je Britanska agencija za zaštitu okoliša koji za morsku (slanu) vodu iznosi 10 µg/l kao maksimalna dozvoljena koncentracija[239]. USEPA je još 1986. postavila kriterij za sadržaj u morskoj vodi ostatnog klora (odnosno klorom proizvedenih oksidanata – ukupni rezidualni oksidanti) od 7,5 µg/l (četverodnevni prosjek) odnosno 13 µg/l kao jednosatni prosjek[240]. Kriterij je postavljen na rubu zone miješanja.

Prema rezultatima modeliranja ispuštanja klora, njegova koncentracija će biti iznad britanskog standarda (10 µg/l) do udaljenosti od 400-tinjak m od broda uz konzervativnu pretpostavku smanjenja koncentracija samo uslijed razrijeđenja, što nije realno, budući da se klor troši u kontaktu s organskim tvarima u vodi. Odnosno za očekivati je kako će koncentracija rezidualnog klora pasti na manje od 10 µg/l na udaljenosti 200-300 m od ispusta.

Što se tiče nusprodukata kloriranja, postoji standard kakvoće vodnog okoliša (SKVO) za kloroform kao prioritetnu tvar i on iznosi 2,5 µg/l kao prosječna godišnja koncentracija (PGK)[241]. Gledano za promatrani zahvat, s obzirom na rezultate brojnih studija prema kojima je sadržaj kloroforma u ispustu ispod granica detekcije ili nešto iznad (<0,1-0,3 µg/l - **tab. 4.2-2**) u odnosu na rezultate monitoringa iz 2015. za priobalno vodno tijelo Riječki zaljev (<0,2 µg/l) očekuje se da radom zahvata neće doći do narušavanja dobrog kemijskog stanja ovog vodnog tijela.

Za bromoform kao i ostale uobičajene nusprodukte kloriranja morske vode nije definiran standard kakvoće vodnog okoliša. Međutim, za bromoform kao najzastupljeniji CBP predložena je PNEC vrijednost (*engl. Predicted No Effect Concentration*) od 5 µg/l[242]. Predviđena

[236] Grupa od 4 nusprodukta dezinfekcije, naime kloroform, bromoform, dibromklormetan i bromdiklormetan)
[237] Uredba o standardu kakvoće voda (NN 73/13, 151/14, 78/15, 61/16)
[238] Vrijednosti odgovaraju pH=6. Više vrijednosti ukupnog klora mogu se prihvatiti ako je pH viši.
[239] (1) D. Sheahan et.al., Predicted Effects of New Nuclear Build on Water Quality at Hinkley Point, (2) Proposed EQS for Water Framework Directive Annex VIII substances: chlorine (free available), Science Report: SC040038/SR4, February 2007; (3) The Water Framework Directive (Standards and Classification) Directions (England and Wales) 2015
[240] Quality Criteria for Water 1986, United States Environmental Protection Agency, May 1986; https://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-aquatic-life-criteria-table#table
US EPA definira da su „Kriteriji vodenog okoliša za toksične kemikalije najviša koncentracija specifičnih onečišćujućih tvari ili parametara u vodi za koje se ne očekuje da predstavljaju značajan rizik za većinu vrsta u danom okolišu ili narativni opis željenih uvjeta da je vodno tijelo "slobodno od" određenih negativnih uvjeta.
[241] Prilog 5 Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 73/13, 151/14, 78/15, 61/16)
[242] Colin, J.L.Taylor: The effects of biological fouling control at coastal and estuarine power stations, 2006.

koncentracija koja nema učinak (PNEC) obično predstavlja upravo standard kakvoće vodnog okoliša. Uz pretpostavku stvaranja bromoforma na razini 40-tak µg/l, njegova koncentracija bi pala ispod PNEC vrijednosti na udaljenosti od 200 m od ispusta (FSRU).

Voda za piće se često klorira kako bi se iz nje uklonile nepoželjne bakterije. Pri tome u njoj ostaje određena količina slobodnog klora i nusprodukata kloriranja od kojih prvenstveno trihalometani (THM). Za ove tvari propisane su maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) koje su više od standarda kakvoće vodenog okoliša – vidi **tab. 4.2-3**.

Tab. 4.2-3: Dopuštene koncentracije CBP-a u vodi za piće[243]

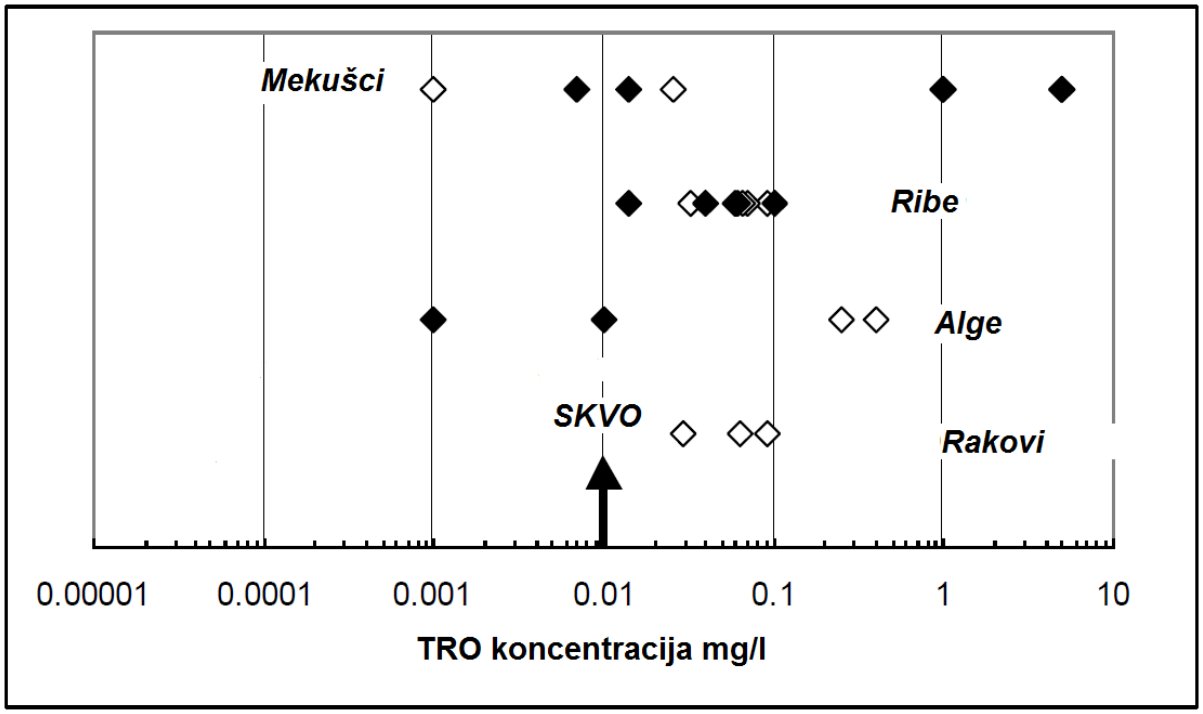
Spoj		Hrvatska regulativa[244]	WHO smjernice	US EPA
Slobodni klor		0,5 mg/l	5 mg/l[245]	4 mg/l
THM ukupno	Kloroform	100 µg/l	300 µg/l	80 µg/l
	Bromoform		100 µg/l	
	DBCM		100 µg/l	
	BDCM		60 µg/l	
HAA	MCAA	-	20 µg/l	60 µg/l
	DCAA	-	50 µg/l	
	TCAA	-	200 µg/l	
HAN	DBAN	-	70 µg/l	-
	DCAN	-	20 µg/l	-
HP	TCP	-	200 µg/l	-

Utjecaj rezidualnih oksidanata (TRO) i nusprodukata kloriranja (CBP)

Utjecaj kao ekotoksičnost ovisi o brojnim nezavisnim faktorima koji uključuju obilnost, stabilnost, hlapivost te hidrofilna i liofilna svojstva. Ekotoksičnost treba podijeliti na akutnu (npr. za oksidante) i kroničnu (npr. neki nusprodukti kloriranja).

U znanstvenom izvješću Britanske agencije za zaštitu okoliša[239] daje se pregled podataka o toksičnosti TRO na morske organizme. Podaci o kroničnoj toksičnosti kreću se u rasponu 0,001 – 5 mg/l, a za akutnu toksičnost u rasponu 0,001 – 0,5 mg/l. Podaci iz navedenog istraživanja ilustrativno su prikazani na **sl. 4.2-14** u odnosu na postojeći britanski standard kakvoće vodnog okoliša (SKVO) za more (slana voda).

[243] EPA Drinking Water Guidance on Disinfection By-Products Advice Note No. 4. Version 2. Disinfection By-Products in Drinking Water
[244] Pravilnik o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13, 141/13, 128/15)
[245] Chlorine in Drinking-water - Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, World Health Organization 2003



Sl. 4.2-14: Kratkotrajni (izloženost kraća od 4 dana, bijeli dijamanti) i dugotrajni (izloženost dulja od 4 dana, crni dijamamnti) pragovi toksičnosti različitih morskih organizama utvrđeni u toksikološkim testovima za ukupne ostatne oksidante (TRO) nastale kloriranjem morske vode u odnosu na britanski standard vodnog okoliša (SKVO)[246]

Bioakumulacija u vodenim organizmima i biomagnifikacija u hranidbenom lancu utječu na kroničnu toksičnost te ovise o sposobnosti organske supstance da se akumulira u masti. Topljivost u vodi i koeficijent raspodijele oktanol:voda (K_{OW}) osnovna su kemijska svojstva najprikladnija za ocjenu bioakumulacijskog potencijala – vidi **tab. 4.2-4**[247]. Za usporedbu, u **tab. 4.2-5** su dani kriteriji za ocjenu bioakumulativnog potencijala spojeva.

Tab. 4.2-4: Fizikalno – kemijska svojstva vezana uz bioakumulaciju glavnih CBP-a

CBP	Vrijeme poluraspada* (dani)	Hlapivost	Log K_{OW}	Topljivost u vodi (g/l)	Log BCF
Bromoform	3,5	Hlapiv	2,27-2,67	0,86-5,0	1,48-1,57
DBCM	2,12	Hlapiv	2,23-2,24	2,26-4,4	1,74-1,36
BDCM	1,62	Hlapiv	1,88-2,10	2,9-4,7	1,25-1,47
DBAA	300	Nehlapiv	1,22	25,7	0,57
DBAN	3,5	Srednje hlapiv	1,06	59,2	0,45
TBP	Par dana**	Nehlapiv	3,92-4,02	0,01-0,07	2,69-2,78

* Vrijeme poluraspada za gornjih 5 m vodenog stupca; K_{OW} = koeficijent raspodijele oktanol:voda; BCF = biokoncentracijski faktor utvrđen na temelju modela kvantitativnog odnosa strukture i aktivnosti (engl. quantitative structure activity relationship (QSAR)).
** Kraće vrijeme u prisutnosti viška TRO.

[246] D. Sheahan et.al., Predicted Effects of New Nuclear Build on Water Quality at Hinkley Point
[247] Chlorination by-products in power station cooling waters, British Energy Estuarine & Marine Studies, Scientific Advisory Report Series 2011 no. 009, February 2011

Tab. 4.2-5: Pregled regulatornih kriterija bioakumulativnog potencijala[248]

Regulatorna agencija	Parametar	Kriterij (log vrijednost)	Program
Environment Canada	K_{OW}	≥ 100.000 (5)	CEPA (1999)*
Environment Canada	BCF	≥ 5.000 (3,7)	CEPA (1999)
Environment Canada	BAF	≥ 5.000 (3,7)	CEPA (1999)
EU „bioakumulativno“	BCF	≥ 2.000 (3,3)	REACH**
EU „jako bioakumulativno“	BCF	≥ 5.000 (3,7)	REACH
SAD „bioakumulativno“	BCF	1.000 (3) – 5.000 (3,7)	TSCA***, TRI
SAD „jako bioakumulativno“	BCF	≥ 5.000 (3,7)	TSCA, TRI
Program Ujedinjenih naroda za okoliš (UNEP)	K_{OW}	≥ 100.000 (5)	Stockholmska konvencija****
Program Ujedinjenih naroda za okoliš (UNEP)	BCF	≥ 5.000 (3,7)	Stockholmska konvencija

* CEPA, kanadski Zakon o zaštiti okoliša, 1999.
** Registracija, evaluacija i autorizacija kemikalija (*engl. Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals - REACH*) dodatak XII (Europska Komisija 2001.)
*** Trenutno koristi US EPA u Zakonu o kontroli otrovnih tvari (*engl. Toxic Substances Control Act – TSCA*) i programi inventara otrovnih ispuštanja (*engl. Toxic Release Inventory – TRI*) (US EPA 1976).
**** Stockholmska konvencija o postojanim organskim onečišćujućim tvarima (UNEP 2001).

Usporedbom vrijednosti može se zaključiti kako su nusprodukti kloriranja ograničene bioakumulativnosti, osobito najzastupljeniji bromoform za koji su neke studije iz ranih 80-tih (Gibson et. al. 1980) pokazale BCF vrijednosti niže od 10.

Studije također pokazuju kako su koncentracije CBP-a nađenih u efluentima rashladnih sustava termoelektrana znatno ispod graničnih vrijednosti toksičnosti tih spojeva (**tab. 4.2-6**), čak za tri reda veličine.

Tab. 4.2-6: Sažetak dostupnih podataka o utjecaju nusprodukata kloriranja (CBP)[249]

VRSTE	RAZDOBLJE IZLAGANJA	KONCENTRACIJA UČINKA mg/l		REFERENCA
Bromoform				
Morske alge: dijatomeje / flagelati	7 dana	EC_{50}	>32	1
Morski mekušci	96 sati	LC_{50}	40-140	2
Morski rakovi	96 sati	LC_{50}	26	2
Morske ribe	96 sati	LC_{50}	12	2
Bromdiklormetan, BDCM				
Praživotinje: bičaši	24 sata	EC_{50}	240	3
Kloroform				
Morske alge: dijatomeje / flagelati	7 dana	EC_{50}	>32	1
Morski mekušci	48 sati	LC_{50}	0,15-1	4
Morski rakovi	24 sata	LC_{50}	464-800	5
Morske ribe	96 sati	LC_{50}	28	6
2,4,6-tribromfenol *				
Slatkovodne ribe	96 sati	LC_{50}	1,1-6,8	7,8,9

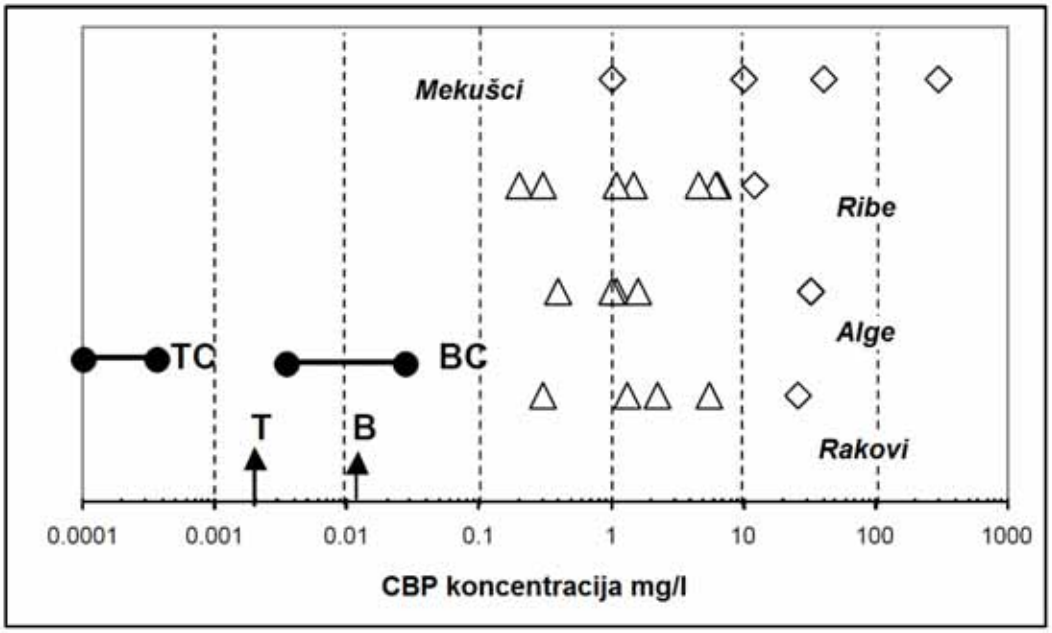
* Nema dostupnih podataka za morske organizme

Reference: 1. Erikson & Freeman, 1978; 2. Gibson et al., 1979; 3. Yoshioka et al., 1985; 4. Stewart et al., 1979;

[248] Jon A. Arnot and Frank A.P.C. Gobas: A review of bioconcentration factor (BCF) and bioaccumulation factor (BAF) assessments for organic chemicals in aquatic organisms, 2006
[249] Jenner, H. A., Taylor, C. J. L., Van Donk, M. and Khalanski, M. 1997. Chlorination by-products in chlorinated cooling water of some European coastal power stations

5. Okubo & Okubo, 1962; 6. Madeley, 1973; 7. Blum & Speece, 1991; 8. Alexander et al., 1983; 9. Geiger et al., 1984-1985.
Učinci: LC_{50}: letalna koncentracija za 50% organizama; EC_{50}: koncentracija koja uzrokuje učinak u 50% populacije ili uzrokuje 50% učinka u usporedbi s kontrolnim.

Za bromoform (CBP koji se javlja u najvećim koncentracijama u kloriranoj morskoj vodi) pragovi akutne toksičnosti za niz morskih organizama (**sl. 4.2-15**) počinju iznad 0,1 mg/l. Predložene PNEC vrijednosti (*engl. Predicted No Effect Concentration*) za bromoform (5 µg/l)[250] i druge CBP izvedene su na temelju podataka toksikoloških testova i strukturalnih svojstava (predložene maksimalne dozvoljene koncentracije za bromoform, DBCM i DCBM), a također je izveden PNEC za 2,4,6-tribromfenol (TBP) na temelju podataka toksikoloških testova u slatkim vodama (CICAD 66, 2005)[251]. Ove vrijednosti prikazane su u relaciji s koncentracijama bromoforma i TBP izmjerenih u ispustima termoelektrana – **sl. 4.2-15**.



Sl. 4.2-15: Pragovi akutne toksičnosti (do 4 dana) za morske organizme za bromoform (bijeli trokuti) i slatkovodne organizme za TBP (bijeli dijamanti). B – PNEC za bromoform, T – PNEC za TBP, BC – raspon koncentracija bromoforma i TC – 2,4,6-tribromfenola izmjerenih u ispustima rashladnih sustava termoelektrana u Velikoj Britaniji i Europi[252]

Zaključno o utjecaju kloriranja

Za razliku od velikog broja termoelektrana u Europi i u svijetu koje koriste kloriranje (ili druge biocide) u rješavanju problema obraštaja na strukturama i komponentama rashladnih sustava u termoelektranama, u Hrvatskoj to do sada nije bila praksa. Ni TE Rijeka ni TE Plomin (na moru), a ni ostali veći energetski i industrijski objekti (npr. Rafinerija Urinj) ne koriste klor ili ostale biocide u rješavanju problema obraštaja. Uglavnom se upotrebljavaju postupci mehaničkog čišćenja u radu (Taprogge) ili tijekom remonta.

[250] Colin, J.L.Taylor: The effects of biological fouling control at coastal and estuarine power stations, 2006.
[251] Taylor, 2006 daje prijedlog PNEC tj. maksimalne dozvoljene koncentracije i za TBP i TCP od 12 µg/l
[252] D. Sheahan et.al., Predicted Effects of New Nuclear Build on Water Quality at Hinkley Point

Glavni razlog tome je u činjenici da u Hrvatskoj, zbog manje biološke produktivnosti mora, problemi povezani s pojavom obraštanja aktivnih površina za prijenos topline te drugih dijelova rashladnog sustava nisu tako drastični kao na lokacijama u većini drugih zemalja. Biološka istraživanja mora u području lokacije te pregled stanja na postojećim objektima DINA Petrokemije koji se nalaze u moru pokazali su malu biološku aktivnost na postojećim betonskim površinama u moru pa bi se moglo pretpostaviti kako kloriranje vjerojatno ne bi bilo potrebno (vidi **pogl. 3.2.10.2**).

Međutim, na temelju provedenih istraživanja teško je zaključiti treba li ili ne primijeniti kloriranje. Glavni razlog tome je u činjenici da je praktično nemoguće modelirati stvarnu situaciju zbog niza specifičnosti isparivača FSRU-a (vrlo niska temperatura grijanog medija, položaj na moru, specifično strujanje vode, posebni konstrukcijski materijali). Zbog toga će FSRU brod biti opremljen uređajem za proizvodnju natrijeva hipoklorita iz morske vode, a odluka o eventualnoj upotrebi donijet će se naknadno.

Vezano za utjecaj ostatnog klora i njegovih nusprodukata na stanje voda, važno je referirati se na postojeću praksu u svijetu i na niz istraživanja od čega je dio rezimiran i u uvodnom dijelu ovog teksta. Naime, u uvjetima lokacije na Krku može se očekivati, ako kloriranje uopće bude potrebno, da će biti potreban manji opseg kloriranja i po količini i po trajanju u odnosu na većinu drugih lokacija.

Ukoliko i bude potrebe za kloriranje morske vode koja služi za potrebe isparivača FSRU-a, ne može se govoriti o značajnom negativnom utjecaju na stanje voda, osobito stoga što nisu definirani standardi kakvoće vodnog okoliša (u ovom slučaju priobalnih voda) za ove spojeve (ukupni rezidualni klor/oksidant i bromoform kao najzastupljeniji nusprodukt kloriranja morske vode). Kloriranje morske vode imat će utjecaj na morski okoliš u uskom području od 200-tinjak m oko ispusta klorirane vode.

Zaključno, reakcija između klora i morske vode stvarat će spojeve različite toksičnosti unutar morskog okoliša u krugu od 200-tinjak m od terminala. Međutim, oni će imati zanemariv utjecaj na stanje voda kada se otpuštaju zbog njihove brze razgradnje i niskog potencijala akumuliranja u živim organizmima. Svakako, dobra praksa zahtijeva usvajanje mjere predostrožnosti. Prisutnost CBP-a, čak i pri niskim koncentracijama, ne smije se zanemariti, a razina oko ispusta FSRU-a mora se pratiti. Bromoform se općenito smatra dominantnim CBP u slanim sustavima, a nakon što se područje definira, rutinski nadzor za bromoform trebao bi biti učinkovit čimbenik za praćenje CBP distribucije. Također je potrebno kontinuirano pratiti sadržaj ukupnog rezidualnog oksidanta (TRO) kako bi se njegova emisija održavala ispod 0,2 mg/l čime bi se smanjio negativni učinak na morski okoliš nakon ispuštanja. Svakako, kloriranje morske vode utjecati će na brojnost i biomasu fitoplanktona, makrozoobentosa i vodene flore u krugu od 200-tinjak m od terminala, no svakako ne značajno.

4.2.2.2.3. Utjecaj otpadnih voda

Osim vode koja će se koristiti za potrebe uplinjavanja UPP-a te ohlađena i kemijski tretirana (ako praksa pokaže potrebu za kemijskim tretiranjem) ispuštati nazad u more, radom FSRU nastajat će i druge ***otpadne vode FSRU*** i to: sanitarne otpadne vode (potrošne i fekalne), kaljužne vode te onečišćene oborinske vode. Očekivana emisija planiranog zahvata opisana je u **pog. 1.4.1**.

Sanitarne otpadne vode skupljat će se u za to namijenjenom spremniku te periodički predavati na zbrinjavanje ovlaštenoj pravnoj osobi. Prostori strojarnice i prostori u kojima su smješteni drugi uređaji imat će sustav odvodnje kaljužnih voda. Kaljužne otpadne vode skupljat će se u za to namijenjenom spremniku te periodički predavati na zbrinjavanje ovlaštenoj pravnoj osobi. Veći dio oborinskih voda može se smatrati čistim i one će se ispuštati s broda u more kroz otvore na palubnom sustavu odvodnje. Ovaj sustav opremljen je brtvenim čepovima te u slučaju da su oborinske vode onečišćene uljima, iste se neće ispuštati već skupljati i odvoditi u kaljužni spremnik odakle će se periodički predavati na zbrinjavanje ovlaštenoj pravnoj osobi.

Također, predviđen je razdjelni ***sustav kanalizacije kopnenog dijela*** koji će prikupljati otpadne vode prema vrstama i to sanitarne otpadne vode, potencijalno zauljene oborinske vode s pretakališta uz dizel generator s pripadajućim spremnikom goriva te onečišćene oborinske vode sa cestovnih površina i parkirališta. Sanitarne otpadne vode koje nastaju u obalnom dijelu plutajućeg terminala UPP sakupljat će se u nepropusnoj sabirnoj jami kapaciteta V=30 m^3 koja će se povremeno prazniti dolaskom specijaliziranog vozila. Potencijalno zauljene oborinske vode priključit će se na uređaj za predtretman (separator ulja) i priključiti na sustav oborinske odvodnje prometnica. Oborinska odvodnja s prometnih površina na obalnom dijelu plutajućeg terminala UPP odvodi se na uređaj za obradu (taložnik i separator) i ispušta upojem u tlo.

Sukladno predmetnom opisu, ne očekuje se utjecaj otpadnih voda FSRU kao ni kopnenog dijela tijekom rada zahvata na kvalitetu površinskih (priobalnih) voda.

4.2.2.2.4. Utjecaj emisije protuobraštajnih boja

Protuobraštajne boje koriste se za prevenciju stvaranja obraštaja (alga, školjki i sl.) na trupu broda. Obraštaji na trupu broda povećavaju otpor pri plovidbi i potrošnju goriva (i do 80 posto pri masivnom vapnenačkom obraštaju). U prošlosti su se s tom svrhom koristili razni materijali (vapno, arsen), a već dulje vrijeme se koriste preparati koji uključuju spojeve na bazi pojedinih elemenata (kositra, bakra, olova cinka). Jedno od najefikasnijih sredstava kroz dulje razdoblje (od 50-ih godina prošlog stoljeća pa sve do 2008.) bili su premazi na bazi kositra (tribytiltin, TBT). Međutim, brzo su se ustanovili neprihvatljivi štetni utjecaj tih premaza na morske životne zajednice koji su uključivali i određene genetičke promjene na školjkama i morskim puževima pa je TBT najprije zabranjen za korištenje na manjim brodovima, a od 2008. vrijedi opća zabrana prema Međunarodnoj konvenciji o kontroli štetnih protuobraštajnih sustava na brodovima (AFS konvencija).

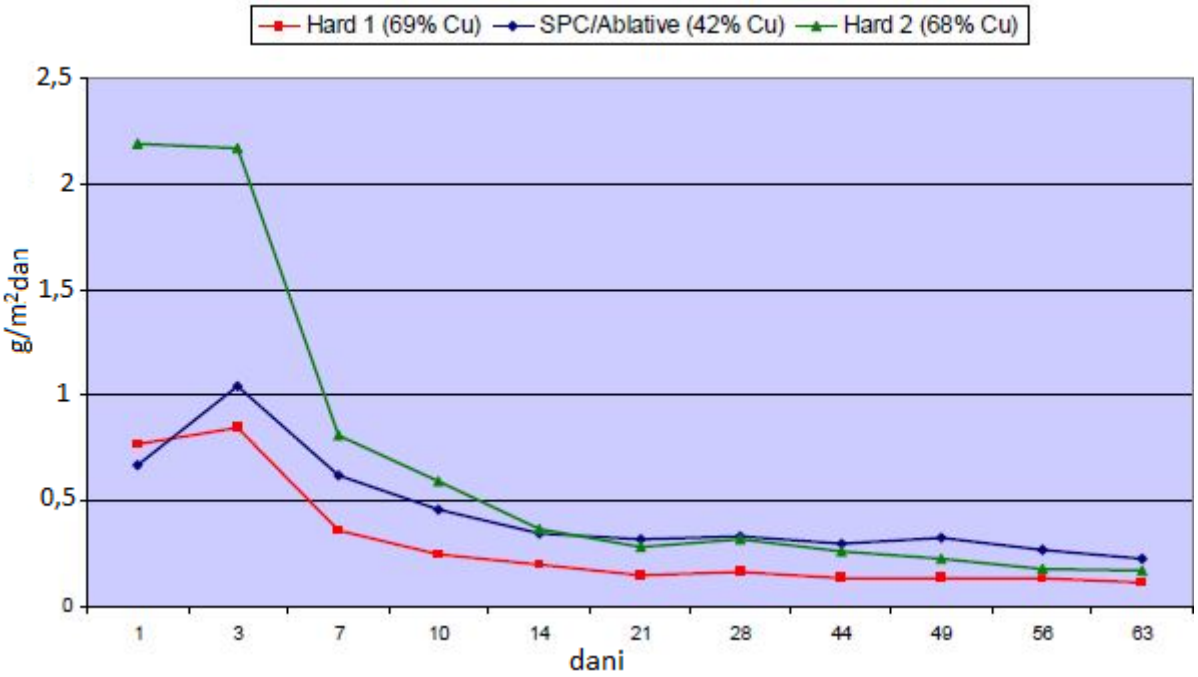
Danas se najčešće za velike brodove koriste premazi na bazi bakra. Manje su efikasni od onih na bazi TBT-a, trajnost im je kraća ali su mnogo povoljniji s obzirom na utjecaj na okoliš.

Trajanje premaza je obično 3-5 godina, međutim postoji i mogućnost višeslojnih premaza koji traju i dulje razdoblje. Nakon toga se skida stara boja i polaže novi sloj.

Osnovni način djelovanja protuobraštajnih premaza je njihovo permanentno i postupno ispuštanje u morski ambijent pa je to glavni parametar u procjeni utjecaja na morski okoliš.

Ispuštanje boje u morski okoliš ovisi o mnogo parametara – vrsti boje, broju i kvaliteti slojeva, režimu plovidbe i sl. Postoje brojne procjene i mjerenja ispuštanja.

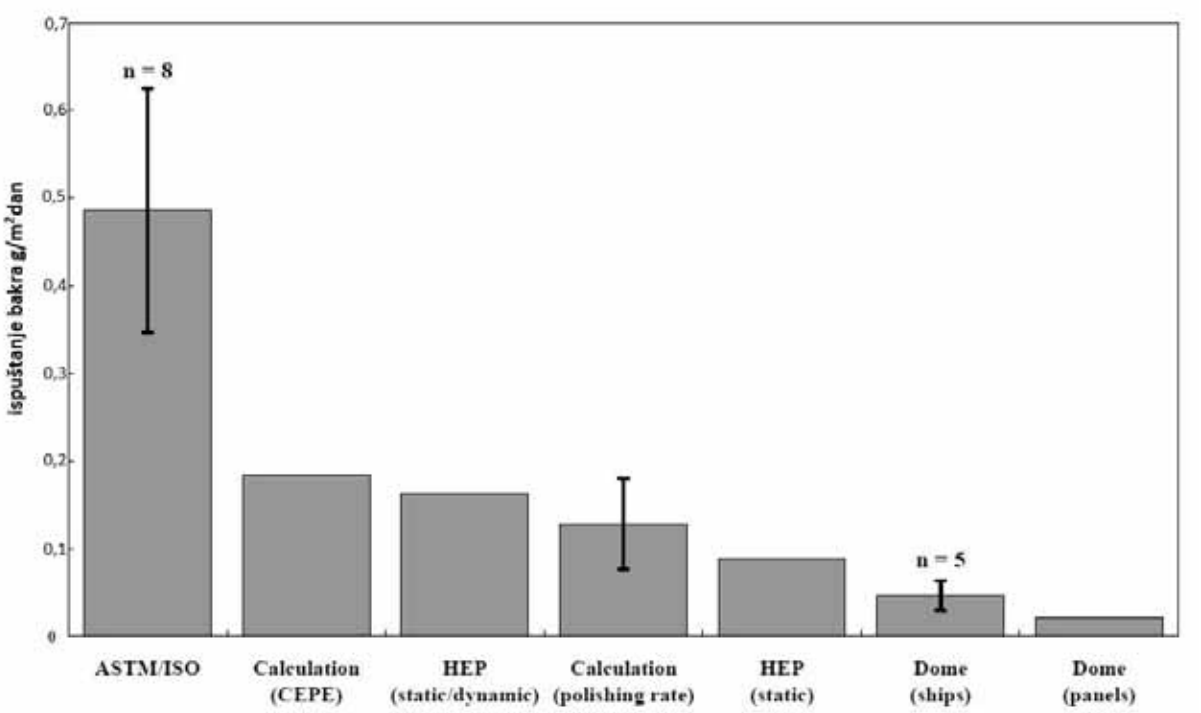
Na **sl. 4.2-16** dani su podaci o ispuštanju protuobraštajne boje u more za nekoliko vrsta bakrenih spojeva. Vidi se kako je ispuštanje najveće u prvih desetak dana nakon bojanja, a naknadno se stabilizira na oko **0,2 g/m^{2}dan**.



Sl. 4.2-16: Ispuštanje bakra u more[253]

Na **sl. 4.2-17** su prikazani rezultati ispuštanja protuobraštajnihb boja prema raznim autorima odnosno primjenom različitih metoda analize. Vidi se prilično veliko rasipanja rezultata, od **0,02 g/m^{2}dan do 0,5 g/m^{2}dan**.

[253] Colin D. Anderson: Antifouling Types, Leaching rates and In-water Cleaning



Sl. 4.2-17: Prosječno ispuštanje bakra iz protuobraštajnih premaza prema raznim autorima[254]

Opća je ocjena da rezultati ASTM/ISO dobiveni metodom rotirajućeg cilindra daju prevelike vrijednosti za faktor od barem 5,4. Vjerojatno je najpouzdaniji podatak dobiven izravnim mjerenjem na brodovima (Dome – ships) s rezultatom od oko **0,05 g/m^{2}dan**.

U drugom izvoru[255] se prema raznim autorima i na temelju raznih načina mjerenja navode emisijski faktori otpuštanja boje u rasponu od **0,05 do 0,7 g/m^{2}dan**.

U američkoj studiji o utjecaju na okoliš za FSRU terminal Broadwater[256] računa se s ispuštanjem bakra od 27,8 lb/dan (12 kg/dan) s FSRU terminala dimenzija 370x61 m, gaza 12,2 m. Omočena površina se izračuna s pomoću formule Holtrop-Mennen[255] i iznosi 28.620 m^2 pa se dobije prosječno otpuštanje bakra u iznosu od 12.000/28.620 = **0,42 g/m^{2}dan**. To je prema **sl. 4.2-17** približno podatku ASTM/ISO koji se smatra vrlo konzervativnim. Međutim, i na temelju takve konzervativne procjene autori studije su procijenili koncentraciju bakra u vodi od 1 mg/m^3 što je manje od dopuštenih vrijednosti u SAD-u za akutnu i kroničnu ekspoziciju od 3,1 mg/m^3 odnosno 1,9 mg/m^3.

U Hrvatskoj prosječne godišnje koncentracije bakra u moru iznose 5 mg/m^3.[257] Maksimalne dopuštene koncentracije bakra u moru nisu regulirane.

[254] Harmful antifouling systems for ships, International Maritime Organization, MEPC 60/13
[255] Antifoulants in marine coatings, merchant shipping and fisheries, Netherlands National Water Bord in cooperation with DELTARES i TNO, June 2008.
[256] Draft EIS Broadwater LNG project, FERC/EIS – 0196D, Nov 2006
[257] mg/m^3 = µg/l

Utjecaj FSRU terminala na Krku na kvalitetu mora

Lokalni utjecaj FSRU terminala uključuje utjecaj FSRU broda koji se stalno nalazi na lokaciji Terminala i utjecaj brodova za dopremu UPP-a koji se nalaze na lokaciji povremeno (pretpostavljeno maksimalno 50% vremena).

Povećanje koncentracije bakra u morskoj vodi na području Terminala određeno je kao prosječna koncentracija u volumenu morske vode na udaljenosti od 20 metara od trupa broda. Pretpostavlja se brzina strujanja mora od 0,05 m/s te otpuštanje bakra od 0,4 g/m^{2}dan odnosno oko 4,6*10^{-6} g/m^{2}s (što je na gornjoj granici prethodno navedenih podataka). Uz pretpostavljenu širinu broda od 53 m i gaz od 12,5 m dobije se protok vode koja oplakuje brod od (53+2*12,5)*20*0,05 = 78 m^3/s i prosječna koncentracija bakra u vodi od 1,6 mg/m^3.

Ako se pretpostavi brzina strujanja vode od 0,02 m/s koncentracije bi bile proporcionalno više (4 mg/m^3). Međutim, stvarna brzina strujanja mora na lokaciji Terminala je uglavnom veća od ovdje pretpostavljenih pa će i stvarne koncentracije bakra u vodi biti proporcionalno niže.

Međutim, i uz takve konzervativne pretpostavke dobije se prosječna koncentracija bakra u volumenu vode do 20 metara od broda znatno ispod prosječne godišnje koncentracije bakra u moru koja prema Uredbi o standardu kakvoće vode iznosi 5 mg/m^3.[258]

Utjecaj FSRU terminala na Krku na sediment

Bakar kao i mnogi ostali elementi dolazi u more na više načina – putem otpadnih voda, erozijom s kopna, taloženjem iz aerosola) pa je utjecaj dijela koji dolazi otpuštanjem bakra iz protuobraštajnih boja kojim se premazuju plovila relativno mali i događa de u vrlo lokalnom području. Prema analizama koje se provode na određenom broju postaja na hrvatskoj strani Jadranskog mora koncentracija bakra u sedimentu iznosi uglavnom između 10 i 70 mg/kg.

Koncentracija u sedimentu znatno ovisi i o vrsti sedimenta i njegovoj zrnatosti. Najveća je koncentracija teških metala pa tako i bakra u sitnozrnatoj frakciji koja istovremeno ima i maksimalnu mobilnost.

Zbog toga je teško precizno ocijeniti koliko bi utjecaj FSRU terminal imao na sadržaj bakra u morskom sedimentu.

Međutim, može se s velikom sigurnošću pretpostaviti da taj utjecaj ne bi bitno povećao postojeću koncentraciju bakra u području lokacije UPP terminala.

[258] Prema analizama sadržaja bakra u morskoj vodi vodnog tijela Riječki zaljev provedenima tijekom 2015. godine koncentracije su se kretale: površina (0,28 – 0,34 µg/l), dno (0,24 – 0,85 µg/l).

4.2.2.3. Zaključak

Utjecaj na biološke elemente ocjene ekološkog stanja priobalnih voda u najvećem mjeri karakterizira prolazak planktona kroz sustav isparivača, ali je ukupni efekt lokalan, nadoknadiv i s relativno malim intenzitetom. Detaljan opis utjecaja na organizme koji su usisani s morskom vodom u sustav isparivača opisan je u **pog. 4.6.2.1.1**. Također, ako se dodaju i drugi energetski i slični objekti u području Riječkog zaljeva koji se koriste morskom vodom, količina iskorištene vode još uvijek neće prelaziti značajne razine od raspoložive vode u Riječkom zaljevu u najnepovoljnijim uvjetima. Stoga, utjecaj prolaska planktona kroz sustav isparivača na sastav, brojnost i biomasu fitoplanktona Riječkog zaljeva može se praktički zanemariti te se može zaključiti da neće biti značajnog utjecaja ni na sastav i brojnost ostale vodene flore (vidi **pog. 5.1.1.** MJERE U TOKU PRIPREME I PROJEKTIRANJA ZAHVATA - Bio-ekološke značajke - morska staništa) ni makrozoobentosa u Riječkom zaljevu.

Sukladno ranije navedenom, ukoliko će biti potrebno koristiti kloriranje morske vode, brojnost i biomasa fitoplanktona, vodene flore i makrozoobentosa će se izmijeniti u krugu od 200-tinjak metara, no svakako ne u značajnoj mjeri.

Proračunom otpuštanja bakra iz protuobraštajnih boja utvrđeno je da neće doći do narušavanja stanja vodnog tijela vezano uz sadržaj specifičnih onečišćujućih tvari. Utjecaj se ocjenjuje kao lokalan na makrozoobentos lokacije zahvata, no ne i šireg područja vodnog tijela.

Zajednice bentosa predmetnih lokacija (pličina i lokacija za deponiranje materijala od iskopa pličina) karakteristične su i široko rasprostranjene kako na širem području zahvata (otok Krk tj. Kvarnerski zaljev) te duž Jadranske obale, pa se njihovo uništavanje na predmetnom području može kategorizirati kao lokalno umjeren utjecaj. No, utjecaj nije samo ograničenog opsega nego je kratkotrajan i reverzibilan budući da neposredno nakon izvođenja zahvata počet će se stvarati novo ravnotežno stanje i morska biocenoza će se u potpunosti regenerirati.

Također, tijekom izgradnje planiranog zahvata doći će do promjena u hidromorfološkim elementima. Predmetni zahvati u prostoru doprinose kumulativnom utjecaju na prirodnost hidromorfološkog stanja vodnog tijela O423-RIZ, no planirane aktivnosti ovog zahvat, posebice izgradnja pristana (kesoni), platoa na obalom pojasu te produbljivanje pličina kao i odlaganje materijala od produbljivanje pličina imati će izrazito lokalan utjecaj koji je ocijenjen kao umjeren. No, s obzirom na veličinu vodnog tijela svakako predmetni utjecaj nije značajan te neće pogoršati hidromorfološko stanje predmetnog vodnog tijela pa se isti smatra prihvatljiv.

Na strukturu i sediment priobalnog dna, smjer prevladavajućih struja te izloženost valovima se ne očekuje značajan negativan utjecaj tijekom izgradnje i korištenja predmetnog zahvata. Nadalje, očekuje se određeni utjecaj na prozirnost tijekom izgradnje zahvata no utjecaj se ne smatra značajnim budući da će biti kratkotrajan te lokalan. Također, doći će i do zanemarivih promjena u temperaturi vode u vrlo ograničenom području, gdje već na 200 metara od ispusta promjena temperature pada na ispod 1 ºC uz očekivanje da većinu vremena neće prelaziti 0,5 ºC.

Sumarno, potencijalni utjecaji tijekom izgradnje i korištenja zahvata na stanje priobalnog vodnog tijela O423-RIZ Riječki zaljev sukladno Okvirnoj direktivi o vodama EU (2000/60/EZ), tj. Zakonu o vodama (NN 153/09, 130/11, 56/13 i 14/14) člancima 54. a, b i c. te Uredbi o standardu

kakvoće voda (NN 73/13, 151/14 i 78/15, 61/16) mogući su samo lokalno i vrlo su ograničeni kako vremenski, tako i prostorno te će se zadržati umjereno stanje vodnog tijela sukladno Planu upravljanja vodnim područjima, za razdoblje 2016. – 2021. (NN 66/16).

U **tab. 4.2-7** iskazana je ocjena potencijalnih utjecaja na elemente ekološkog stanja priobalnog vodnog tijela O423-RIZ. Treba naglasiti kako neće doći do narušavanja niti dobrog kemijskog stanja ovog vodnog tijela.

Tab. 4.2-7: Ocjena potencijalnih utjecaja na elemente ekološkog stanja priobalnog vodnog tijela O423-RIZ (Riječki zaljev)

ELEMENTI OCJENE EKOLOŠKOG STANJA PRIOBALNIH VODA			UTJECAJ			
			ZNAČAJ		TRAJANJE	
			ZANEMARIV (LOKALAN)	ZNAČAJAN	TRENUTNI	TRAJAN
BIOLOŠKI ELEMENTI	sastav, brojnost i biomasa fitoplanktona		+	-	-	+
	sastav i brojnost ostale vodene flore		+	-	-	+
	sastav i brojnost makrozoobentosa		+	-	-	+
HIDROMORFOLOŠKI ELEMENTI KOJI PRATE BIOLOŠKE ELEMENTE	morfološki uvjeti	varijacije dubine	+	-	-	+
		struktura i sediment priobalnog dna	+	-	-	+
		struktura plimne zone	-	-	-	-
	plimni režim	smjer prevladavajućih struja	-	-	-	-
		izloženost valovima	-	-	-	-
OSNOVNI FIZIKALNO-KEMIJSKI I KEMIJSKI ELEMENTI KOJI PRATE BIOLOŠKE ELEMENTE	osnovni fizikalno-kemijski elementi	prozirnost	+	-	+	-
		temperatura	+	-	-	+
		režim kisika	-	-	-	-
		salinitet	-	-	-	-
		hranjive tvari	-	-	-	-
	specifične onečišćujuće tvari	bakar i njegovi spojevi	+	-	-	+
		cink i njegovi spojevi	-	-	-	-

4.2.2.4. Okvirna direktiva o morskoj strategiji[259]

Direktiva 2008/56/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 17. lipnja 2008. o uspostavljanju okvira za djelovanje Zajednice u području politike morskog okoliša (Okvirna direktiva o morskoj strategiji) uključuje obvezu država članica u poduzimanju potrebnih mjera za postizanje ili održavanje dobrog stanja u morskom okolišu, i to najkasnije do 2020. godine. Predmetna direktiva pruža opći okvir za usklađivanje mjera koje se trebaju poduzeti tj. omogućuje upotpunjavanje postojećih mjera s mjerama na temelju drugih zakona i međunarodnih sporazuma, primjenjujući pritom „ekosustavni pristup upravljanja“ kao strateški pristup integriranom upravljanju morskim okolišem koji na uravnotežen način potiče očuvanje i iskorištavanje prirodnih resursa.

[259] Skup značajki dobrog stanja okoliša za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša i s njima povezanih pokazatelja, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, 2014.

Također, direktiva nalaže državama članicama EU da za morske vode pod suverenitetom svake od njih razvija morsku strategiju koja će istovremeno biti i specifična u smislu uvažavanja osobitosti dotičnih morskih voda i opća, izražavajući perspektivu dotične morske regije i podregije. Regionalni odnosno podregionalni pristup u izradi i provedbi morskih strategija podrazumijeva da države trebaju usklađeno izrađivati i provoditi svoje morske strategije radi ostvarivanja ujednačenosti, usklađenosti i dosljednosti u provedbi procjena, monitoringa i mjera na različitim razinama te omogućavanja usporedbi do koje je mjere postignuto dobro stanje morskog okoliša. Uredbom o izradi i provedbi dokumenata Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem (NN, 112/14, 78/15 i 39/17) transponirana je Okvirna direktiva o morskoj strategiji te Odluka komisije o kriterijima i metodološkim standardima za dobro stanje morskog okoliša. Uredbom se uređuju polazne osnove i mjerila za izradu, razvoj, provedbu i praćenje provedbe Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem i druga pitanja s tim u vezi.

Odluka Komisije o kriterijima i metodološkim standardima za definiranje dobrog stanja morskog okoliša u okviru članka 9. stavka 3 Okvirne direktive o morskoj strategiji sadrži određeni broj kriterija i pridruženih im pokazatelja za procjenu dobrog stanja okoliša, u odnosu na 11 kvalitativnih deskriptora dobrog stanja okoliša koji se nalaze u Aneksu I predmetne direktive. Kriteriji su izrađeni na temelju postojećih obveza i razvoja kroz EU legislativu pokrivajući relevantne elemente morskog okoliša.

Temeljem izvješća ″Skup značajki dobrog stanja okoliša za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša i s njima povezanih pokazatelja″ (Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, 2014.), dobro stanje morskog okoliša te okolišni ciljevi za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske su definirani na temelju 11 kvalitativnih deskriptora navedenih u Dodatku I predmetne direktive. Slijedom navedenog, predmetni deskriptori su:

- D1 - biološka raznolikost uspješno se održava. Kakvoća i pojava staništa te rasprostranjenost i brojnost vrsta u skladu su s prevladavajućim fiziografskim, geografskim i klimatskim uvjetima;
- D2 - strane vrste uvedene u okoliš kao posljedica ljudskih aktivnosti na takvim su razinama da ne štete ekološkim sustavima;
- D3 - populacije svih riba, rakova i mekušaca koji se iskorištavaju u komercijalne svrhe u okviru su sigurnih bioloških granica, a raspodjela populacije prema dobi i veličini ukazuje na postojanje zdravog stoka;
- D4 - svi elmenti morskih hranidbenih mreža, u onoj mjeri u kojoj su poznati, javljaju se u uobičajenoj brojnosti i raznovrsnosti te su na razinama koje mogu osigurati dugoročnu brojnost vrsta i očuvanje njihove pune sposobnosti razmnožavanja;
- D5 - eutrofikacija koju uzrokuje čovjek smanjena je na najmanju moguću mjeru, posebno njezini štetni učinci, kao što su gubitak biološke raznolikosti, propadanje ekosustava, štetno cvjetanje algi, kao i pomanjkanje kisika u pridnenim vodama;
- D6 - cjelovitost morskoga dna na razini je koja osigurava da su struktura i funkcije ekosustava zaštićene kao i da bentoski ekosustavi nisu posebno zahvaćeni štetnim učincima;
- D7 - trajno mijenjanje hidrografskih i oceanoloških uvjeta ne šteti morskim ekološkim sustavima;
- D8 - koncentracije onečišćujućih tvari na razinama su koje ne uzrokuju učinak onečišćenja;

- D9 - onečišćujuće tvari u ribi i drugim plodovima mora namijenjenima prehrani ljudi ne prelaze razine utvrđene zakonodavstvom Europske unije ili drugim odgovarajućim pravilima;
- D10 - svojstva i količine morskog otpada u moru ne štete obalnom i morskom okolišu;
- D11 - unos energije, uključujući podvodnu buku, svjetlost i toplinu na razinama je koje ne štete morskom okolišu.

Sukladno planiranim radnjama predmetnog zahvata ove SUO kao i njenim potencijalnim utjecajima, o ovom poglavlju posebice su razmatrani Deskriptor 7 te Deskriptor 11.

Deskriptor 7.

Sukladno Okvirnoj direktivi o morskoj strategiji (Direktiva 2008/56/EZ), deskriptor 7. definira trajno mijenjanje hidrografskih i oceanografskih uvjeta, a opisuje promjene hidrografskih uvjeta nastale antropogenim djelovanjem u morskom okolišu. Naime, procjene i ciljevi dobrog stanja u morskom okolišu temelje se na kvantificiranju mjera, distribuciji i veličini trajnih promjena hidrografskih uvjeta kao posljedici ljudskih aktivnosti. Dobro stanje morskog okoliša se postiže kada su glavne sastavnice ekosustava u skladu s prevladavajućim prirodnim uvjetima i ne pokazuju značajnu negativnu promjenu pod utjecajem ljudskog djelovanja, pri čemu trajno mijenjanje hidrografskih i oceanografskih uvjeta ne šteti morskim ekosustavima.

Postizanje dobrog stanja u morskom okolišu vezano za predmetni deskriptor procjenjuje se na osnovu kriterija utvrđenih odlukom Komisije o kriterijima i metodološkim standardima o dobrom stanju okoliša u morskim vodama (2010/447/EU) koji čine:

- 7.1. Prostorne značajke trajnih promjena tj. 7.1.1. Širenje područja pod utjecajem permanentnih promjena, te
- 7.2. Učinak trajnih hidrografskih promjena koji se dijeli na:
    - 7.2.1. Širenje staništa zahvaćeno trajnim promjenama, i
    - 7.2.2. Promjene staništa (promjene područja mriještenja, novačenja, ishrane, promjene migracijskih ruta riba, ptica i sisavaca) pod utjecajem trajno promijenjenih hidrografskih uvjeta.

Važno je naglasiti da su hidrografski pokazatelji uključeni u Deskriptor 7: temperatura, salinitet, prozirnost, razina mora, struje i valovi, no, budući da ne postoje dugoročni nizovi podataka za fizikalne pokazatelji kao što su struje i valovi, isti nisu korišteni za područje Jadrana.

Dobro stanje okoliša smatra se postignutim onda kada trajne promjene hidrografskih uvjeta ne mijenjaju ekosustav (promjena cirkulacije, pomanjkanje kisika u pridnenom sloju, cvatnja, degradacija staništa, promjena bioraznolikosti) odnosno kada su te promjene minimalne. Prema Početnoj procjeni stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana (2012) ne postoji značajna promjena hidrografskih pokazatelja (temperatura, salinitet, prozirnost i razina mora) koji bi imali vidljiv utjecaj na ekosustav u trajanju dužem od 10 godina.

Planiranim zahvatom opisanom u ovoj SUO potencijalni utjecaji na deskriptor 7 su: ispuštanje ohlađene morske vode, kloriranje morske vode (ukoliko bude potrebno), promjene u morskom dnu (postavljanje kesona, produbljivanje pličina, odlaganje materijala od produbljivanja pličina) te promjene u morskoj obali (izgradnja platoa). Predmetni utjecaji analizirani su s obzirom na bio-ekološke značajke predmetne lokacije te je modelirano širenje ohlađene te potencijalno klorirane morske vode.

Detaljnija analiza predmetnog utjecaja na stanje priobalnih voda te na bio-ekološke značajke dana je u poglavljima ove SUO (vidi **pog. 4.2.2** te **4.6**). Ocijenjeno je kako predmetni utjecaji neće izmijeniti postojeće valovanje i tok morskih struja te su poduzete sve moguće mjere u cilju smanjenja utjecaja na obalni i morski ekosustav. Nadalje, zadržat će se dobri uvjeti u moru budući da hidrografske promjene neće uzrokovati stalne promjene koje su štetne za staništa i morske organizme. Stoga, zaključeno je kako će glavne komponente ekosustava biti u skladu s prevladavajućim prirodnim uvjetima, zadržat će se dobro stanje u morskom okolišu te se ne očekuju značajne negativne promjene uzrokovane ljudskim čimbenikom.

Deskriptor 11.

Sukladno Okvirnoj direktivi o morskoj strategiji (Direktiva 2008/56/EZ), deskriptor 11. definira unos energije u morski okoliš tj. podvodnu buku. Unos zvučne energije dešava se u širokom opsegu kako u prostoru tako i vremenu pa tako antropogeni zvukovi mogu biti kratkog (impulsni) ili dugog (kontinuirani) trajanja. Impulsni zvukovi se mogu ponavljati u dužim ili kraćim intervalima, ali takvo ponavljanje se može „razmazati“ sa udaljenošću od izvora i reverberacijom te postati neraspoznatljivi od kontinuirane buke. Više frekvencije zvuka se lošije šire u morskom okolišu dok niske frekvencije mogu putovati dulje. Problem izlaganja buci je složen budući da uključuje širok opseg antropogenih izvora u morskom okolišu, a brojne vrste koje nastanjuju morski okoliš preklapaju se u prostoru i vremenu s izvorima buke.

Dobro stanje morskog okoliša s obzirom na unos energije, uključujući podvodnu buku, svjetlost i toplinu je karakteristično kad je isto na razinama koje ne štete morskom okolišu. Štetni učinci podvodne buke na morske organizme mogu biti lakši (npr. privremeni gubitak ili slabljenje sluha, poremećaji u ponašanju) ili teški (npr. u najgorem slučaju smrt). Stoga, kontinuirana buka može degradirati stanište, maskirati biološki relevantne signale (npr. eholokacijske klikove), uzrokovati poteškoće u parenju, nalaženju hrane ili otkrivanju predatora, dok impulsna buka može uzrokovati razne poremećaje u ponašanju kao izbjegavanje područja hranjenja ili parenja (mriještenja) ili može izazvati psihološke efekte te čak i smrt na vrlo visokim razinama buke.

Prema Odluci Europske komisije o kriterijima i metodološkim standardima dobrog stanja u morskom okolišu, procjena stanja za Deskriptor 11 se temelji na dva pokazatelja:

- Pokazatelj 11.1. Postotak dana i njihova razdioba unutar kalendarske godine kao i njihov prostorni razmještaj u područjima koja se prostiru unutar točno određene površine, u kojem antropogeni izvori zvukova prekoračuju razine pri kojima postoji visoka vjerojatnost značajnih utjecaja na morske životinje, mjerene kao razina izloženosti zvuku (u dB re 1µPa² s) ili kao maksimalna razina zvučnog tlaka (u dB re 1µPapeak), na udaljenosti od jednog metra u frekvencijskom području od 10 Hz do 10 kHz. Pokazatelj 11.1 je namijenjen nadzoru impulsne buke uzrokovane aktivnostima kao seizmička ispitivanja, istraživanje i eksploatacija nafte i plina, podvodni radovi.
- Pokazatelj 11.2. Trendovi u razini kontinuirane buke unutar tercnih pojasa 63 i 125 Hz (srednja frekvencija) (re 1µPa RMS; prosječna razina buke u navedenom rasponu oktava tijekom jedne godine) izmjereni na nadzornim postajama i/ili ako je moguće, pomoću modela. Pokazatelj 11.2 je mjera kontinuirane buke u okolišu koju uzrokuje pomorski promet.

Zbog nedostatka sveobuhvatnih studija i programa monitoringa, trenutno nema dovoljno podataka temeljem kojih bi se moglo kvantitativno odrediti trenutni status i trendovi podvodne buke u Jadranskom moru.

Glasni impulsni zvukovi niske i srednje frekvencije i kontinuirani zvukovi niske frekvencije uneseni u morski okoliš putem ljudske aktivnosti nemaju štetni utjecaj na morski ekosustav. Ljudskim aktivnostima koje unose glasne impulsne zvukove niske i srednje frekvencije se upravlja u mjeri potrebnoj da ne postoji značajni dugotrajni štetni učinak na populacijskoj razini ili posebno na ugrožene/osjetljive vrste i najvažnije funkcionalne grupe vrsta. Unos kontinuirane buke niske frekvencije ne uzrokuje značajni dugotrajni štetni učinak na populacijskoj razini ili posebno na ugrožene/osjetljive vrste i najvažnije funkcionalne grupe vrsta.

Utjecaj zahvata na podmorsku buku

Intenzitet ambijentalne (pozadinske) podmorske buke (SAN)[260] iznosom je veoma promjenjiv, te u najvećoj mjeri ovisi o intenzitetu pomorskog prometa i meteorološkim uvjetima. Na žalost, konkretna mjerenja intenziteta ambijentalne podmorske buke u zoni zahvata nisu dostupna (autorima nije poznato da li su takva mjerenja ikada prevedena na navedenom području) zbog čega su za potrebe ove studije korišteni rezultati recentnih istraživanja provedeni na bliskim lokacijama na Sjevernom Jadranu.

Konkretno, temeljem mjerenja provedenim u području između otoka Cresa i Lošinja[261] u vremenu od 2007 do 2009. godine utvrđeno je da se srednje vrijednosti nivoa buke u širokom rasponu frekvencija[262] kreću od 123,76 dB re 1µPa (za 200 Hz uz st. dev. od 6,25 dB) do 112,6 dB re 1µPa (za 80 Hz uz st. dev. od 7,21 dB). Drugim riječima maksimalni iznosi pozadinske podmorske buke (SAN) tijekom provedenih mjerenja prelazili su i 140 dB re 1µPa. Prema nalazima predmetne studije glavni izvor buke su rekreacijska plovila zbog čega se ekstremni nivoi podvodne ambijentalne buke javljaju ljeti.

Slična mjerenja provedena su i u tršćanom zaljevu[263] i u okolici Venecije[264]. Rezultati navedenih mjerenja mogu se smatrati primjenjivim i za područje zahvata jer se u sva tri slučaja radi o velikim i prometnim lukama (Trst, Venecija i Rijeka) kod kojih je promet brodova kao dominantan izvor antropogene buke izrazito naglašen. Mjerenja u tršćanskom zaljevu pokazala su da se ukupna pozadinska buka, u širokom rasponu frekvencija (63 Hz -20 kHz), kreće od 76 dB do 141 dB re 1µPa pri čemu je srednja vrijednost 125 dB ± 8 dB re 1µPa. S druge strane mjerenja podmorske buke u okolici Venecije pokazala su da se ukupna pozadinska buka kreće u rasponu od 108 dB do 138 dB re 1µPa.

Istovremeno, a na bazi sličnih projekata[265] očekuje se da će FRSU postrojenje tijekom redovitog rada generirati podmorsku buku ne veću od 120 dB na udaljenosti od 1 km, 118 dB na odaljenosti od 1,6 km, odnosno 109 dB na udaljenosti od 3 km od samog postrojenja. Kako su navedeni iznosi podmorske buke manji od iznosa postojeće pozadinske antropogene buke može se smatrati da će ukupni doprinos FRSU postrojenja već zabilježenim nivoima buke biti

[260] SAN – Sea Ambient Noise
[261] Mapping underwater sound noise and assessing its sources by using a self-organizing maps method: Rako, Vilibic, Mihanovic, 2014.
[262] Od 63 Hz do 20 kHz (1/3 oktave)
[263] Underwater noise assessment in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea, Italy) using an MSFD approach; Codarina, Picciulin, 2016.
[264] Is the Venice Lagoon Noisy? First Passive Listening Monitoring of the Venice Lagoon: Possible Effects on the Typical Fish Community; Bolgan, Picciulin, Fiorin, Zucchetta, 2015.
[265] Draft Environmental Impact Statement - Broadwater LNG Project, Broadwater Energy LLC and Broadwater Pipeline LLC (FERC/EIS-0196D), 2006

minimalan. Dakle, može se zaključiti da će utjecaj rada plutajućeg UPP terminala na povećanje već sada visokog nivoa podmorske buke biti minornog i izrazito lokalnog karaktera.

4.3. UTJECAJ BUKE

4.3.1. UTJECAJ U TOKU IZGRADNJE

Tijekom vremenski ograničenog razdoblja (procijenjeno trajanje izgradnje iznosi 19 mjeseci) u okolišu lokacije zahvata javljat će se buka kao posljedica aktivnosti na izgradnji plutajućeg UPP terminala.

4.3.1.1. Izvori buke

Tijekom izgradnje dominantni izvori buke će biti različiti građevinski strojevi, transportna sredstva te bučne aktivnosti (brušenje i rezanje metala, udaranje po metalu i sl). Opskrba gradilišta električnom energijom se planira iz javne električne mreže.

Predviđeno je korištenje sljedećih strojeva / uređaja:
- buldozeri gusjeničari snage ≤ 250 kW, zvučne snage L_w ≤ 110 dB(A), 2 kom;
- bageri gusjeničar snage ≤ 250 kW, zvučne snage L_w ≤ 110 dB(A), 3 kom;
- hidraulički čekiči snage ≤ 250 kW, zvučne snage L_w ≤ 115 dB(A), 4 kom;
- utovarivači snage ≤ 250 kW, zvučne snage L_w ≤ 108 dB(A), 4 kom;
- kompaktori snage ≤ 250 kW, zvučne snage L_w ≤ 110 dB(A), 2 kom;
- grejder snage ≤ 250 kW, zvučne snage L_w ≤ 110 dB(A);
- autodizalica, zvučne snage L_w = 105 dB(A);
- plovni bager snage 1600 kW, zvučne snage L_w ≤ 113 dB(A);
- kompresori za zrak, zvučne snage L_w ≤ 96 dB(A), 2 kom.

Materijal za izgradnju pomorskog dijela pristana budućeg plutajućeg terminala UPP dopremat će se morskim putem, direktno do mjesta ugradnje. Materijal za izgradnju kopnenog dijela dopremati će se kopnenim putem pri čemu će se koristiti postojeća cestovna infrastruktura kroz industrijsko područje.

Maksimalan očekivani dnevni promet iznosi 3 opslužna broda u pomorskom transportu odnosno 10 kamiona u cestovnom transportu.

Provođenje bučnih aktivnosti na gradilištu je predviđeno isključivo tijekom dnevnog razdoblja (od 07,00 do 23,00 prema Zakonu o zaštiti od buke).

4.3.1.2. Dopuštene razine buke

Najviše dopuštene razine vanjske buke koja se javlja kao posljedica rada gradilišta su određene člankom 17 "Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave".

Tijekom dnevnog razdoblja, dopuštena ekvivalentna razina buke iznosi 65 dB(A). U razdoblju od 08,00 do 18,00 sati dopušta se prekoračenje dopuštene razine buke za dodatnih 5 dB.

Pri obavljanju građevinskih radova noću, ekvivalentna razina buke ne smije prijeći vrijednosti iz tablice 1 "Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave". Iznimno je dopušteno prekoračenje dopuštenih razina buke za 10 dB, u slučaju ako to zahtjeva tehnološki proces u trajanju do najviše jednu noć odnosno dva dana tijekom razdoblja od 30 dana. O iznimnom prekoračenju dopuštenih razina buke izvođač radova je obavezan pismenim putem obavijestiti sanitarnu inspekciju i upisati u građevinski dnevnik.

4.3.1.3. Referentne točke imisije

Buci koja će se javljati kao poslijedica građevinskih radova najizloženiji će biti stambeni objekti grada Omišlja, smješteni najbliže lokaciji planiranog zahvata.

Kao referentne računske točke odabrani su stambeni objekt: Podkačini 1 (točka M1 na **sl. 4.3-1**) i Kačini 8 (točka M2 na **sl. 4.3-1**).

Visina referentne točke imisije iznosi 4 m iznad razine tla.

4.3.1.4. Proračun razina buke imisije

Proračun širenja buke u okoliš izvršen je komercijalnim računalnim programom "Lima", metodom prema:
- HRN ISO 9613-2 / 2000: Prigušenje zvuka pri širenju na otvorenom - Opća metoda proračuna - buka industrijskih izvora,
- RLS 90 / 1990: Richtlinien fuer den Laermschutz an Strassen - buka vozila pri kretanju prometnicama,
te su njihovi utjecaji sumirani.

Proračun je proveden za razdoblje najintenzivnijih radova uz pretpostavljen istovremeni rad slijedećih građevinskih strojeva:
> na iskopu plinovoda i polaganju cijevi: buldozer, bager, utovarivač i autodizalica;
> na izgradnji kopnenog dijela terminala: buldozer, 2 bagera, 2 utovarivača, kompaktor, 3 hidraulička čekića, brusilica i pila za metal;
> na izgradnji dijela terminala na moru: plovni bager.

U proračunu su korištene maksimalne vrijednosti razine buke odnosno zvučne snage navedene u **pog 4.3.1.1**.

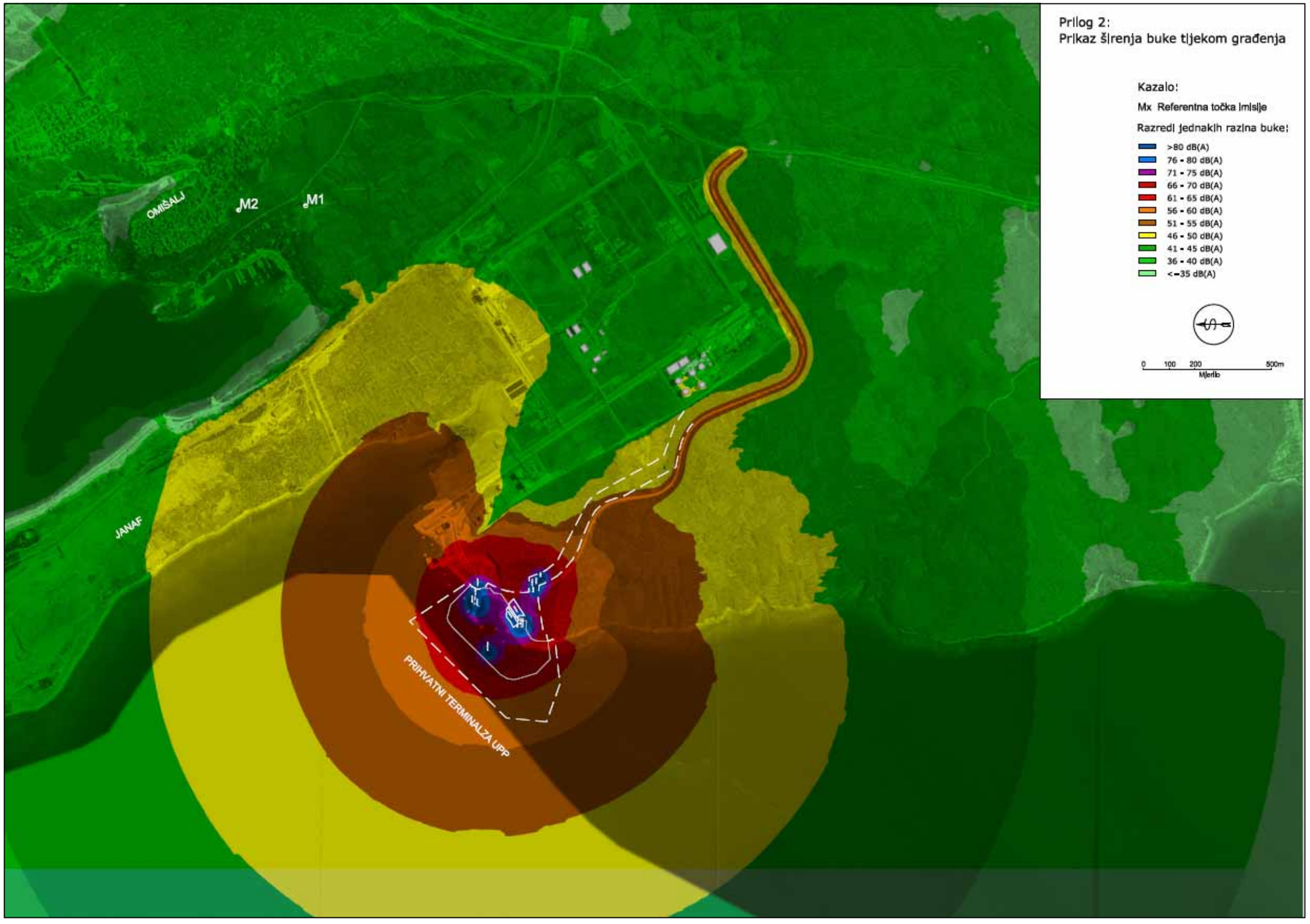
Očekivane najviše razina buke koja će se, u navedenim najnepovoljnijim uvjetima u pogledu zaštite od buke, na referentnim točkama imisije javljati kao posljedica aktivnosti tijekom izgradnje prihvatnog terminala dane su u **tab. 4.3-1**.

Tab. 4.3-1: Najviše razine buke koje će se javljati kao posljedica aktivnosti tijekom izgradnje terminala

Točka imisije	$L_{A,eq}$ [dB(A)]
M1 - Podkačini 1	40,7
M2 - Kačini 8	41,8

Proračunate razine buke su niže od dopuštenih za cijelo dnevno razdoblje, od 07,00 do 23,00 sati.

Grafički prikaz širenja buke u okoliš tijekom izgradnje zahvata, u navedenim najnepovoljnijim radnim uvjetima, dan je na **sl. 4.3-1**. Na ortofoto podlozi su prikazani razredi jednakih razina buke koja će se u okolišu javljati kao posljedica izgradnje plutajućeg UPP terminala.



Sl. 4.3-1: Prikaz širenja buke tijekom izgradnje plutajućeg UPP terminala

4.3.2. UTJECAJ U TOKU KORIŠTENJA

4.3.2.1. Izvori buke

Dominantan izvor buke je FSRU brod na kojemu je smještena kompletna oprema za pretakanje UPP-a iz brodova za dopremu u spremnike, skladištenje, uplinjavanje i isporuku prirodnog plina u plinovodnu mrežu.

Za potrebe proračuna korišteni su podaci potencijalnog investitora za FSRU brod duljine 345 m, širine 53 m, sličan ili jednak planiranome za predmetni zahvat, pri čemu je brod modeliran kao plošni izvor buke duž cijele površine gornje palube broda, razine zvučnog tlaka na 1 m udaljenosti $L_{p,1m} \leq 70$ dB(A).

Postrojenja broda će biti trajno u radu, od 00,00 do 24,00 sati.

Na kopnenom dijelu terminala smješta se dizel-agregat nazivne snage ≤250 kVA. Agregat će biti u zvučno izoliranoj izvedbi, zvučne snage $L_w \leq 103$ dB(A). Rad agregata je predviđen isključivo u izvanrednim situacijama, u slučaju nemogućnosti napajanja kopnenog dijela terminal s FSRU broda.

Kao dodatan izvor buke javljaju se brodovi za prijevoz UPP-a kojima se UPP doprema do prihvatnog terminala. Godišnje se očekuje dolazak 70 brodova koji se na terminalu zadržavaju cca 50 sati. Prilikom boravka na terminalu brodovi za prijevoz UPP-a se privezuju uz bok FSRU broda.

Obzirom da po karakteristikama i dimenzijama odgovaraju FSRU brodu, sukladno preporuci potencijalnog investitora, brodovi za prijevoz UPP-a su modelirani jednako kao i FSRU brod.

4.3.2.2. Referentne točke imisije

Buci prihvatnog terminal za UPP najizloženija će biti građevinska područja naselja Omišalj smještena sjeverozapadno od terminala.

Kao referentne računske točke odabrane su dvije točke u vanjskom prostoru uz postojeće stambene objekte, iste one na kojima je provedeno mjerenje rezidualne buke:
- M1: Podkačini 1 (na izdignutom terenu duž ulice Podkačini);
- M2: Kačini 8 (na južnom rubnom dijelu središnjeg dijela naselja Omišalj).

te dodatno 4 točke na granici poslovnog kompleksa terminala (**sl. 4.3-2**).

Visina referentnih točaka imisije iznosi 4 m iznad razine tla.

4.3.2.3. Dopuštene razine buke

Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine vanjske buke određene su prema namjeni prostora i dane su u tablici 1 "Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj

ljudi rade i borave" - **tab. 4.3-2**.

Tab. 4.3-2: Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine vanjske buke

Zona	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije $L_{R,A,eq}$ [dB(A)]	
		dan	noć
1	Zona namijenjena odmoru, oporavku i liječenju	50	40
2	Zona namijenjena samo stanovanju i boravku	55	40
3	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	45
4	Zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem	65	50
5	Zona gospodarske namjene (proizvodnja, industrija, skladišta, servisi)	- Na granici građevne čestice unutar ove zone buka ne smije prelaziti 80 dB(A) - Na granici ove zone buka ne smije prelaziti dopuštene razine zone s kojom graniči	

Članak 6 istoga Pravilnika dodatno određuje:
"Za područja u kojima je postojeća razina rezidualne buke jednaka ili viša od dopuštene razine prema Tablici 1, imisija buke koja bi nastala od novoprojektiranih, izgrađenih ili rekonstruiranih odnosno adaptiranih građevina sa pripadnim izvorima buke ne smije prelaziti dopuštene razine buke iz Tablice 1, umanjene za 5 dB.

Za područja u kojima je postojeća razina rezidualne buke niža od dopuštene razine prema Tablici 1, imisija buke koja bi nastala od novoprojektiranih građevina sa pripadnim izvorima buke ne smije povećati postojeće razine buke za više od 1 dB."

Prema Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave zahvat se smješta unutar zone gospodarske namjene. Na granici građevne čestice unutar ove zone buka ne smije prelaziti 80 dB(A).

Prema istom Pravilniku, predmetnom bukom najugroženija građevinska područja naselja spadaju u zonu mješovite, pretežito stambene namjene za koju najviše dopuštene razine buke iznose 55 dB(A) danju odnosno 45 dB(A) noću.

Obzirom da će planirani zahvat biti trajno u radu, od 00,00 do 24,00 sati, za ocjenu se primjenjuje stroži, kriterij za noćno razdoblje.

Temeljem mjerenjem utvrđenih postojećih razina rezidualne buke na široj lokaciji zahvata (**pog 3.2.9**), a sukladno odredbama članaka 5 i 6 Pravilnika, najviše dopuštene razine buke koja će se na referentnim točkama javljati kao posljedica djelovanja izvora buke predmetnog zahvata iznose:
- 36 dB(A) na referentnoj točci M1;
- 38 dB(A) na referentnoj točci M2;
- 80 dB(A) duž granice poslovnog kompleksa prihvatnog terminal za UPP (referentne točke G1 do G4).

4.3.2.4. Proračun razina buke imisije

Proračun širenja buke u okoliš izvršen je komercijalnim računalnim programom "Lima", metodom prema HRN ISO 9613-2 / 2000: Prigušenje zvuka pri širenju na otvorenom - Opća metoda proračuna.

U proračunu su korišteni podaci o emisiji buke navedeni u **pog 4.3.2.1**. Proračun je proveden za najnepovoljniju situaciju u pogledu zaštite od buke, za vrijeme pretovara UPP-a odnosno za vrijeme boravka UPP broda na prihvatnom terminalu.

Očekivane razine buke koje će se na referentnim točkama imisije javljati kao posljedica rada plutajućeg UPP terminala, za navedenu najnepovoljniju situaciju, su dane u **tab. 4.3-3**.

Tab. 4.3-3: Očekivane razine buke koje će se na referentnim točkama imisije javljati kao posljedica rada planiranog zahvata

Točka imisije	$L_{A,eq}$ [dB(A)]
M1 - Podkačini 1	31,7
M2 - Kačini 8	31,5
G1 - granica*	47,0
G2 - granica*	48,6
G3 - granica*	49,1
G4 - granica*	48,1

**granica = granica zahvata*

Proračunate razine buke na referentnim točkama imisije su niže od dopuštenih.

Grafički prikaz širenja buke zahvata u okoliš, dan je na **sl. 4.3-2**. Na ortofoto podlozi su prikazani razredi jednakih razina buke koja će se u okolišu javljati kao posljedica rada planiranog plutajućeg UPP terminala.



Sl. 4.3-2: Prikaz širenja buke zahvata u okoliš

4.4. UTJECAJ NA STRUKTURNE I VIZUALNE ZNAČAJKE KRAJOBRAZA

4.4.1. UTJECAJ U TOKU IZGRADNJE

4.4.1.1. UTJECAJ NA STRUKTURNE ZNAČAJKE

Utjecaj izgradnje planiranog zahvata na strukturne kvalitete krajobraza očituje se kroz prepoznate pritiske na pojedine elemente i značajke krajobraza odnosno njihove kvalitete te na karakter krajobraza.

Zahvat je podijeljen na dvije cjeline: pomorski i kopneni dio pristana s FSRU brodom te priključni plinovod do planirane PČ/PMRS Omišalj.

Dijelovi zahvata:

- FSRU brod (D: 294 – 345 m Š: 46 – 53 m, V: ~45 m), trajna prisutnost
- UPP brod usporedivih dimenzija uz FSRU brod, periodična prisutnost

- Morski dio pristana:
  - glava pristana
  - utvrdice bokobrana
  - utvrdice za privez
  - pristupni most
  - pristupni putevi

    Obalna linija biti će osigurana izgradnjom obaloutvrde, u dužini ~120 m.

- Kopneni dio pristana:
  - Zgrada pristana
  - Portirnica
  - Odašiljačka čistačka stanica za plinovod DN 1000
  - Pumpaonica protupožarne vode
  - Spremnik protupožarne vode
  - Dizel električni generator
  - Podzemni spremnik dizel goriva
  - Parkiralište za automobile
  - Separator potencijalno zauljenih voda
  - Sabirna jama za sanitarne otpadne vode
  - Pristupna cesta

    Izgradnja gore navedenih objekata kopnenog dijela pristana predviđena je na planiranom platou betonirane podloge, dimenzija 80x60 m, ukupne površine ~4800 m^2. Oko platoa je izravnato područje koje neće biti betonirano nego će biti nivelirano na 7 m iznad hidrografske nule. Ukupna površina betonskog platoa i te zaravnate površine je ~7500 m^2.

- Priključni plinovod DN 1000 - dužina 1100 m od kopnenog dijela pristana do linije uklapanja s početnom točkom trase priključnog plinovoda (ukupna dužina 4200 m)

Identificirani su utjecaji na sljedeće elemente i obilježja krajobraza:

Kvalitete prirodnog krajobraza:

- Obalna linija i reljef
  - *geomorfološke forme*
- Šumska fitocenoza
  - *matrica šume bijelog graba s hrastom meduncem*
- Površinski pokrov
  - *način korištenja tla*
- Ekološke značajke vegetacije
  - *Staništa / bioraznolikost*

Kvalitete kulturnog krajobraza:

- Suhozidi
  - *povijesna parcelacija*

Boravišne kvalitete krajobraza:

- Identitet / Karakter krajobraza
  - *Perceptivni doživljaj i prepoznatljivost na regionalnoj i lokalnoj razini.*

Pri vrednovanju su primijenjene ekspertna procjena te metodologija kvalitativne procjene utjecaja Leopoldovim matricama (Leopold et al., 1971.). Korištene metode bili su terenski obilasci, daljinsko istraživanje i analize korištenjem kartografskih podloga (digitalnih ortofoto snimaka i digitalnog modela reljefa), interpretacija putem inventarizacije površinskog pokrova, strukturna analiza po K. Lynchu, (**sl. 3.2-10**), a dodatno su korišteni relevantni slojevi prostorno planske dokumentacije za utvrđivanje postojećih standardiziranih mjera zaštite.

Procjenjivanje utjecaja na strukturne značajke krajobraza provedeno je kroz postupak od dva koraka, u kojem je u prvom koraku vrednovana osjetljivost pojedine krajobrazne značajke na promjene, (odnosno kapaciteta okoliša za prihvaćanje promjena) te procijenjenog karaktera, skale i trajanja utjecaja (**tab. 4.4-1**). Kvantitativno vrednovanje snage pojedinog utjecaja provedeno je pomoću vrijednosne matrice, pri čemu su ulazni parametri za vrednovanje snage utjecaja bili procijenjena osjetljivost ranjivih krajobraznih značajki i skala utjecaja (**tab. 4.4-2**). Konačna snage utjecaja procijenjena je i prikazana u preglednoj **tab. 4.4-3**.

Tab. 4.4-1: Osjetljivi krajobrazni elementi i obilježja, karakter i snaga utjecaja

Komponenta zahvata	Element/obilježje		Osjetljivost elementa	Opis elementa	Opis utjecaja	Procjena karaktera i skale utjecaja	OCJENA 0 - Zanemariv 1 - Malen 2 - Umjeren 3 - Jak
PRISTAN + FSRU	STRUKTURNE ZNAČAJKE	**Obalni pojas**	Srednja	Morska obala je antropogenog i poluprirodnog karaktera, uslijed dijelovanja sukcesijskih procesa na izgrađenoj (djelomično razrušenoj) obali.	**Negativan utjecaj:** Izgradnja obaloutvrde i novih elemenata pristana, dio predviđene gradilišne površine smješten je u obalnom pojasu **Pozitivan utjecaj:** Sanacija oštećene antropogene obale	▪ Izravan utjecaj ▪ Dugotrajan ▪ Lokalni karakter	**1**
PRISTAN +PLINOVOD		**Reljef**	Visoka	Najbliža reljefna forma obali i pristanu (200 metara) je uzvisina od 40m s prisutnim antropogenim usjekom. Na daljnoj trasi plinovoda morfologija terena neizražena (visinska razlika <30 m, najveći nagib ~5%) na trasi plinovoda,	**Negativan utjecaj:** Zemljani radovi nasipavanja i izgradnje obaloutvrde i platoa velike površine i visine ~6m, antropogena forma planiranog platoa, kontakt postojećeg reljefa (usjek/erozija). Dodatni zemljani radovi iskopa na trasi plinovoda.	▪ Izravan utjecaj ▪ Dugotrajan ▪ Lokalni karakter	**2-3**
PLINO-VOD		**Šumska fitocenoza**	Srednja	Uobičajene zajednice hrasta medunca i bijelog graba te trnovite submediteranska šikara tzv. dračike. Malen brojem vrsta sukladno dugogodišnjem antropogenom utjecaju na predmetnoj lokaciji.	**Negativan utjecaj:** Uklanjanje visoke vegetacije zbog zemljanih radova i formiranja stalnog čistog pojasa	▪ Izravan utjecaj ▪ Dugotrajan ▪ Lokalni karakter	**1**
PLINO-VOD		**Površinski pokrov**	Niska	Sukcesijska vegetacije na degradiranim područjima, zakrpe poljoprivrednih površina.	**Negativan utjecaj:** Uklanjanje postojećeg površinskog pokrova.	▪ Izravan utjecaj ▪ Dugotrajan ▪ Lokalni karakter	**1**
PLINOVOD		**Ekološke značajke vegetacije**	Niska	Matrica srednje visoke vegetacije s mekanim prijelazima na zakrpe degradirane površine pod dugogodišnjim antropogenim utjecajem, bez značajnih solitera ili ekoloških koridora. Klimazonalne zajednice uobičajene za okolicu lokacije zahvata	**Negativan utjecaj:** Uznemiravanje populacija prašinom, bukom i svjetlom i gubitak staništa.	▪ Izravan utjecaj ▪ Dugotrajan ▪ Lokalni karakter	**0-1**
PRISTAN + FSRU	BORAVIŠNE (VIZUALNE), KULTURNE ZNAČAJKE	**Identitet / karakter krajobraza**	Srednja	**Srednja.** Izgradnja planiranog zahvata će biti nastavak ambijentalne transformacije u industrijski podtip kulturnog krajobraza.	**Negativan utjecaj:** Nastavak transformacije karaktera krajobraza. Pojačavanje kontrasta između postojećih krajobraznih struktura. Uvođenje novih, značajnih volumena FSRU i UPP broda.	▪ Neizravan utjecaj ▪ Dugotrajan ▪ Lokalni i regionalni karakter	**3**
PLINO-VOD		**Kultura: suhozidi**	Srednja	**Srednja.** Uznapredovala prirodna sukcesija i erozivna degradacija suhozida.	**Negativan utjecaj:** Uklanjanje preostalih suhozida i ostalih elemenata povijesne parcelacije zemljišta prilikom zemljanih radova	▪ Izravan utjecaj ▪ Dugotrajan ▪ Lokalni karakter	**2**

Tab. 4.4-2: Matrica osjetljivosti struturnih krajobraznih značajki i utjecaja s konačnim vrednovanjem

Osjetljivost značajke na promjene		Mala	Umjerena	Velika
	Visoka		- **Reljef**	
	Srednja	- **Šumska fitocenoza**	- **Kultura: suhozidi**	- **Identitet / karakter krajobraza**
	Niska	- **Površinski pokrov** - **Ekološke značajke vegetacije**	- **Obalni pojas**	
		Procijenjena snaga utjecaja		

Zanemariv (1) Malen (2) Umjeren (3) Jak (4) Vrlo jak (5)

Reljef. Najizraženiji utjecaj na strukturne značajke je utjecaj na reljef, koji se odnosi na zemljane radova tijekom izgradnje (nasipavanja) platoa za smještaj kopnenog dijela pristana sa kote ~1.5 m.n.v. do kote od 7 m.n.v., te polaganja plinovoda.

Izgradnja platoa će se odvijati na površini koja je izmjenjena postojećim antropogenim utjecajem. Uzvisina Zaglav koja je sezala do obalne linije skraćena je linijom postojećeg usjeka. Planirani plato će stoga formirati novi plošni volumen u obalnom prostoru, pri čemu će se nasloniti izravno na prostor usjeka uzvisine (Vidi **sl. 4.4-2** - hipsometrijska analiza i presjeci).

Iako vertikalna komponenta planiranog platoa nije dominanatna, zbog značajne površine planiranog platoa kao i osjetljivosti linije spoja nove strukture s uzvisinom Zaglav (potencijali erozivni procesi i kontrast tekstura), utjecaj na reljef procijenjen je kao jak [4].

Snaga utjecaja se može smanjiti na umjeren [3] primjenom adekvatnih mjera zaštite pilikom izrade konačnog projektnog rješenja (izmjenom morfologije pokosa iz formalne u organsku, terasiranjem i sadnjom prizemne vegetacije).

Identitet (karakter) krajobraza. Krajobraz užeg područja obuhvata se može klasificirati kao dominantno kulturni – industrijski, predviđen za daljnji razvoj i širenje industrijske djelatnosti. Izgradnja planiranog zahvata će biti nastavak ambijentalne transformacije u industrijski podtip kulturnog krajobraza. S obzirom na postojeći karakter krajobraza, pogotovo s naglaskom na već postojeće elemente industrijske djelatnosti, kontekstualno su krajobrazne strukture umjereno osjetljive na smještaj planiranog zahvata. Postojeće promjene nastale uslijed dijelovanja jakih antropogenih utjecaja industrijske djelatnosti već su uzrokovale duboke promjene u identifikaciji i karakteru krajobraza okolice područja lokacije. No budući da su planirane strukture (FSRU i UPP brod) značajnih volumena, s gledišta regionalnog utjecaja svakako će predstavljati novu dominantnu točku lokalnog krajobraza, te fokalnu interesnu točku unutar krajobrazne slike regionalnog karaktera. Utjecaj je stoga procijenjen je kao jak [4].

Suhozidi. Utjecaj izgradnje plinovoda na (erozivnim i sukcesijskim procescima već degradirane) strukture suhozida kao identifikatore povijesne poljoprivredne parcelacije nastavljaju se na dugogodišnje promjene lokalnog karaktera prostora – prestanka korištenja u poljoprivredne svrhe, te prelaska u indussrijski krajobraz. Suhozidi u blizini trase plinovoda prikazani su preklopljeni s pojasom od 20 m (radni pojas tipičan za DN1000 plinovod) oko planirane trase (**sl. 4.4-3**). Trasa plinovoda prati koridor postojeće prometnice, unutar degradiranog područja te ograđenog područja kompleksa DINA Petrokemije (**sl. 4.4-3**, Zona 1).

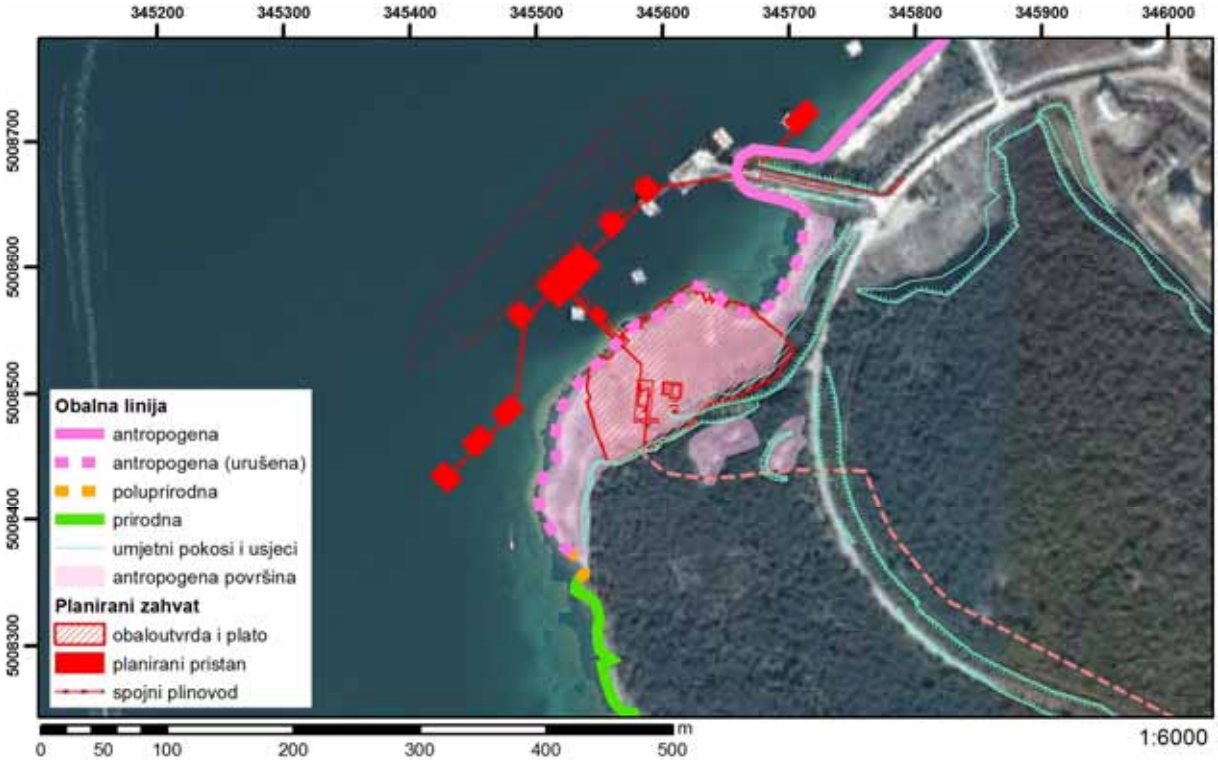
Nakon prelaska servisne ceste uz ogradu kompleksa DINA Petrokemije, trasta presjeca suhozidne strukture na području južno od kompleksa DINA Petrokemije (**sl. 4.4-3**, Zona 2 - k.č. 7966/1, 7967, 7968, 7957, 7956, 7925, 7926, 7922, 7923, 7924, 7919, 7917, 7824, 7825, 7823, 7819, 7818, 7817/1, 7820). Suhozidi na ovom području su teško pristupačni i pod uznapredovalom sucesijom i obraštajem lokalne vegetacije (**sl. 3.2-9**).

Nakon prelaska državne ceste 102, trasa planiranog plinovoda se udaljava od trase postojećih prometnica te presjeca niz suhozidnih struktura (**sl. 4.4-3**, Zona 3 - k.č 7793, 7704, 7705, 7669, 7668, 5806, 5694, 5695, 5698, 5696, 5325, 5697, 5700, 5701, 5565, 5566, 5567, 5562, 5559, 5335, 5342, 5338, 5341, 5354, 5355, 5364), što uključuje i očuvane suhozide uz pješačke putove. Spomenuta zona 3. predstavlja i najosjetljivije područje vrijednosti suhozida kao krajobraznih struktura, gdje je i najznačajniji pojedinačni utjecaj (procijenjen kao umjeren [3]) planiranog zahvata će imati na postojeće suhozide.

Obalni pojas. Izgradnja morskog i kopnenog dijela pristana predviđa izvođenje obaloutvrde od lomljenog kamena (u duljini 110 m, pokosima 1:2 do 1:1) s ciljem zaštite obale od djelovanja valova. Područje pristana uključujući postojeću obalu je pod dugogodišnjim izlaganjem antropogenom utjecaju, narušene prirodnosti i bez izraženih boravišnih kvaliteta. Izgradnja kamene obaloutvrde podrazumijeva i saniranje postojećih antropogenih degradacija (**sl. 4.4-1**). Utjecaj na obalni pojas je stoga procijenjen kao malen (2).

Zakrpe šume. Gubitak dijela površine šumske zakrpe na segmentima trase izgradnje plinovoda i formiranja stalnog čistog pojasa je procijenjen kao malen (2), budući da je riječ o klimazonalnim zajednicama uobičajenim za okolicu lokacije zahvata. Planirani zahvat ne zadire u prirodnost zakrpe šumske fitocenoze.

Površinski pokrov / vegetacijske značajke. Dugogodišnjim antropogenim aktivnostima formirane su zakrpe izgrađenog i neizgrađenog industrijskog područja u bližoj okolici obuhvata zahvata. Na površinama predviđenim za izgradnju plinovoda nalazi se mozaik degradiranog tla, srednje, ruderalne korovne i sukcesijske vegetacije, aktivnih kao i zapuštenih poljoprivrednih površina u raznim sukcesijskim stadijima autohtone vegetacije. Unutar granica obuhvata izgradnje kopnenog dijela pristana nema visoke vegetacije, šumskog pokrova ili značajnih soliter: utjecaj izgradnje pristana ograničen je na antropogeniziranu i poluprirodnu obalu. Utjecaj na površinski pokrov je procijenjen kao zanemariv [1], kao i utjecaj na prirodnost tih krajobraznih elemenata kao nositelja ekoloških vegetacijskih značajki.



Sl. 4.4-1: Prirodnost obalne linija i položaj antropogenih površina u području obuhvata planiranog zahvata

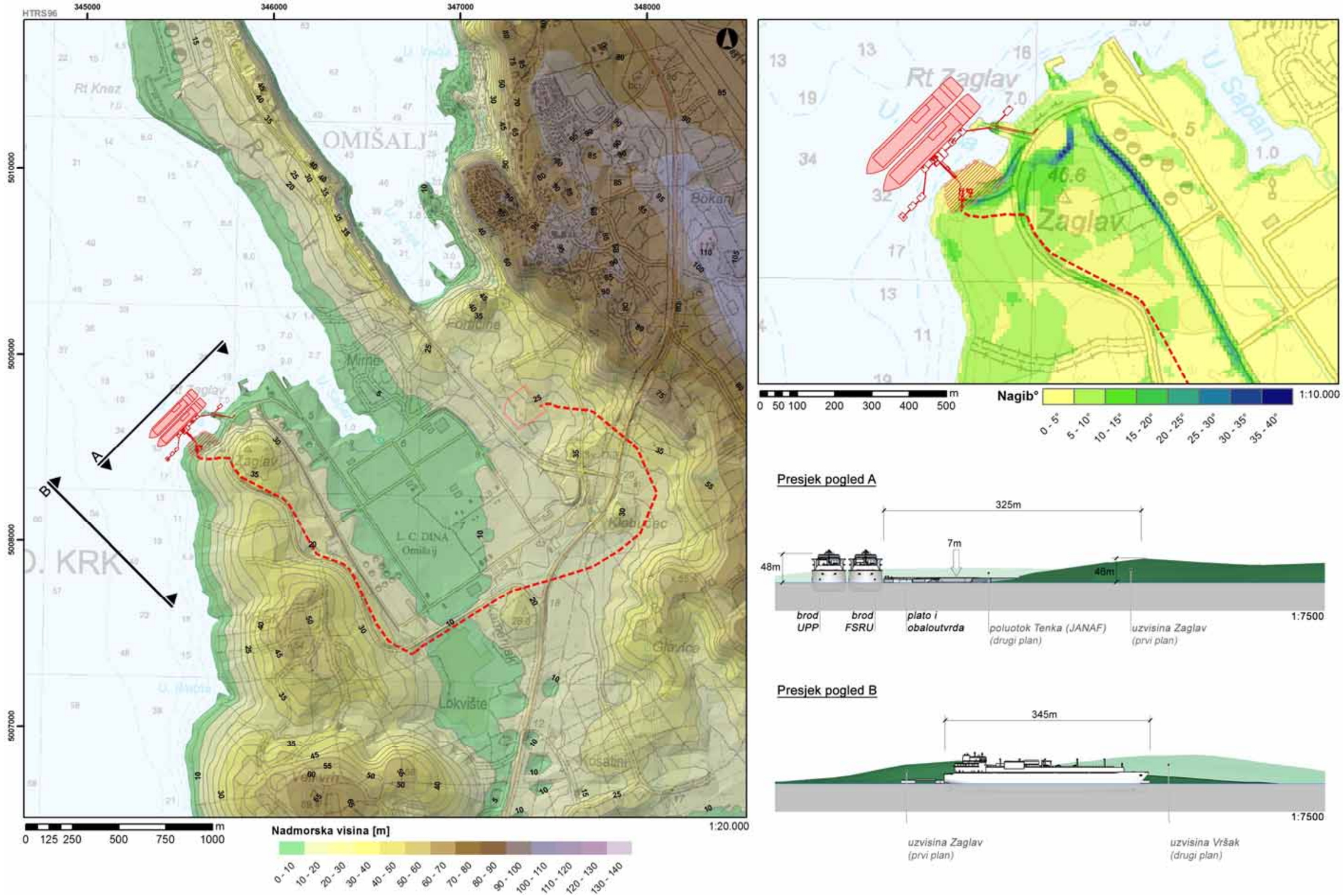
Konačne ocjene utjecaja na strukturne značajke pregledno su prikazane u **tab. 4.4-3**.

Tab. 4.4-3: Ocjena snage utjecaja

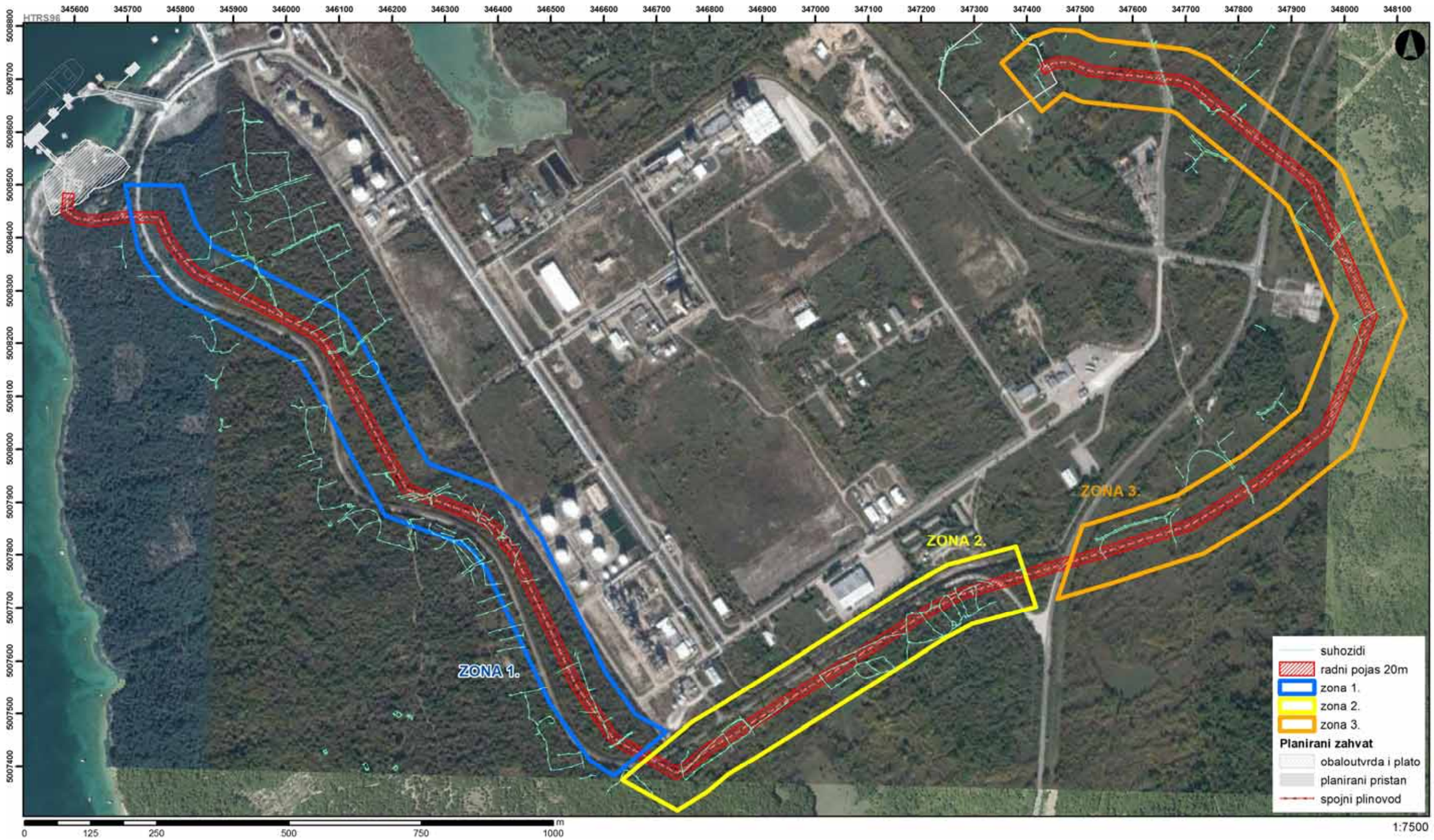
Obilježje krajobraza	**Ocjena snage utjecaja** (manja) **0 - 5** (veća)	**Faktor ponderiranja**	**Karakter (L – lokalni, R-regionalni)**
Reljef	4	2	L
Karakter krajobraza	4	1	L, R
Suhozidi	3	1,5	L
Obalni pojas	2	1,5	L
Zakrpe šume	2	1,5	L
Površinski pokrov	1	1	L
Ekološke značajke vegetacije	1	1	L
Ukupna ocjena	**3,5**		

Zaključak: Ukupni utjecaj planiranog zahvata na strukturne značajke krajobraza dobiven je kao srednja vrijednost utjecaja na pojedine značajke, pri čemu je snaga utjecaja dodatno ponderirana vrijednošću od 1 do 2, ovisno o osjetljivosti elementa (**tab. 4.4-1**). Ukupni značaj (snaga) utjecaja je procijenjen kao jak (**ocjena 3,5**).

Pri tome je utjecaj najjače izražen na reljef uslijed prisustva značajnog volumena FSRU broda uz postojeći volumen uzvisine te opsežne radove na nasipavanju i izgradnji površine platoa. Utjecaj na reljef je moguće ublažiti primjenom mjera zaštite prilikom izrade konačnog projektnog rješenja, koje se odnose na izmjene morfologije pokosa i forme platoa i sadnjom prizemne vegetacije, što će smanjiti ukupnu ocjenu značaja utjecaja na **umjerenu [3]**.



Sl. 4.4-2: Hipsometrijska karta, karta nagiba i presjek pogledi uže okolice planiranog zahvata



Sl. 4.4-3: Suhozidi na trasi planiranog plinovoda preklopljeni s radnim pojasom trase plinovoda i prikazom zona ranjivosti

4.4.1.2. UTJECAJ NA VIZUALNE ZNAČAJKE

Utjecaj na vizualne značajke prilikom izgradnje sastoji se od privremene slike gradilišta, dok je utjecaj izgrađenih objekata planiranog zahvata obrađen u **pog. 4.4.2.2**.

Utjecaj slike gradilišta na vizualne značajke prilikom izgradnje će biti privremen i prostorno ograničen prvenstveno na obalnom području, primarno točke izgradnje pomorskog i kopnenog dijela pristana. Riječ je o prostorno ograničenom i lokalnom utjecaju na sliku krajobraza, bez značajnog utjecaja na kvalitete vizure.

4.4.2. UTJECAJ U TOKU KORIŠTENJA

4.4.2.1. UTJECAJ NA STRUKTURNE ZNAČAJKE

Utjecaji na strukturne značajke krajobraza su obrađeni u **pog. 4.4.1.1**.

4.4.2.2. UTJECAJ NA VIZUALNE ZNAČAJKE

4.4.2.2.1. Analiza vidljivosti

Za potrebe prepoznavanja ranjivih područja te procjene utjecaja na vizualne kvalitete krajobraza provedene su analize vidljivosti dominantnih struktura planiranog zahvata[266], odnosno vidljivost dvaju referentnih varijanti broda:

a) Varijanta FSRU4, tip "*Q-Max*", visina +18m do +48 m, dužine 345m, širina 54m
b) Varijanta FSRU1, tip "*Independence*", visina +15m do +45m, dužina 294m, širina 46m.[267]

Obje analizirane varijante su za potrebe GIS analiza aproksimirane kao linije (polyline) vršnog oboda pojedinih elemenata referentnih varijanti brodova FSRU 1 i FSRU 4 (**sl. 4.4-4**).

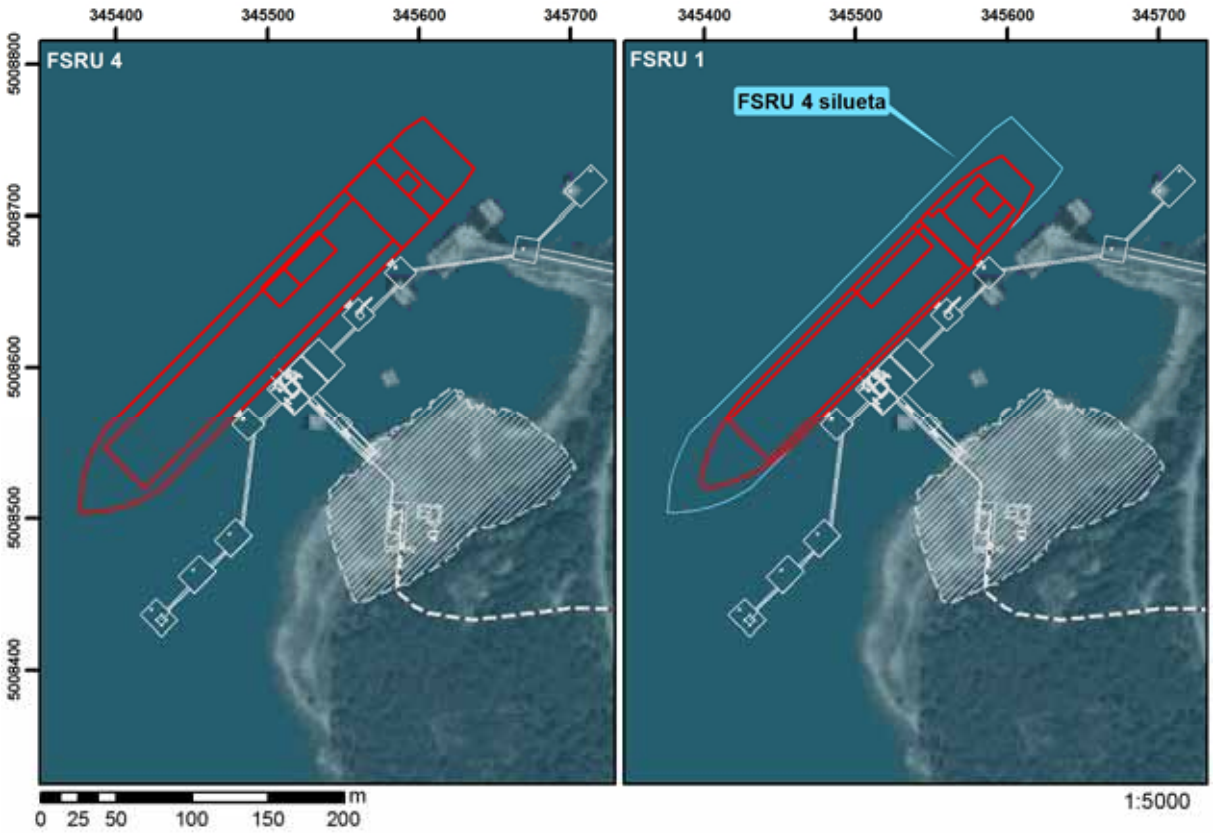
Osnovna podloga za provedbu analiza vidljivosti bio je digitalni model reljefa (DMR) Državne geodetske uprave. Budući da DMR sadrži isključivo podatak o visini terena, analiza vidljivosti koja se oslanja isključivo na DMR kao ulazni set podataka daje maksimalnu *teoretsku zonu vidljivosti* (TZV). Stvarna zona vidljivosti je daleko manja, budući da će postojeće izgrađene strukture i površinski pokrov zaklanjati pogled na planirani zahvat.

Rezultati analize vidljivosti prikazani su kao karte vidljivosti (**sl. 4.4-5**, **sl. 4.4-6**).:

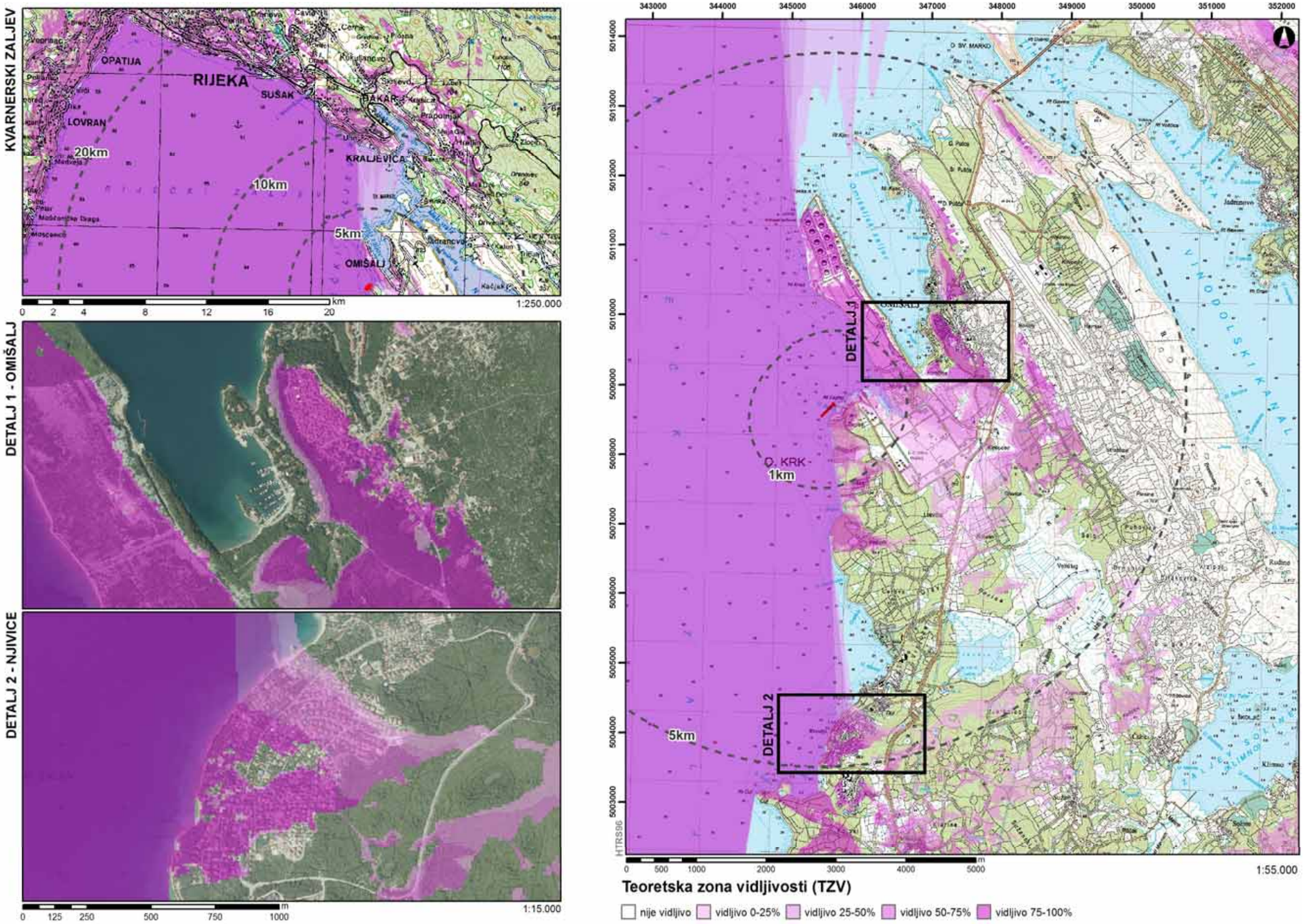
- u mjerilu 1:200.000 za područje Kvarnera,
- 1:55.000 za područje sjevernog dijela otoka Krka,
- 1:15.000 za područje grada Omišlja i Njivica.

[266] U kontekstu dijelova planiranog zahvata, budući da će FSRU brod biti trajno usidren uz planirani pristan, isti se također promatra kao trajna, fiksna izgrađena struktura.
[267] Stvarna visina pojedinih elemenata broda (odnosno vertikalna udaljenost od vodene linije) ovisi o istisnuću broda (ispunjenosti spremnika). Korištena je konzervativna procjena s 50% popunjenosti spremnika.

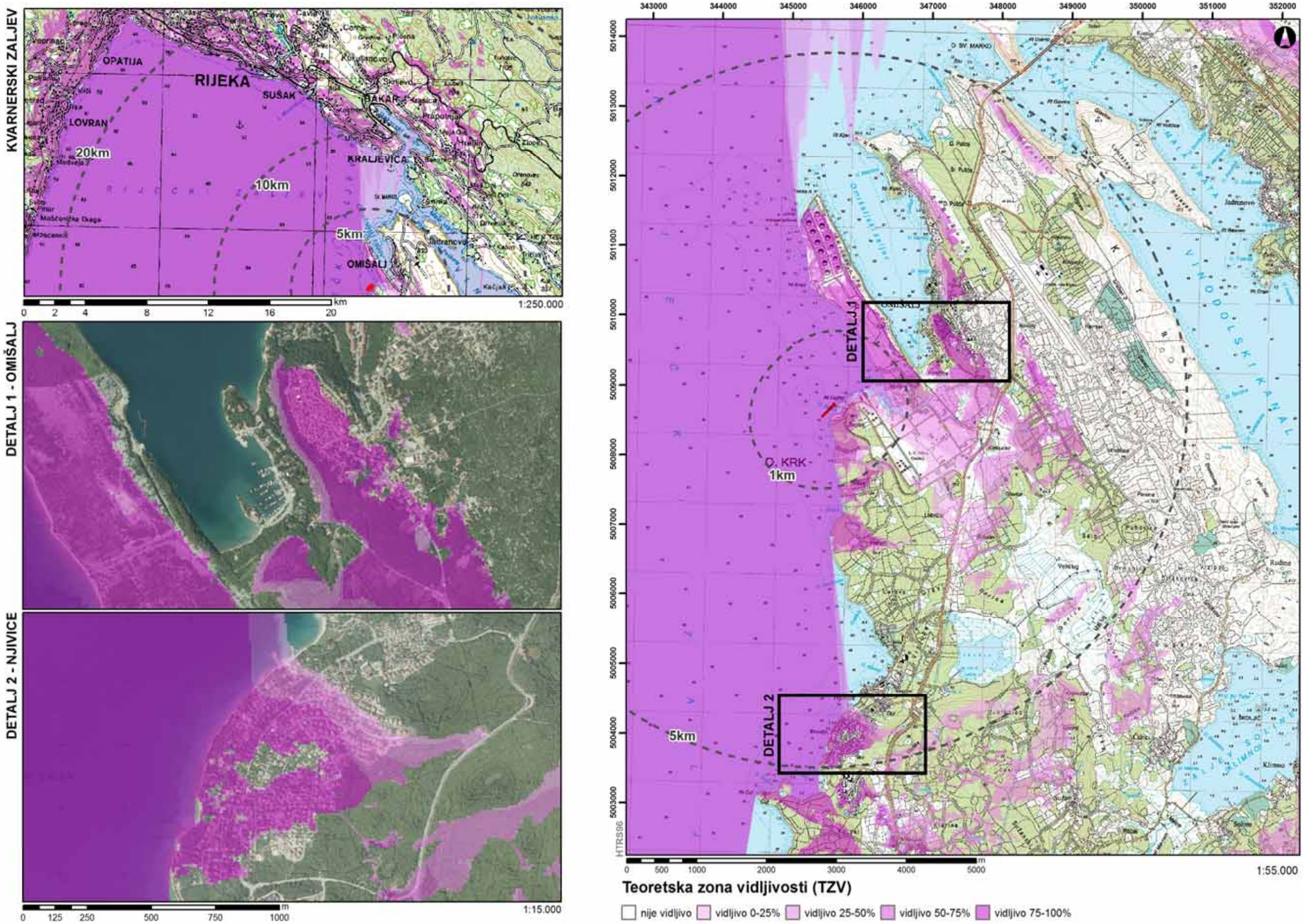
Korištena rasterska rezolucija (veličina ćelije) za proračun je 10x10 metara.



Sl. 4.4-4: Prikaz ulaznih podataka (crveno) za potrebe analize i izrade karata vidljivosti LIJEVO: Varijanta FSRU 4. DESNO: Varijanta FSRU 1 s označenim siluetom FSRU 4 radi usporedbe.



Sl. 4.4-5: Kartografski prikaz teoretske zone vidljivosti varijante broda FSRU 4



Sl. 4.4-6: Kartografski prikaz teoretske zone vidljivosti varijante broda FSRU 1

Teoretska zona vidljivosti varijante FSRU 4 ukazuje na maksimalnu potencijalnu vidljivost u pojasu udaljenosti 5 km zračne linije od planiranog zahvata, sa zapadnog ruba grada Omišlja (~1,5 km zračne linije), te s obalnog područja naselja Njivice / Kijac (~4,2 km zračne linije).

Gledano na širem području obuhvata, TZV pokriva i obalnu linije istočne obale kvarnerske rivijere od Ičića preko Rijeke, Kostrene sve do Kraljevice, uključujući i zaleđe Bakra.

Usporedbom teoretskih zona vidljivosti obje referentne varijante broda FSRU 1 i FSRU 4, na lokalnoj razini područja naselja Njivice / Kijac, teoretska zona vidljivosti je veća za varijantu FSRU 4 gdje će biti vidljiva s veće površine obalnog područja, no riječ je o zanemarivoj razlici.

S gledišta ukupne vizualne izloženosti nema značajne razlike između analiziranih varijanti. Zapadni rub grada Omišlja i obalno područje Njivica su identificirani kao potencijalne točke narušenih lokalnih vizualnih kvaliteta.

4.4.2.2.2. Regionalni utjecaj na vizualne kvalitete

Gledano na širem području obuhvata, teoretska zona vidljivosti planiranog zahvata pokriva područje od istočne obale Istre (Mošćenićka Draga – Lovran – Opatija, Riječko obalno područje do Urinja, te područje od Bakarskog zaljeva prema Krčkom mostu. Budući da je riječ o otvorenom panoramskom tipu krajobraza, svaka promejna u Riječkom zaljevu vidljiva je sa velikog područja.

Gledano na širem području obuhvata, teoretska zona vidljivosti planiranog zahvata pokriva područje od istočne obale Istre (Mošćenićka Draga – Lovran – Opatija, Riječko obalno područje do Urinja, te područje od Bakarskog zaljeva prema Krčkom mostu. Budući da je riječ o otvorenom panoramskom tipu krajobraza, svaka promjena u Riječkom zaljevu vidljiva je sa velikog područja.

S ciljem utvrđivanja potencijalnog utjecaja na vizualne kvalitete, provedeno je proceduralno utvrđivanje graničnih udaljenosti („vizualnih pragova“) Shang i Bishop modelom[268] koji omogućava utvrđivanje vjerojatnosti detekcije i prepoznavanja objekata, kao i vjerojatnosti prepoznatog utjecaja korištenjem skale i kontrasta kao ulaznih paramatera za vrednovanje. Model pri tome u obzir uzima koristi isključivo granice percepcije ljudskog oka (oštrina vida), te je postavljen konzervativno, korištenjem slijedećih pretpostavki kojima je potencijalni kontrast maksimalno naglašen:

- FSRU se promatra kroz specifične (značajne) presjeke[269], pri čemu je FSRU promatran kao jedini pozitivno kontrastno antropogeni objekt u vidnom polju,
- analizirani FSRU je vidljiv u potpunosti, nezaklonjen pokrovom ili reljefom
- površinski pokrov područja koje neposredno okružuje FSRU je prirodan (šumska vegetacija / morska površina),

[268] Shang H., Bishop I.D.: Visual thresholds for detection, recognition and visual impact in landscape settings, Journal of Environmental Psychology, 2000.
[269] Presjeci A i B za varijantu 1 označeni na sl 4.4-7, presjeci A_1, A_2, B_1 i B_2 za varijantu 2 (sl. 4.4-8)

- atmosferski uvjeti (raspršivanje, izmaglica) nisu uzeti u obzir.

Takvo namjerno prenaglašavanje kontrasta znači da je analiza provedena za najgori mogući teoretski scenarij, čime su dobivene granične udaljenosti veće od stvarno očekivanog stanja.

Modelom su analizirane 2 varijante koncepta obojanosti (**tab. 4.4-4**) broda FSRU 4, kako bi se utvrdilo efekt dvotonskog koncepta obojenosti na vjerojatnost pojave utjecaja. Rezultati analiza su prostorn prikazani kao koncentrični krugovi vjerojatnosti prepoznatog utjecaja na kartografskim prikazima (varijanta 1: **sl. 4.4-7**. varijanta 2: **sl. 4.4-8**.), pri čemu su za radijuse postavljene vrijednosti od približno 100%, 50% i 5% vjerojatnosti za prepoznati utjecaj[270].

Tab. 4.4-4: Varijante obrađene modelom utvrđivanja graničnih udaljenosti

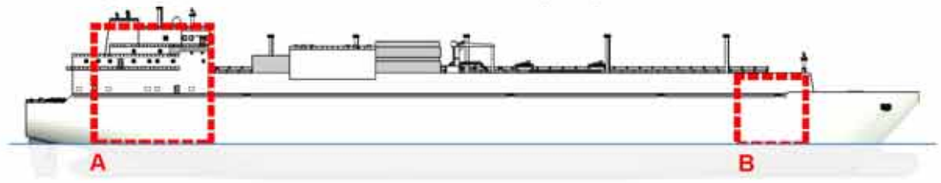
Varijanta koncepta obojenosti 1, tip FSRU 4	
	▪ Nadgrađe i trup: o bijele (svijetle) boje (pozitivni kontrast ~12.5%) *Dominantni volumen, naglašen kontrast skale*
Varijanta koncepta obojenosti 2, tip FSRU 4	
	▪ Nadgrađe: o bijele (svijetle) boje (pozitivni kontrast ~12.5%) ▪ Trup: o plave boje (pozitivni kontrast ~6%) *Smanjen kontrast skale, potencijalno uvećan kontrast teksture i boje na manjim udaljenostima*

Konačne zone vjerojatnosti utjecaja preklopljene s TZV broda FSRU 4 za varijantu 1 i 2 prikazane su na **sl. 4.4-9** i **sl. 4.4-10**.

[270] Pri tome vrijednost od npr. 100% ne označava snagu utjecaja, već da će 100 od 100 promatrača ustvrditi postojanje utjecaja na vizualne značajke, 50% da će 50 od 100 promatrača ustvrditi postojanje utjecaja itd., odnosno riječ je i o postupku kojim se objektivizira potencijal utjecaja.

FSRU 4 varijanta obojenosti 1

Koncept boje broda i oznake analiziranih presjeka

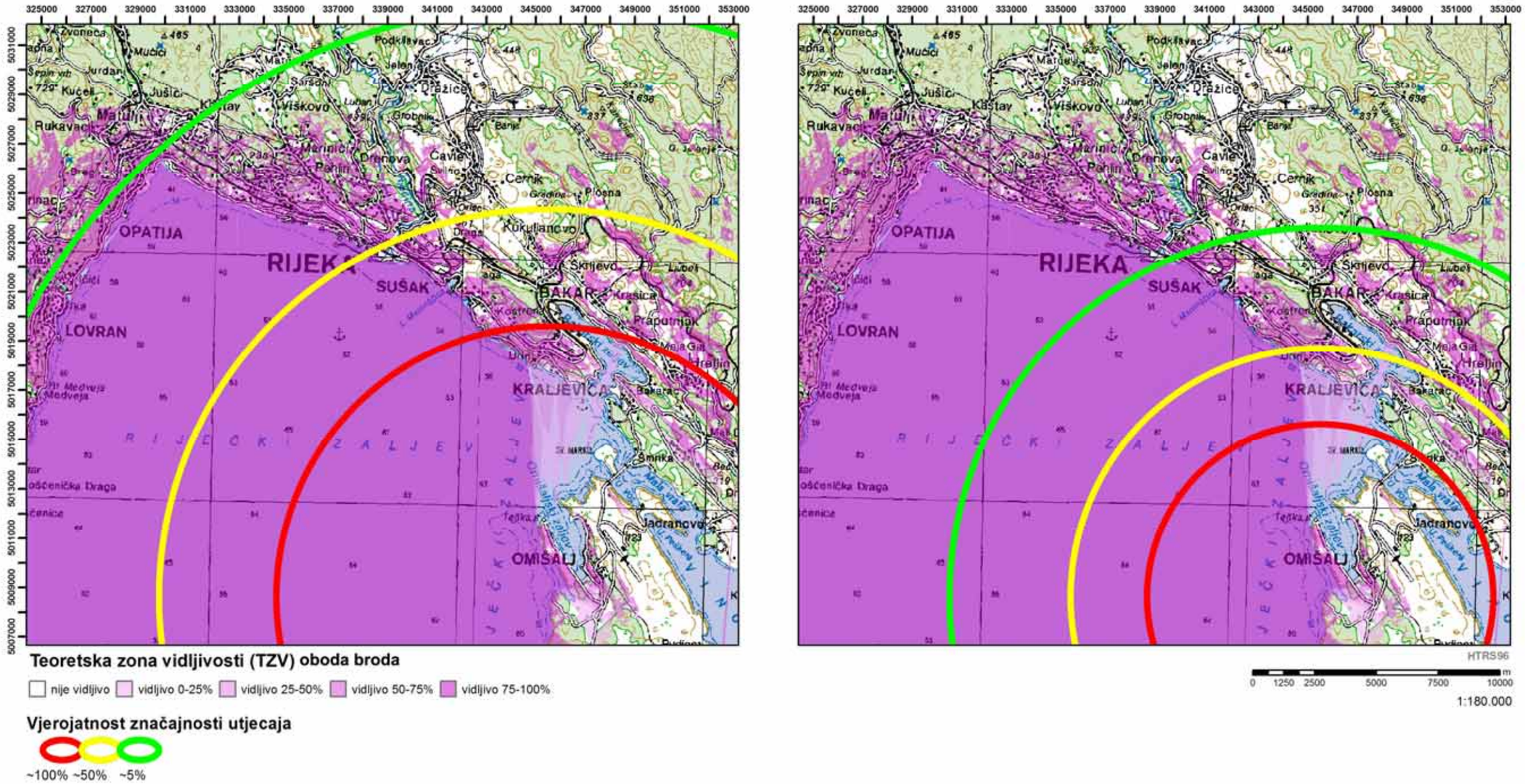


Granične vrijednosti (vizualni pragovi) analiziranih presjeka

Granične vrijednosti	~ vjerojatnost	presjek A ~ udaljenost (m)	presjek B ~ udaljenost (m)
Neinformirana detekcija	*100%*	*20500*	*13000*
Neinformirano prepoznavanje	*100%*	*13000*	*8000*
Utjecaj	100%	11000	7000
	50%	15750	10100
	5%	24000	15000

Trup broda + nadgrađe [presjek A]

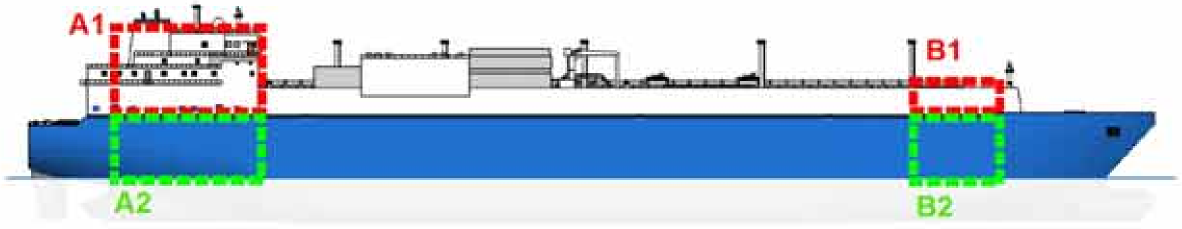
Trup broda [presjek B]



Sl. 4.4-7: Kartografski prikaz graničnih udaljenosti vjerojatnosti prepoznatog utjecaja za varijantu 1, preklopljen s teoretskom zonom vidljivosti broda FSRU 4

FSRU 4 varijanta obojenosti 2

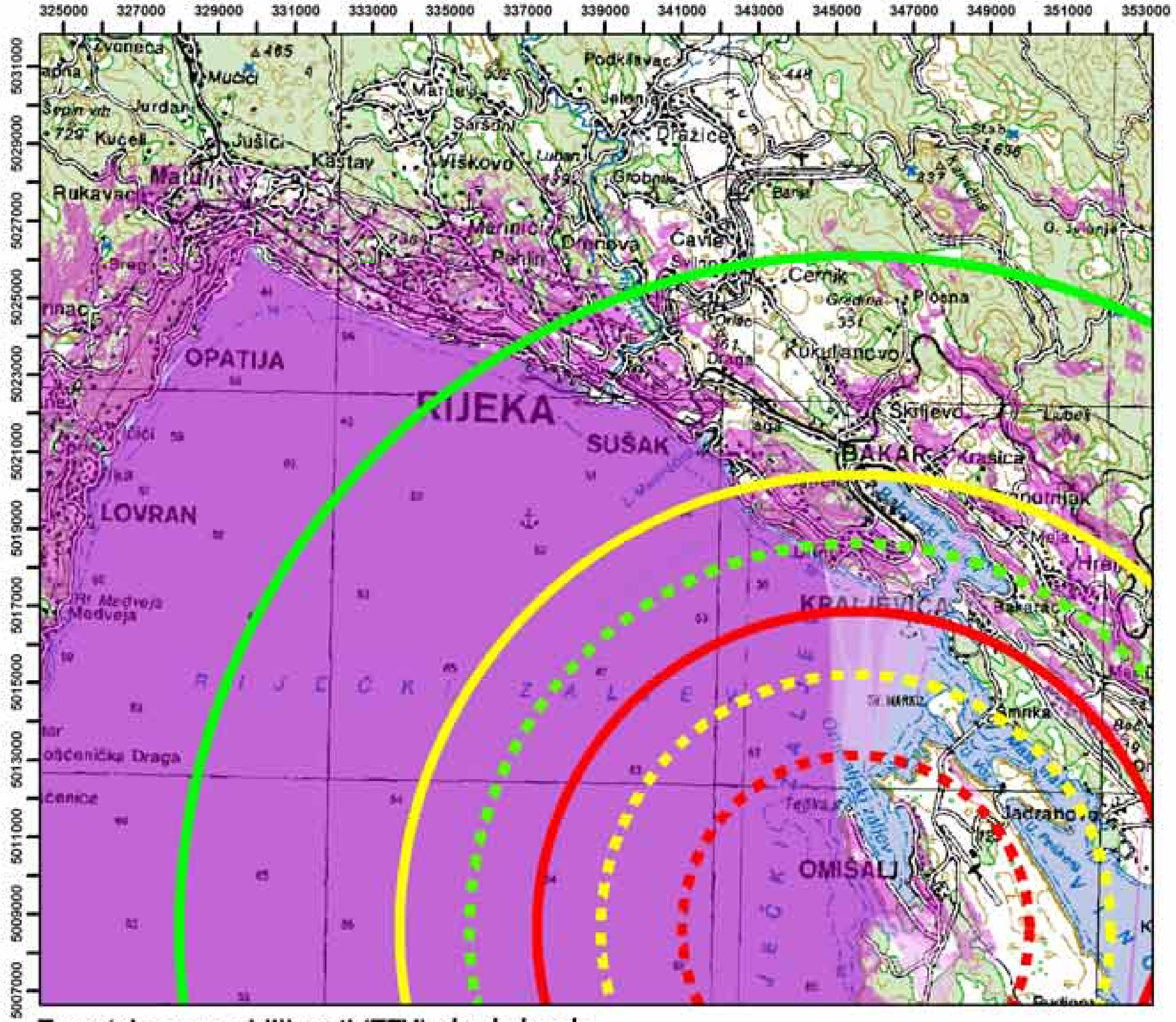
Koncept boje broda i oznake analiziranih presjeka



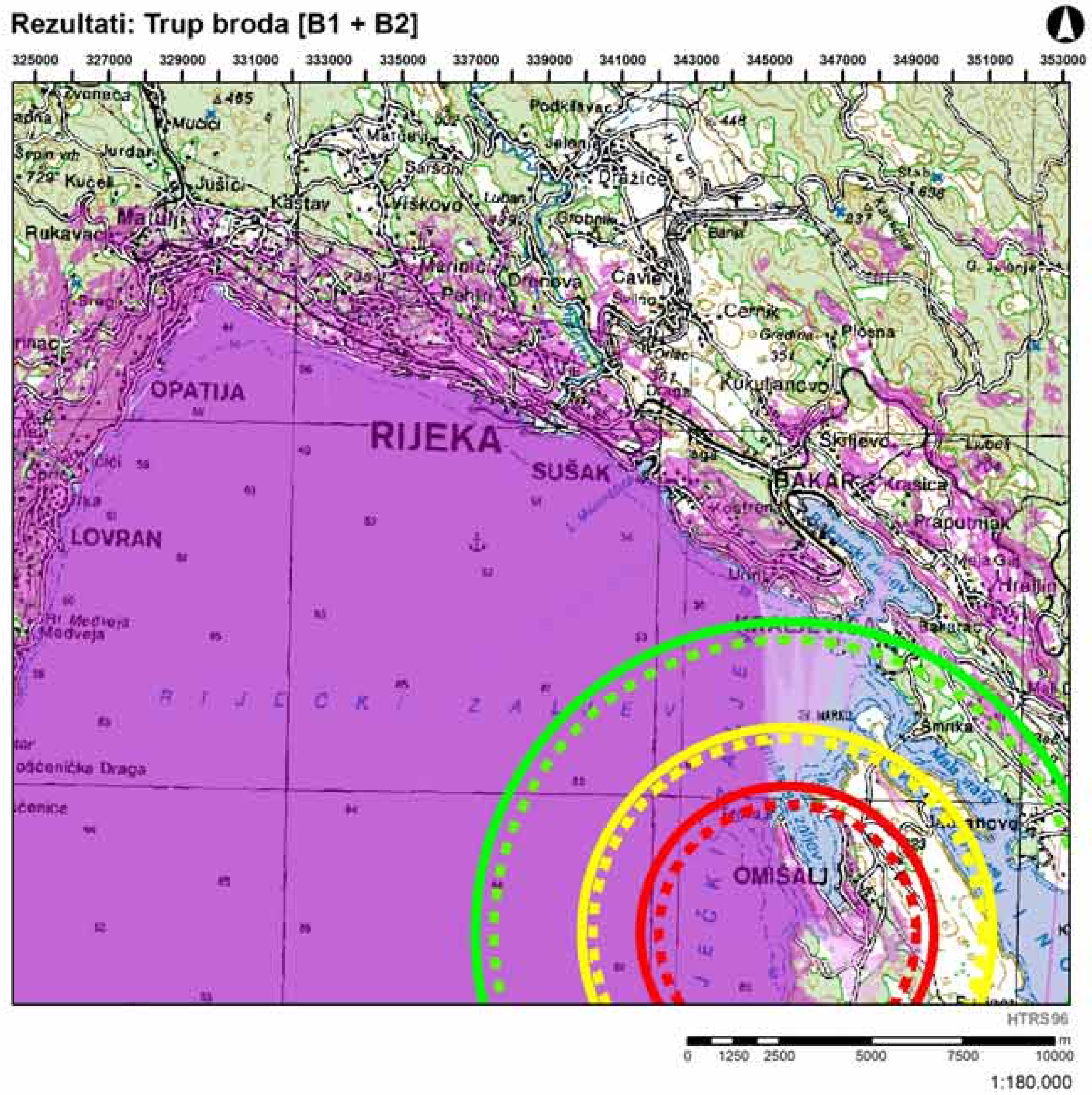
Granične vrijednosti (vizualni pragovi) analiziranih presjeka

Granične vrijednosti	~ vjerojatnost	presjek A1 ~ udaljenost (m)	presjek A2 ~ udaljenost (m)	presjek B1 ~ udaljenost (m)	presjek B2 ~ udaljenost (m)
Neinformirana detekcija	*100%*	*15000*	*8500*	*7250*	*7000*
Neinformirano prepoznavanje	*100%*	*9500*	*7500*	*4500*	*6000*
Utjecaj	100%	8250	4500	4000	3500
	50%	11800	6600	5600	5300
	5%	17500	10000	8500	8000

Rezultati: Trup broda + nadgrađe [A1 + A2]



Rezultati: Trup broda [B1 + B2]



Teoretska zona vidljivosti (TZV) oboda broda

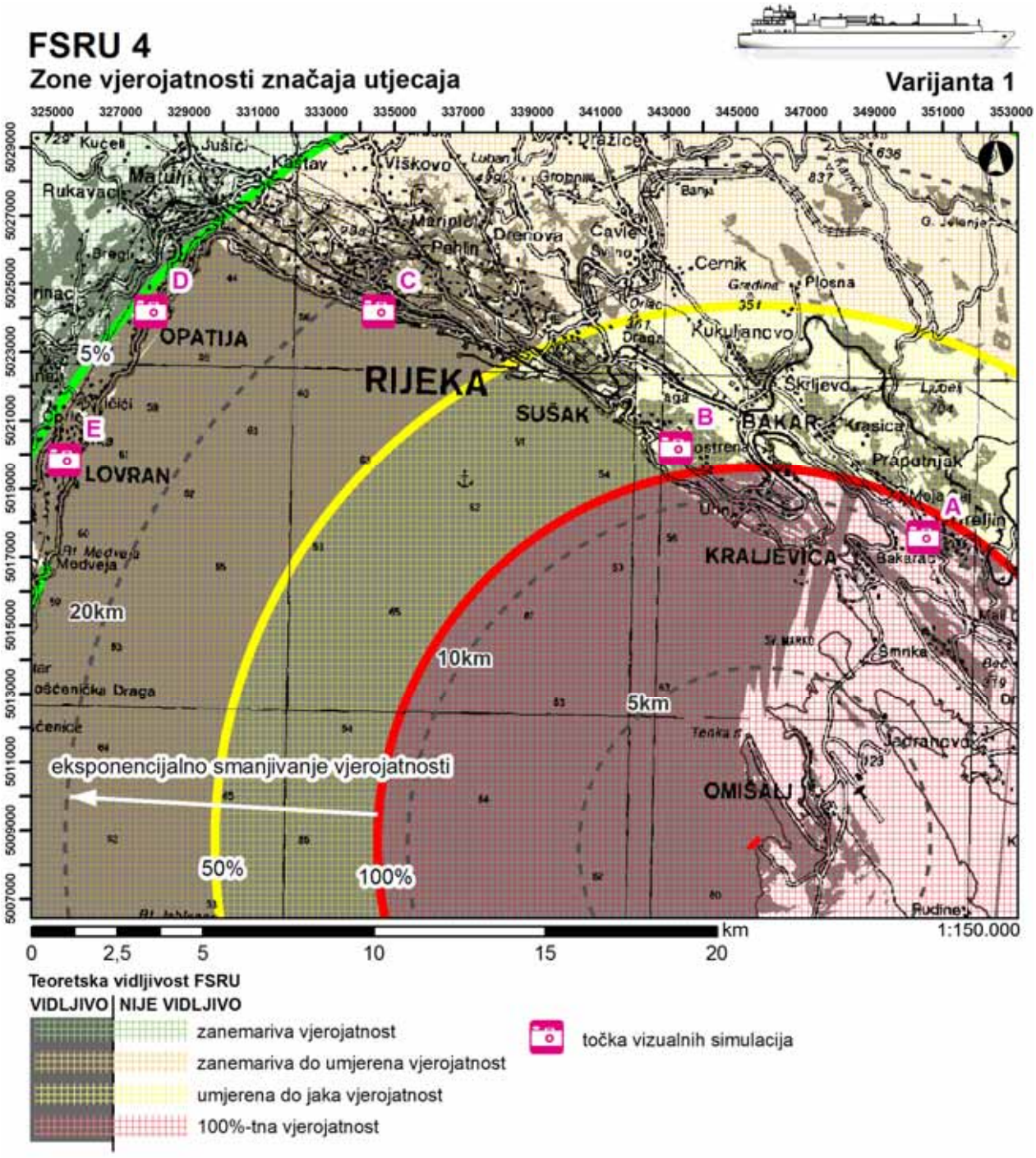
nije vidljivo | vidljivo 0-25% | vidljivo 25-50% | vidljivo 50-75% | vidljivo 75-100%

Vjerojatnost značajnosti utjecaja

Presjeci A1, B1 ~100% ~50% ~5%

Presjeci A2, B2 ~100% ~50% ~5%

Sl. 4.4-8: Kartografski prikaz graničnih udaljenosti vjerojatnosti prepoznatog utjecaja za varijantu 1, preklopljen s teoretskom zonom vidljivosti broda FSRU 4

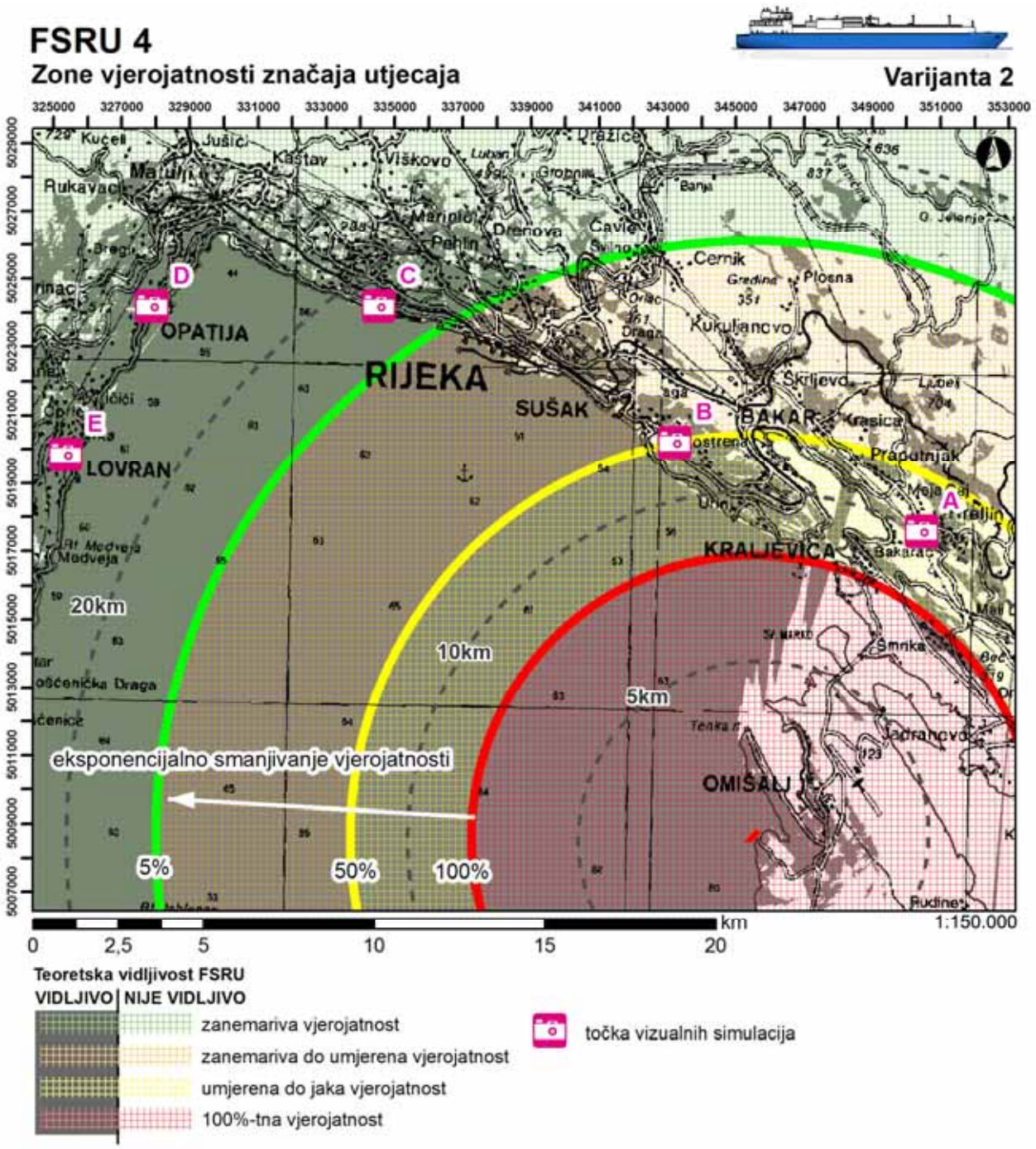


Sl. 4.4-9: Prikaz zona vjerojatnosti prepoznatog utjecaja za varijantu 1, preklopljena s teoretskom zonom vidljivosti broda FSRU 4

Varijanta 1: S obzirom na dimenzije planiranog broda, doseg 100%-tne vjerojatnosti utjecaja u prostoru je procijenjena na 11 km, odnosno približno do Kostrene i Bakra. Ta vjerojatnost se smanjuje eksponencijalno[271] na 50% vjerojatnosti na udaljenosti od ~16 km, (oko luke Rijeka).

[271] Vizualni utjecaj objekata smanjuje se eksponencijalno s povećanjem udaljenosti promatrača. Tako snaga vizualnog utjecaja na promatrača na udaljenosti od 10 km iznosi približno četvrtinu snage u odnosu na promatrača s 5 km udaljenosti, a na udaljenosti od 20 km snaga utjecaja pada na 1/16 snage.

Područje od Kostrene prema Rijeci (uključujući naselja sjeverno od Rijeke) nalazi se u zoni od 50% do 5% vjerojatnosti utjecaja. Istočna obala Istre – (uključujući naselja Opatiju, Lovran, Medveju Mošćenićku Dragu) nalazi se na rubu zone zanemarive vjerojatnosti značajnog vizualnog utjecaja, gdje će volumen broda FSRU u idealnim atmosferskim uvjetima biti čitljiv kao tanka linija.



Sl. 4.4-10: Prikaz zona vjerojatnosti prepoznatog utjecaja za varijantu 2, preklopljena s teoretskom zonom vidljivosti broda FSRU 4

Varijanta 2

Zona 100%-tne vjerojatnosti utjecaja iznosi ~8 km, približno do Kraljevice. Vjerojatnost dosiže 50%-tnu vjerojatnost na području Kostrene, a pada na minimalnih 5% oko luke Rijeka. Ostatak obalnog pojasa (Opatija – Lovran – M. Draga) nalazi se u zoni gdje je vjerojatnost značajnog utjecaja zanemariva.

Vizualne simulacije – šire područje

Određene su specifične točke (prikazane na **sl. 4.4-9** i **sl. 4.4-10**) unutar ustanovljenih zona vjerojatnosti, te je provedena vizualna simulacije planiranog stanja korištenjem računalnih prikaza postojećeg stanja, na koje su kompozitno preklopljeni prikazi 3D modela broda FSRU (**sl. 4.4-16**) u varijanti 1 i 2. Dodatno su preklopljeni i 3D modeli značajnijih volumena industrijskog krajobraza u okolici planiranog zahvata: spremnici JANAF-a i DINA Petrokemije kako bi se vizualizirala moguća dodatna kontekstualna promjena karaktera industrijskog krajobraza. Sve su vizualne simulacije prikazane na **sl. 4.4-11** do **sl. 4.4-15,** a pregledne ocjene utjecaja su dane u **tab. 4.4-5**.

Tab. 4.4-5: Procjenjen utjecaj iz specifičnih točaka

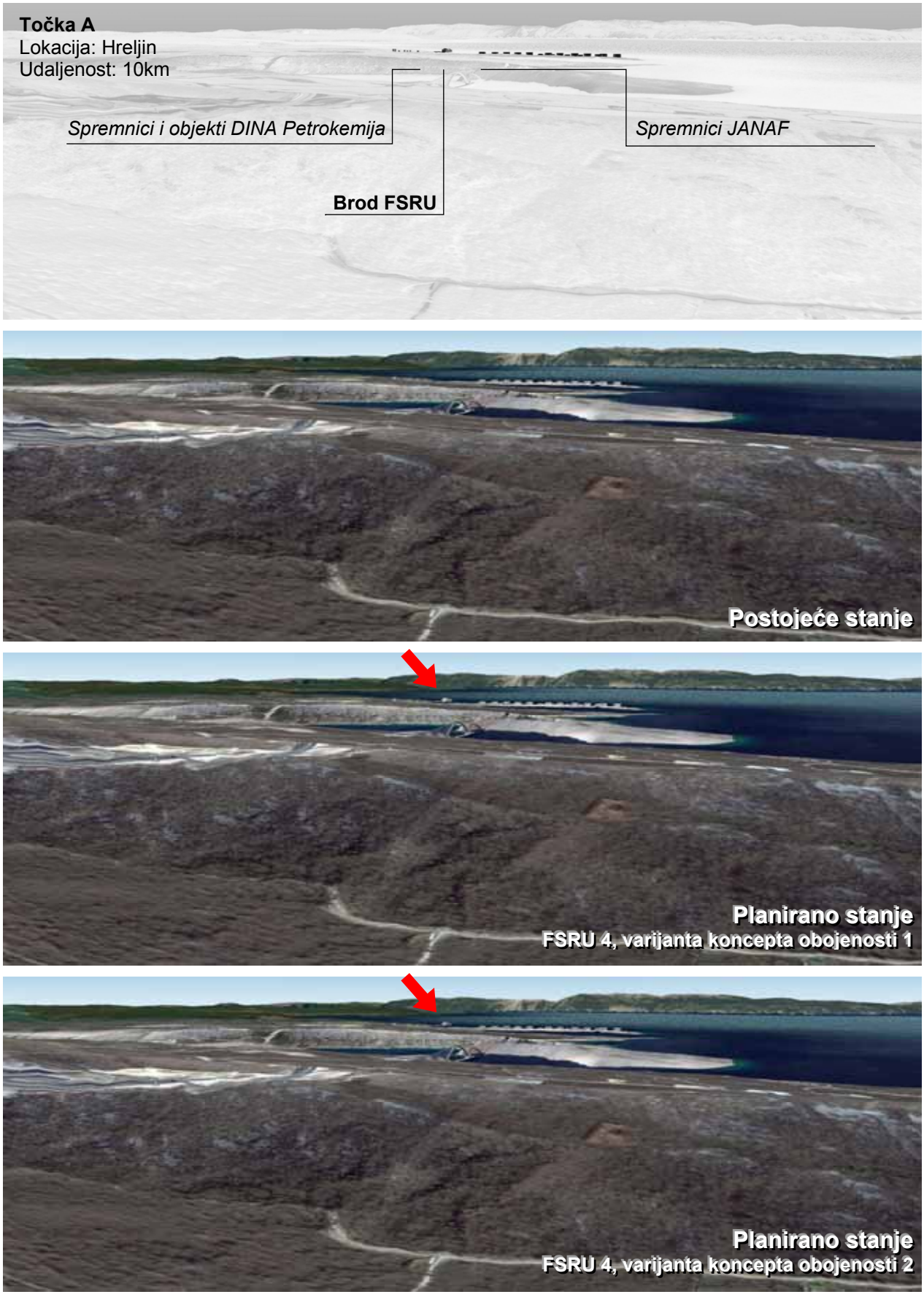
Točka		Udaljenost od FSRU	Promjene u slici krajobraza	Varijanta 1 snaga utjecaja (0-5)	Varijanta 2 snaga utjecaja (0-5)
A	Hreljin	10 km	Volumen (svijetla ploha) broda	3,0	2,5
B	Kostrena	12 km	Manji volumen (svijetla ploha) nadgrađa i trupa broda	2,5	2,0
C	Rijeka	19 km	Točkasti volumen i linija	1,5	1,0
D	Opatija	24 km	Točkasti volumen i linija	1,0	1,0
E	Lovran	23 km	Linija	1,0	0

Zaključak: Rezultat provedenog modela ukazuju da su granične udaljenosti prepoznavanja, detekcije objekata, kao 100%, 50% i 5% vjerojatnosti prepoznatog utjecaja veće za varijantu 1. Pri tome su granične vrijednosti za nadgrađe, uslijed naglašene vertikalne dimenzije (odnosno većeg volumena) veće u odnosu na trup broda.

Najosjetljive područje je priobalno kopneno područje na udaljenostima od približno 8-11 km, posebice kontaktna zoni spoja Krka s kopnom, odnosno okolica naselja Bakar, Kraljevica, kao i dionicu autoceste A7 od mjesta Sv. Kuzam do mjesta Šmrika. Spomenuto područje se nalazi u zoni 50% - 100%-tne vjerojatnosti utjecaja u prostoru za obje varijante. U razdoblju kada su na pristanu i FSRU i UPP brod, može se očekivati i privremena promjena vjerojatnosti utjecaja (povećanje ili smanjenje, ovisno o boji i strukturi UPP broda).

Rezultati modela potvrđuju opravdanost primjene varijante 2 s ciljem ublažavanja vjerojatnosti postojanja značajnog utjecaja na regionalne vizualne značajke. Time se postiže vizualno umanjivanje kontrasta volumena što doprinosi smanjenju ukupne vjerojatnosti (potencijala) vizualnog utjecaja, što je od naročite važnosti za prepoznato ranjivo područje.

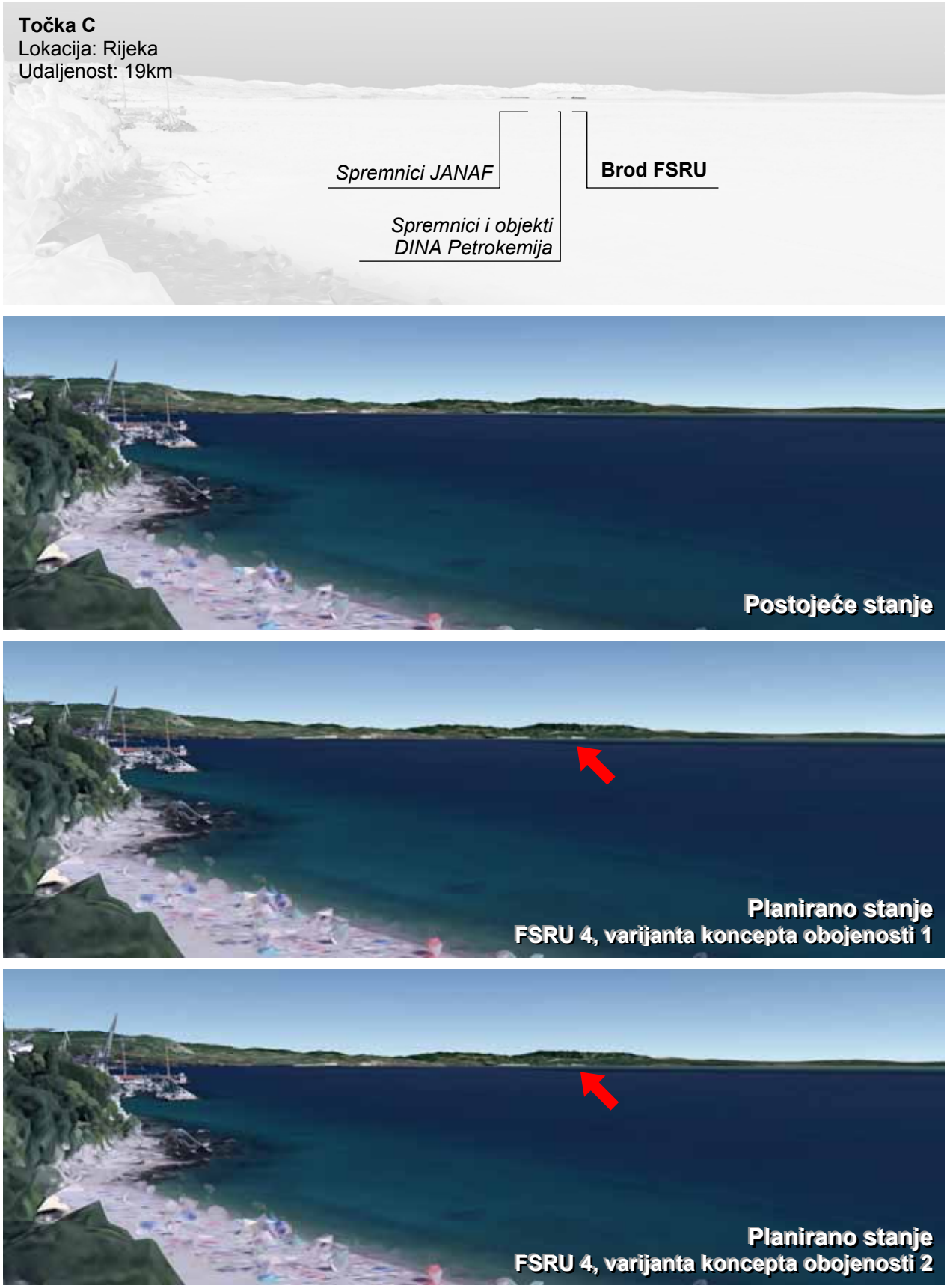
Prednost s aspekta potencijalnog utjecaja daje se varijanti 2 (trup broda tamnije boje u odnosu na nadgrađe).



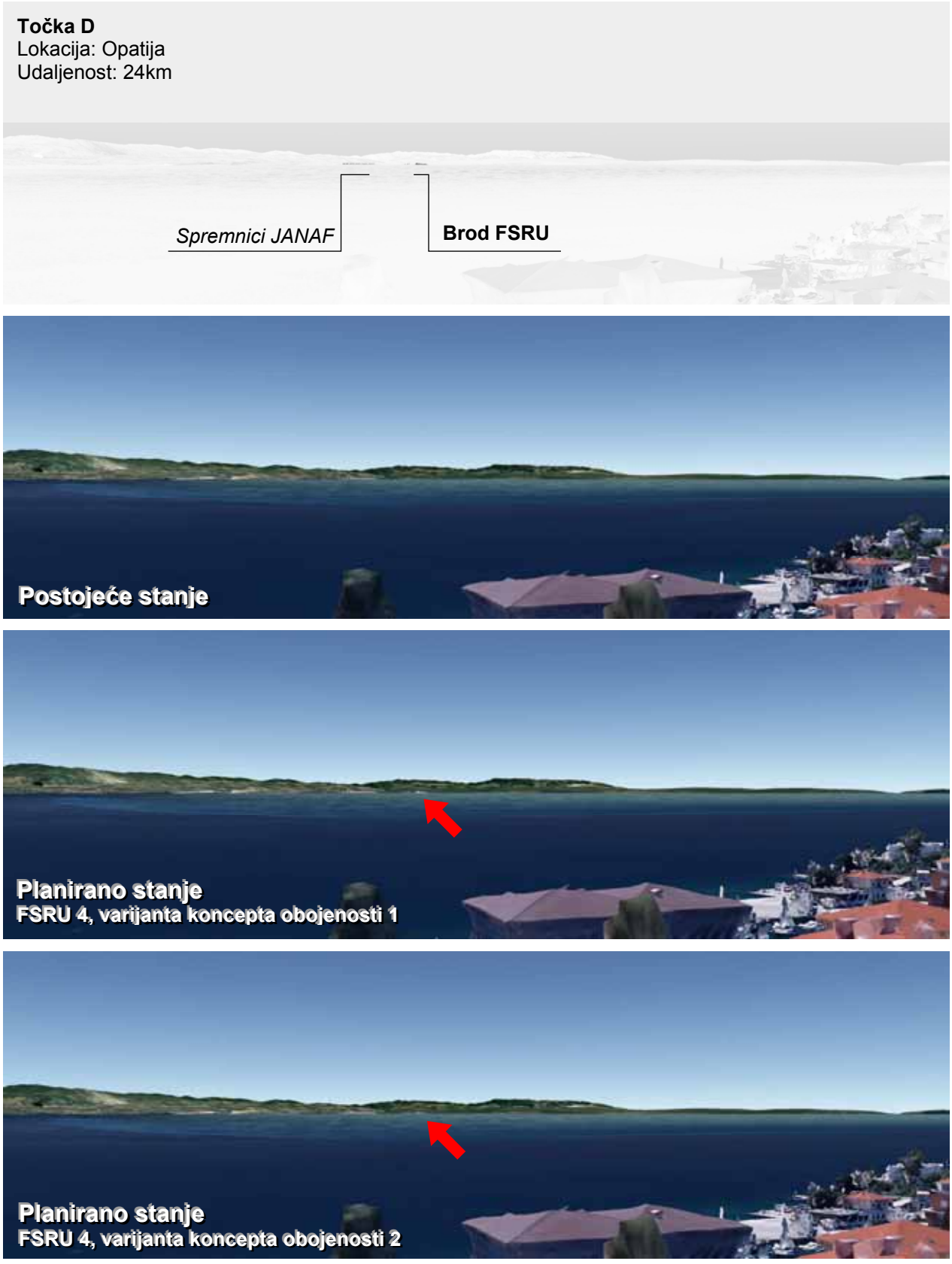
Sl. 4.4-11: Točka A – Hreljin (lokacija FSRU broda označena strelicom)



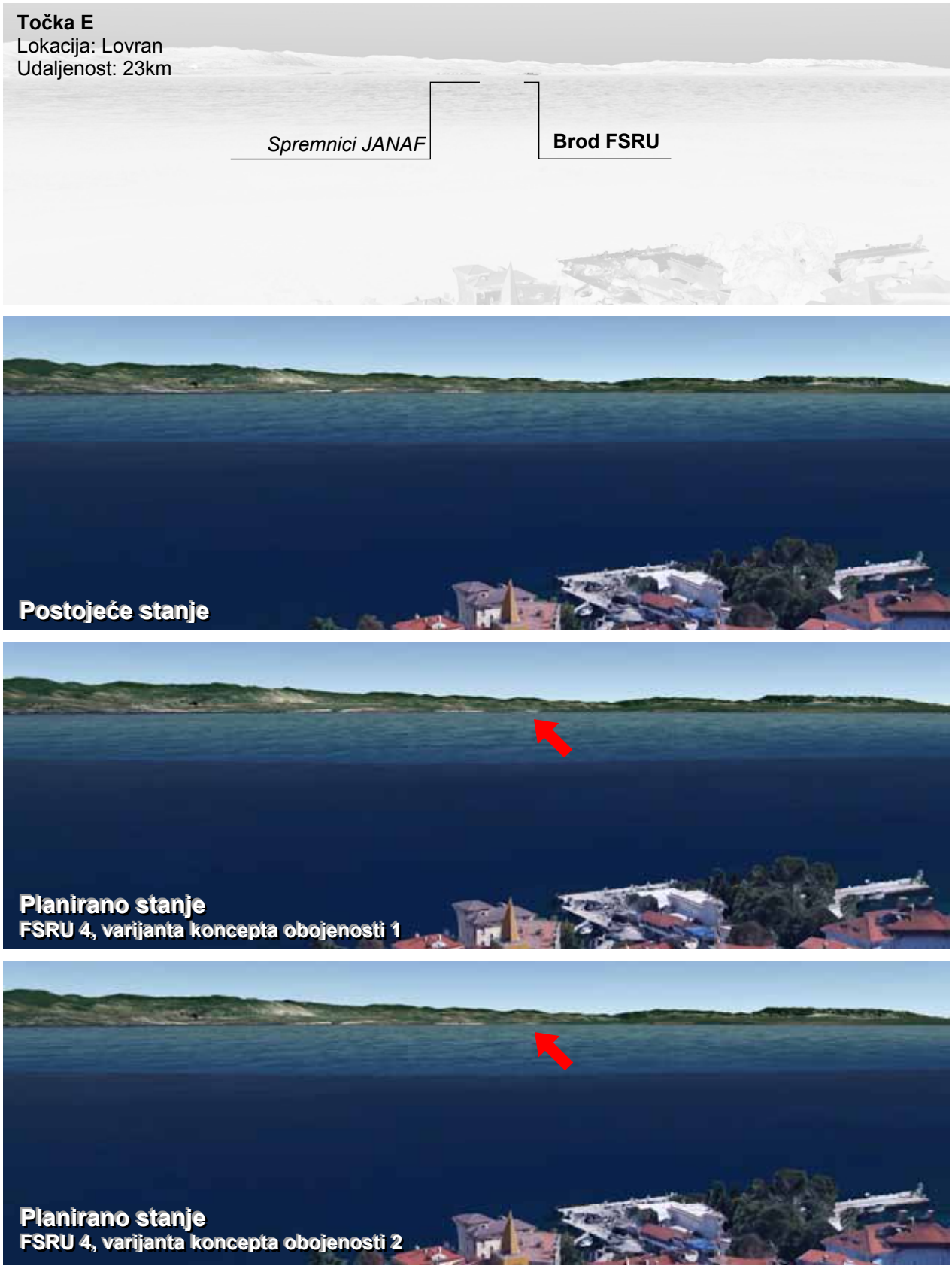
Sl. 4.4-12: Točka B - Kostrena (lokacija FSRU broda označena strelicom)



Sl. 4.4-13: Točka C – Rijeka (lokacija FSRU broda označena strelicom)



Sl. 4.4-14: Točka D – Opatija (lokacija FSRU broda označena strelicom)



Sl. 4.4-15: Točka E – Lovran (lokacija FSRU broda označena strelicom)

4.4.2.2.3. Lokalni utjecaj na vizualne kvalitete

Vizualne simulacije planiranog stanja

S ciljem procjene utjecaja na vizualne kvalitete uže okolice (lokalni utjecaj) izrađene su računalne simulacije izgleda planiranog zahvata. Prilikom izrade simulacija modelirane su dvije varijante FSRU:

1. Varijanta FSRU 4, odnosno najveća moguća varijanta broda (zapremina, Q-Max, s membranskim spremnicima), pri čemu je uz FSRU brod prikazan i privezani UPP brod. Za prikaz UPP broda također je korišten model najvećeg komercijalno dostupnog broda (Q-Max). Time je na vizualnim simulacijama prikazana varijanta FSRU i UPP broda najvećih volumena, odnosno s najvećim potencijalnim utjecajem na vizualne kvalitete.

2. Varijanta FSRU 1, podvarijanta referentnog broda s Moss spremnicima, zajedno s privezanim UPP brodom u istoj izvedbi. FSRU se od varijante FSRU 4 razlikuje manjim volumenom (~15% manja dužina broda, ~10% manja širina, približno ista visina), no izvedba Moss spremnika podrazumijeva zasebne volumene (5 kupolastih spremnika).

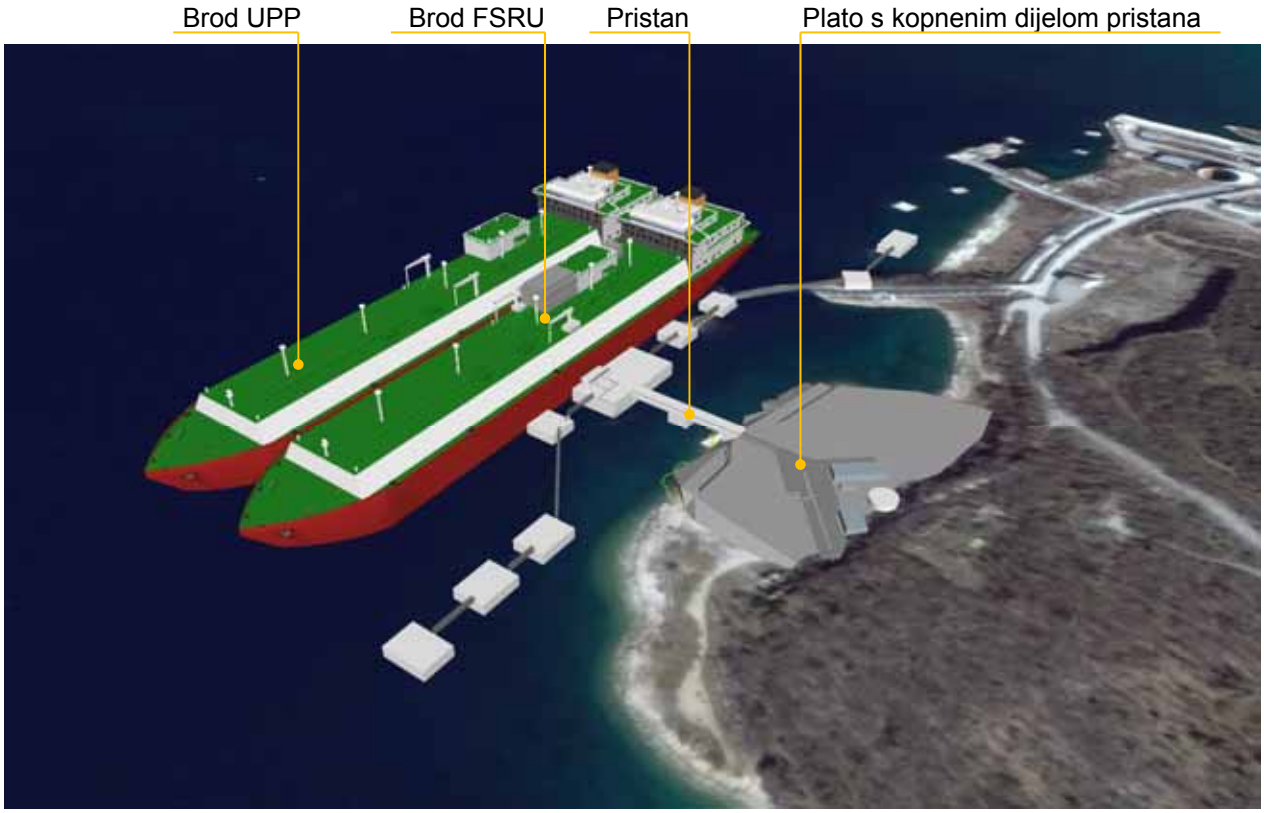
Simulacije izgleda planiranog zahvata izrađene su korištenjem tehnike fotomontaže. Fotomontaža je kombinirani prikaz računalno generirane scene uklopljene u fotografiju postojećeg stanja kako bi se postigao maksimalni realizam i percepcija planiranog stanja, pri čemu je korišten sljedeći postupak:

- Terenski obilazak s ciljem određivanja točaka za izradu vizualizacija (**sl. 4.4-18**), nakon kojeg je obavljeno panoramsko snimanje s određenih ranjivih točaka te bilježenje njihovih kooordinata GPS uređajem. Prilikom snimanja korišten je objektiv žarišne duljina od 38 mm (ekvivalent 35 mm filmu) što odgovara horizontalnom kutu pokrivanja od približno 50° (blisko stvarnom ljudskom kutu gledanja). Fotografije su snimljene u srpnju 2017. godine.

- Priprema georeferenciranog volumetrijskog 3D modela objekata planiranog zahvata (**sl. 4.4-16** i **sl. 4.4-17**). Sami objekti su modelirani kao volumetrijski modeli, dakle nisu razrađivani svi detalji već je naglasak na prikazu volumena i struktura planiranih objekata, uz prikaz različitih koncepata obojanosti.

- Renderiranje simuliranih prikaza softverskim kamerama smještenim unutar 3D modela na zabilježenim koordinatima, pri čemu su žarišne duljine softverskih kamera, doba dana i datum namještene na iste postavke pri kojima su snimljene fotografije. Za detaljno uklapanje u postojeće stanje (*engl. „photomatching"*) kao referentne točke korišten je model postojećeg terena kao i pripremljeni 3D modeli postojećih, susjednih objekata.

- Izrada fotomontaža odnosno uklapanje dobivenih prikaza u fotografije u softveru za rastersko uređivanje.



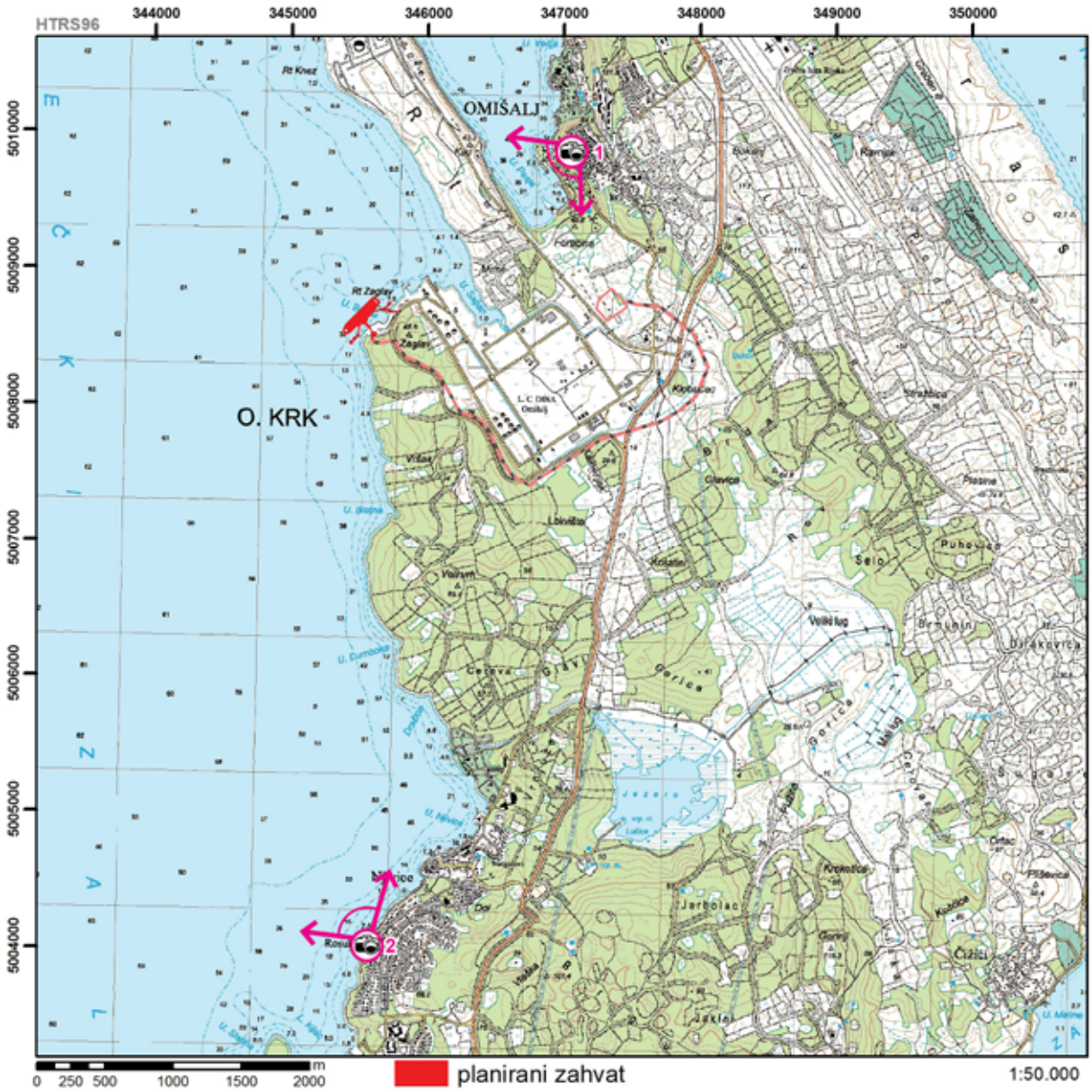
Sl. 4.4-16: 3D model planiranog zahvata plutajućeg terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, varijanta broda FSRU 4



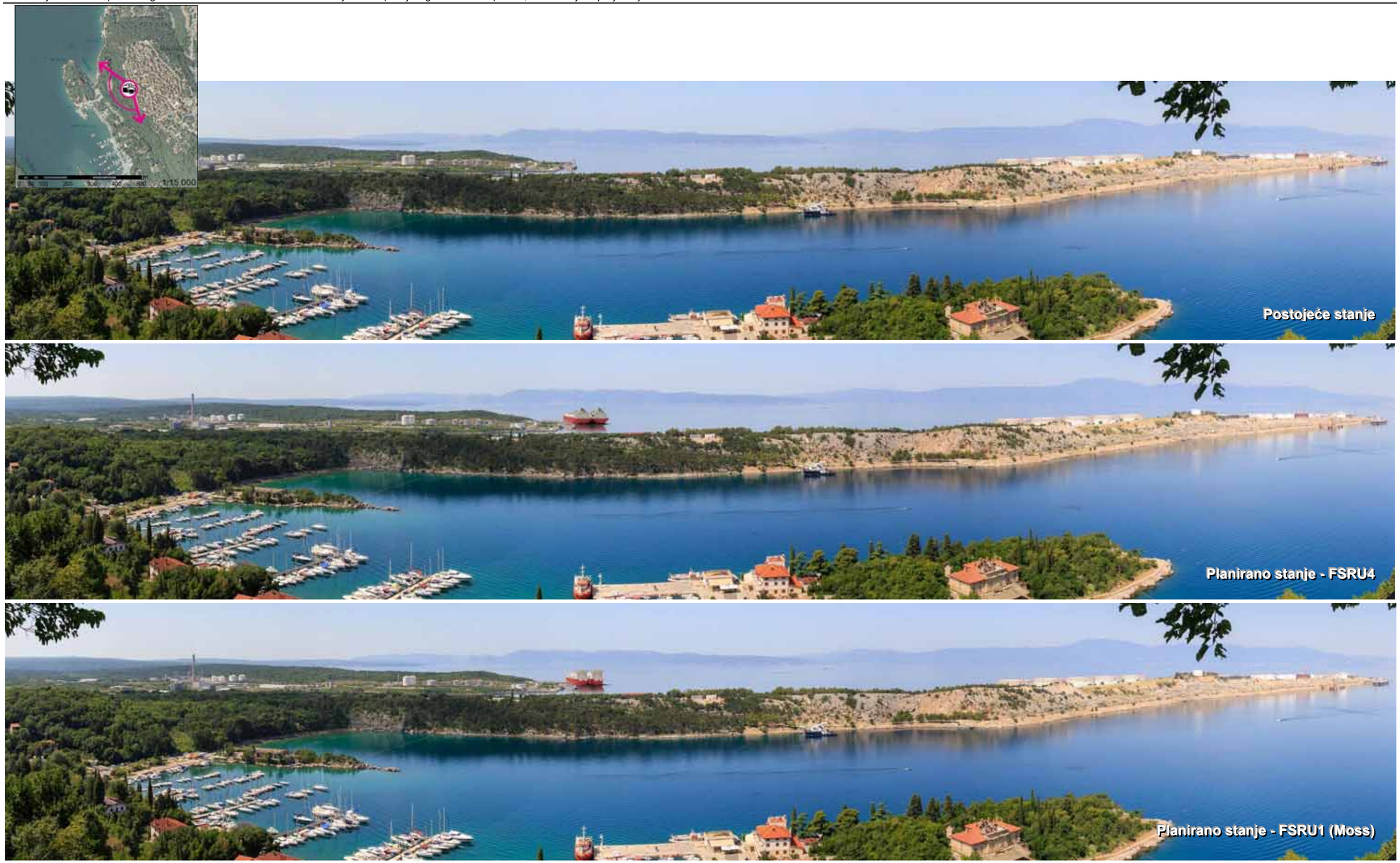
Sl. 4.4-17: 3D model planiranog zahvata plutajućeg terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, varijanta broda FSRU 1, podvarijanta s Moss spremnicima

Tab. 4.4-6: Točke snimanja / lokacije pogleda fotomontaža

Točka	Opis lokacije	Udaljenost od FSRU
1	Vidikovac – grad Omišalj	~1800 m
2	Plaža uz šetalište Antona Koste - Njivice	~4500 m



Sl. 4.4-18: Kartografski prikaz točaka snimanja



Sl. 4.4-19: Točka 1 – Vidikovac Omišalj (umanjeni prikaz panoramske fotografije):

GORE: Postojeće stanje

SREDINA: Planirano stanje, varijanta FSRU 4

DOLJE: Planirano stanje , varijanta FSRU 1, podvarijanta s Moss spremnicima



Sl. 4.4-20: Točka 1 – Vidikovac Omišalj: varijante koncepta obojenosti broda FSRU 4



Sl. 4.4-21: Točka 1 – Vidikovac Omišalj: varijante koncepta obojenosti broda FSRU 1 (podvarijanta s Moss spremnicima)

Točka 1: Vidikovac – grad Omišalj ~(1800 m)

Vizure s vidikovca na zapadnom rubu grada Omišlja su otvorene na cijelo industrijsko područje DINA Petrokemije i JANAFa, kao i na cijeli Kvarnerski zaljev zbog veće nadmorske visine točke promatranja (~75 m.n.v.) u odnosu na navedeno područje, a time i lokaciju planiranog zahvata. Vizura je otvorenog, panoramskog tipa s nekoliko krajobraznih planova. Prednji plan predmetne vizure čine geometrijske forme marine koje u postojećem stanju čine i fokalnu točku ove vizure. Prednji i drugi plan strogo su razgraničeni horizontalno izduženim oblikom kopna.

Strukture planiranog zahvata smještene su u drugom planu. Brod FSRU kao i brod UPP unutar krajobrazne slike vizure čitaju se kao strukture značajnog volumena, te predstavljaju fokalne točke koje plijene pažnju promatrača.

Nema značajnih razlika između snage utjecaja varijante FSRU 4 u odnosu na varijantu FSRU 1 s Moss spremnicima, budući da se iz ovog kuta kupolasti Moss spremnici čitaju kao jedan volumen. Spremnici pri tome koriste postojeći oblikovni riječnik industrijskog područja DINA Petrokemije i JANAFa.

Promjenom boje odnosno koncepta obojenosti FSRU broda, što je prikazano u 3 koncepta za obje varijante (**sl. 4.4-20**, **sl. 4.4-21**), direktno se utječe na dominantnost njegove strukture:

a) Korištenje kontrastne, zasićene boje za trup broda (crvene boje na primjeru) tako povećava snagu utjecaja, budući da kontrast dodatno naglašava volumen strukture.

b) Jednobojni koncept obojenosti u kojoj trup dijeli svijetlu (bijelu) boju s nadgrađem broda smanjuje snagu utjecaja s aspekta kontrasta, no čini volumen ukupne strukture monolitnijim.

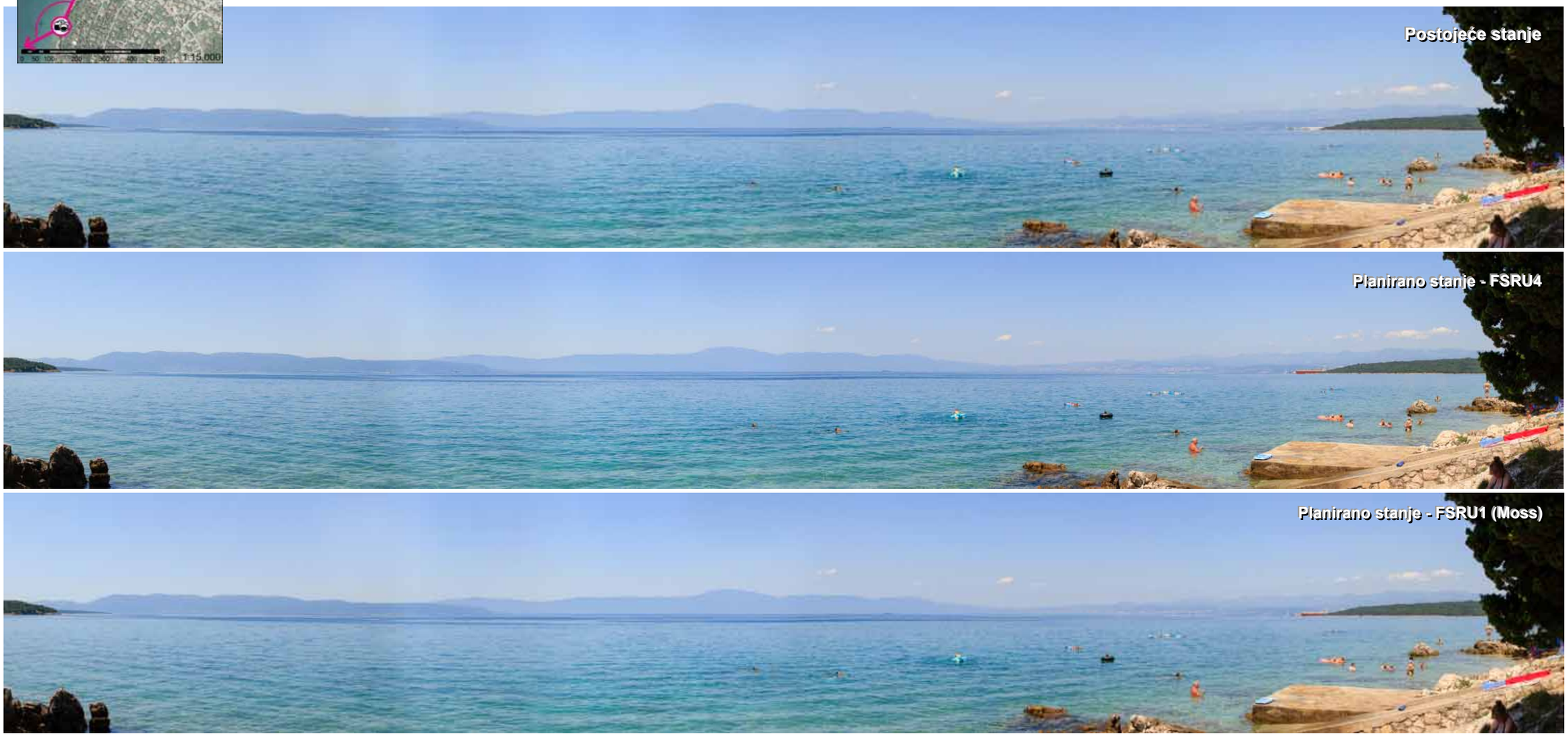
c) Korištenjem dvotonskog koncepta obojenosti pri čemu se za trup broda koristi tamnija, nezasićena boja postiže se dojam smanjenja apsolutne skale vertikalne komponente. Iako će u svim prikazanim varijantama FSRU brod ostati dominanta komponenta krajobrazne scene, prednost se daje ovom konceptu.

Tip broda (model, boja itd.) za prijevoz ukapljenog prirodnog plina su promjenjivi, no na simulacijama je prikazan kontrastni koncept obojenosti s potencijalno najvećim negativnim utjecajem.

Postojeće strukture DINA Petrokemije djelomično zaklanjaju i dijelove nižih (parternih) struktura planiranog zahvata (kopneni dio terminala na obali, plato i obaloutvrdu). Vidljivi dijelovi s ove udaljenosti gledišta nisu dovoljne skale da bi bili izraženi u prostoru.

Utjecaj planiranog zahvata izgradnje plutajućeg UPP terminala na vizualne kvalitete s ove točke je za obje varijante procijenjen kao vrlo jak [5]. Uz primjenu mjera zaštite (koje se odnose na boje struktura planiranog zahvata) očekivana snaga utjecaja se može ublažiti, no ostati će jak [4,5].





Sl. 4.4-22: Točka 2 – Plaža uz šetalište Antona Koste - Njivice (umanjeni prikaz panoramske fotografije):

GORE: Postojeće stanje

SREDINA: Planirano stanje, varijanta FSRU 4

DOLJE: Planirano stanje , varijanta FSRU 1, podvarijanta s Moss spremnicima



Sl. 4.4-23: Točka 2 – Plaža uz šetalište Antona Koste – Njivice
Varijante koncepta obojenosti broda FSRU 4



Sl. 4.4-24: Točka 2 – Plaža uz šetalište Antona Koste – Njivice
Varijante koncepta obojenosti broda FSRU 1: podvarijanta s Moss spremnicima

Točka 2: Plaža uz šetalište Antona Koste - Njivice ~ (4500 m)

Pojedine strukture planiranog zahvata (FSRU brod, UPP brod, dio pristana) bit će vidljive s dijelova plaže uz šetalište Antona Koste, južno od *kupališta pod Crkvu* do uvale Kapišće. Zbog konfiguracije terena, planirane strukture neće biti vildljive iz uvale Rosulje te sjevernog dijela *uvale Kijac*. Najizloženije će biti s područja plaže *Pod Novu*, koja je i odabrana kao točka izrade vizualne simulacije planiranog stanja. Vizura iz točke 2. dubokog je panoramskog tipa, otvorena na cijeli Kvarnerski zaljev. Prednji plan predmetne vizure čini isključivo morska površina i isturene punta Ertić i punta Zaglava, drugi plan zatvara otok Cres, dok treći plan i pozadinu vizure grade heterogena tekstura riječke rivijere i uzvisine Ćićarije.

U postojećoj vizuri vidljivi su i elementi industrijskih struktura – spremnici JANAFa sjeverozapadno od Omišlja, kao i industrijski elementi uz Riječku luku, pogotovo dimnjak TE Rijeka, koji se za uvjeta dobre vidljivosti zbog svoje velike visine čita kao prepoznatljiva fokalna točka čak i s udaljenosti od ~15 km.

Strukture planiranog zahvata smještene su neposredno uz rub prvog plana (punte Zaglava) vizure. Brod FSRU kao i manji vidljivi dio broda UPP se čitaju kao linijske strukture. Pri tome zaklanjaju dosadašnji pogled na spomenute spremnike JANAFa. Varijanta broda FSRU 1 je manje dužine (~15%) u odnosu na varijantu FSRU 4. Volumeni obje varijante na ovoj udaljenosti nisu dovoljno izraženi da bi ih učinili dominantnim u vizualnoj slici. Vidljivi dijelovi pristana s ove udaljenosti gledišta nisu dovoljne skale da bi bili izraženi u prostoru.

Uslijed postojećih pomorskih koridora i gustog prometa u Kvarnerskom zaljevu do luke Rijeka, siluete velikih brodova su česta pojava i sastavni dio oblikovnog rječnika ove vizure. Stoga su i strukture brodova planiranog zahvata sukladne elementima postojeće vizure. Pri tome varijanta FSRU 4 ima prednost manjeg utjecaja: kupolasti Moss spremnici na varijanti FSRU 1 veće su visine (time i većeg volumena) od membranskih spremnika varijante FSRU 4. Dodatno, kut broda u odnosu prema vizurnoj točki uzrokuje jasnije čitanje kao zasebnih volumena u odnosu na varijantu FSRU 4 i veću prepoznatljivost istih kao dio industrijskog oblikovnog rječnika.

Promjena boje odnosno koncepta obojenosti FSRU broda (**sl. 4.4-23**, **sl. 4.4-24**) također izravno utječe na snagu kontrasta:

a) Korištenje kontrastne, zasićene boje za trup broda (crvene boje na primjeru) dodatno naglašava volumen strukture i čini ga uočljivijim u vizuri, posebice jer se nalazi na granici prvog vizurnog plana.

b) Jednobojni koncept u kojoj trup dijeli svijetlu (bijelu) boju s nadgrađem broda smanjuje snagu utjecaja s aspekta kontrasta, no vizualno povećava vertikalnu komponentu i snagu volumena.

c) Korištenje nezasićene tamnije boje za trup broda se postiže uklapanje s vegetacijom punte Zaglav, uz dojam smanjenja apsolutne skale vertikalne komponente, bez naglašavanja kontrasta. Zbog svega navedenog, prednost se daje ovom konceptu obojenosti.

Ukupna snaga utjecaja je dodatno mitigirana pozitivnim utjecajem zaklanjanjem spremnika JANAFa.

Utjecaj planiranog zahvata na vizualne kvalitete s ove točke je za varijantu FSRU 4 procijenjen kao jak [3,5] , odnosno umjeren [3] uz primjenu mjera zaštite (koje se odnose na boje struktura planiranog zahvata).

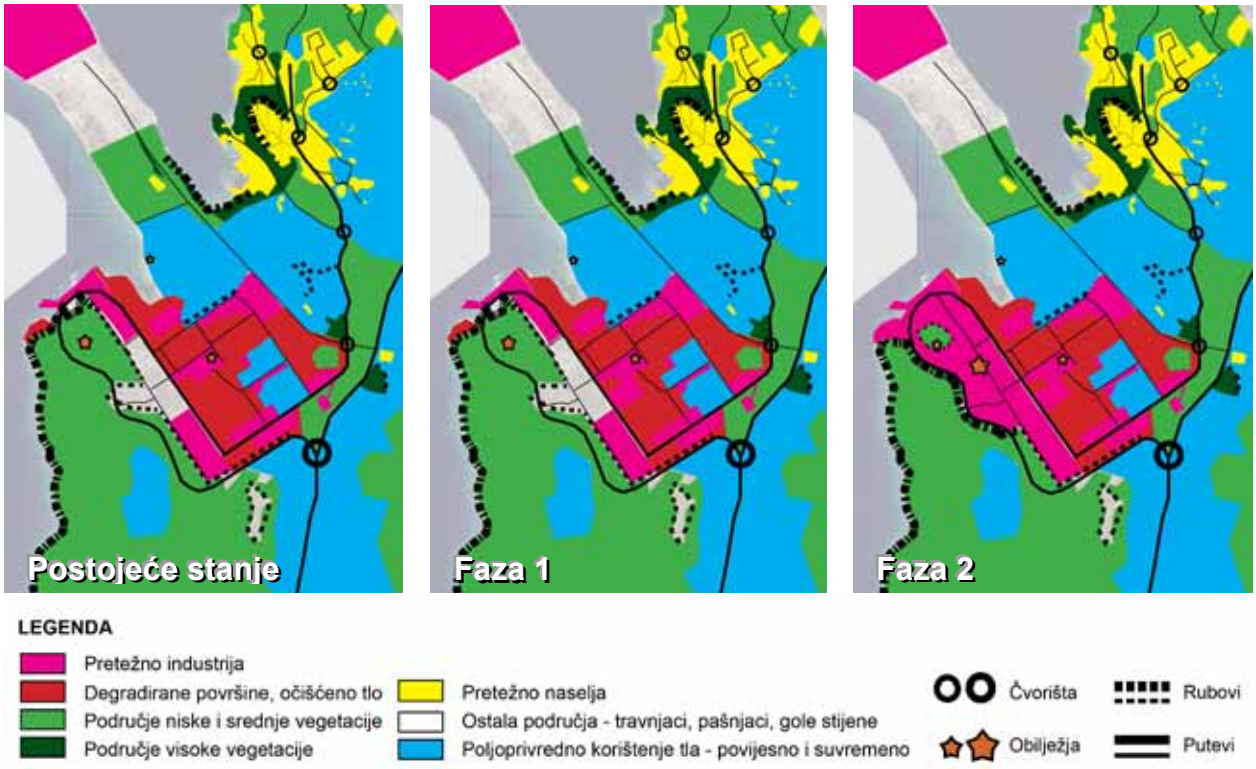
Za varijantu FSRU 1 s Moss spremnicima, utjecaj je procijenjen kao jak [4].

Varijanta FSRU 1 s membranskim spremnicima je usporediva s varijantom FSRU 4 u svim obilježjima osim manjih dimenzija. Navedeno smanjenje ne predstavlja značajno smanjenje izloženosti pogledu ili ukupne snage utjecaja, a pri tome je manje zaklanjanje postojećih JANAFovih spremnika, stoga je procijenjen utjecaj FSRU 1 s membranskim spremnicima usporediv s varijantom FSRU 4.

Vizualne simulacije planiranog stanja Faze 1 uz Fazu 2

Kao što je navedeno u **pog. I.2**, s obzirom da nema istovremenog rada plutajućeg i kopnenog terminala, njihov kumulativni utjecaj se ne razmatra u SUO.

Međutim, tijekom razdoblja izgradnje i prije početka rada kopnenog dijela terminala u fazi 2, a prije uklanjanja plutajućeg terminala, istovremeno će na području obuhvata zahvata biti prisutni brodovi FSRU i UPP brodovi (faza 1) uz izgrađene UPP spremnike (faza 2).

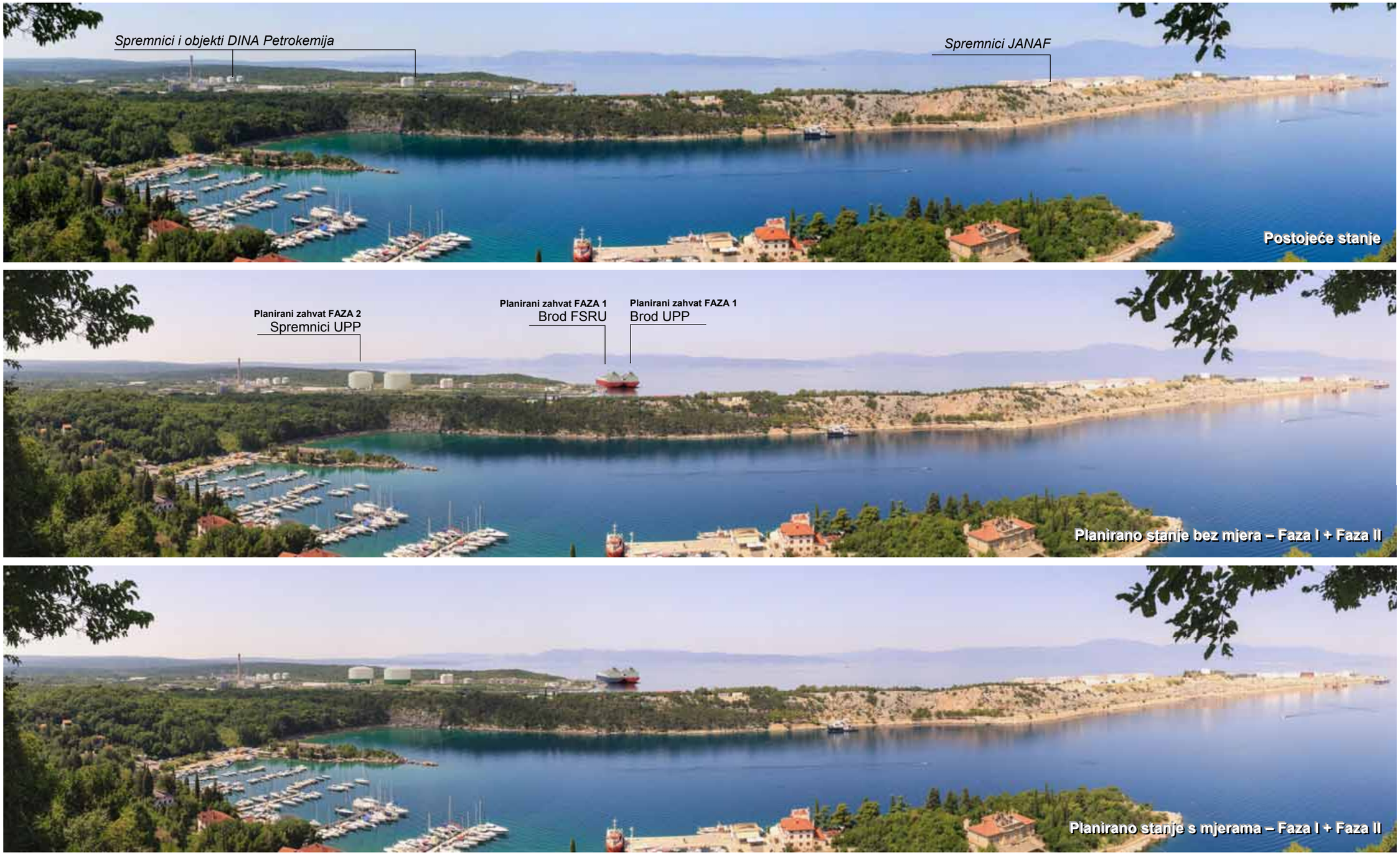


Sl. 4.4-25: Usporedna strukturna analiza postojećeg (lijevo), planiranog stanja Faze 1 (sredina) i planiranog stanja Faze 2 terminala (desno)

Budući da je riječ o spremnicima velikog volumena, najjače izražen utjecaj u prijelaznom razdoblju je utjecaj na vizualne značajke uslijed dodatnih struktura velikih volumena (UPP spremnici) u fazi 2.

Izrađena simulacija vizualnog stanja u tom razdoblju prikazana je na **sl. 4.4-26**.

Utjecaj na vizualne kvalitete uslijed značajnog opterećenja volumenima velike skale koji će biti vrlo jak [5] i uz primjenu mjera zaštite u svakoj pojedinačnoj (faza 1, faza 2) fazi izgradnje. Takva puna snaga utjecaja će biti privremenog karaktera i trajati će do uklanjanja FSRU broda.



Sl. 4.4-26: Točka 1 – Vidikovac Omišalj (umanjeni prikaz panoramske fotografije):

GORE: Postojeće stanje

SREDINA: Planirano stanje (varijanta FSRU 4) s kumulativnim utjecajem spremnika Faze 2

DOLJE: Planirano stanje (varijanta FSRU 4) s kumulativnim utjecajem spremnika Faze 2 i primjenjenim mjerama zaštite

Sveukupan zaključak - utjecaj na vizualne kvalitete: Utjecaj na vizualne kvalitete planiranog zahvata je primarno lokalnog karaktera, gdje je najjače izražen na zapadnom rubnom pojasu grada Omišlja, te na pojedinim mikrolokacijama obale na području Njivica. Najjače izražen utjecaj je s vidikovca grada Omišlja.

Tab. 4.4-7: Pregledna tablica snage utjecaja na regionalne i lokalne vizualne značajke

Točka	Udaljenost od FSRU	Promjene u slici krajobraza	Varijanta 1 (bijela) snaga utjecaja (0-5)	Varijanta 2 (dvotonska) snaga utjecaja (0-5)
REGIONALNI UTJECAJ				
Hreljin	10 km	Volumen (svijetla ploha) broda	3	2,5
Kostrena	12 km	Manji volumen (svijetla ploha) nadgrađa i trupa broda	2,5	2
Rijeka	19 km	Točkasti volumen i linija	1,5	1
Opatija	24 km	Točkasti volumen i linija	1	1
Lovran	23 km	Linija	1	0
LOKALNI UTJECAJ				
Omišalj	1,8 km	Dominantni volumen broda	5	4,5
Njivice	4,5 km	Longitudinalni volumen trupa broda	3,5	3

Regionalni utjecaj planiranog zahvata na krajobraznu sliku s najvećeg područja Kvarnerske rivijere je zanemariv [1] na udaljenostima do ~20 km od FSRU, odnosno malen [2] na udaljenostima do ~11 km.

Ujtecaj na priobalno kopneno područje na udaljenostima od približno 8-11 km (okolica naselja Bakar, Kraljevica, kao i dionica autoceste A7 od mjesta Sv. Kuzam do mjesta Šmrika) biti će umjeren [3].

Ukupni utjecaj planiranog zahvata na lokalne vizualne kvalitete krajobraza, uz primjenu adekvatnih mjera zaštite ostati će je jak [4,5] s područja Omišlja, te umjeren [3] s područja Njivica. Mjere zaštite se prvenstveno odnose na koncept obojenosti broda FSRU, odnosno primjenu varijante 2 (dvotonska varijanta) koncepta obojenosti. Nezasićena nijansa tamnije boje (tamnoplava, siva ili zelena) trupa broda ublažava snagu utjecaja volumena broda, čime se maksimalizira harmonizacija s krajobraznom slikom s područja Njivica, te postiže vizualno smanjenje volumena s područja Omišlja. Korištenje zasićenih, jarkih boja proizvelo bi dodatno naglašavanje kontrasta volumena broda FSRU u krajobraznoj slici.

Usporedbom varijanti brodova FSRU 4 (Q-max, membranski spremnici) s podvarijantom FSRU 1 broda (Moss spremnici), vizualna razlika u izvedbi spremnika se odnosi na veću visinu (time i percipirani volumen) Moss spremnika. Također, s područja Njivica se jasnije čitaju Moss spremnici kao zasebni volumeni te su prepoznatljiviji kao dio industrijskog oblikovnog rječnika.

Stoga se s aspekta utjecaja na vizualne kvalitete prednost daje FSRU brodovima s membranskim spremnicima.

Tijekom razdoblja izgradnje faze 2 terminala (prije početka rada kopnenog dijela terminala i prije uklanjanja plutajućeg terminala) utjecaj na vizualne kvalitete uslijed interakcije volumena spremnika UPP te brodova FSRU i UPP će biti vrlo jak [5] i uz primjenu mjera zaštite u svakoj pojedinačnoj (faza 1, faza 2) fazi. Takva puna snaga utjecaja će biti privremenog karaktera i trajati će do uklanjanja FSRU broda.

4.5. UTJECAJ NA PROMET

4.5.1. UTJECAJ NA POMORSKI PROMET

4.5.1.1. UTJECAJ U TOKU IZGRADNJE

U toku izgradnje zahvata, dio materijala, osobito predgotovljenih betonskih elemenata (kesona) dopremat će se morskim putem kako je ranije opisano u **pog. 1.6**. Predviđeni mjesečni promet opslužnih brodova za transport u toku izgradnje naveden je u **tab. 1.6-2**. Iz navedenoga očekivani dnevni promet procjenjuje se na 3 opslužna broda.

Prije početka radova, Lučka kapetanija koja je odgovorna za sigurnost plovidbe, treba odobriti provedbu radova. Opslužni brodovi moraju ploviti pridržavajući se istih pravila kao i svi drugi brodovi. Opslužne brodove će tegliti, odnosno gurati, remorker (tegljač). Sam promet od prosječno 3 opslužna broda na dan, općenito ne predstavlja neki veći promet i ne bi trebao imati značajniji utjecaj na pomorski promet posebice tijekom zimskih mjeseci. U samom području priveza trenutno se ne odvija nikakav značajniji pomorski promet već gotovo isključivo promet manjih barki.

4.5.1.2. UTJECAJ U TOKU KORIŠTENJA[272]

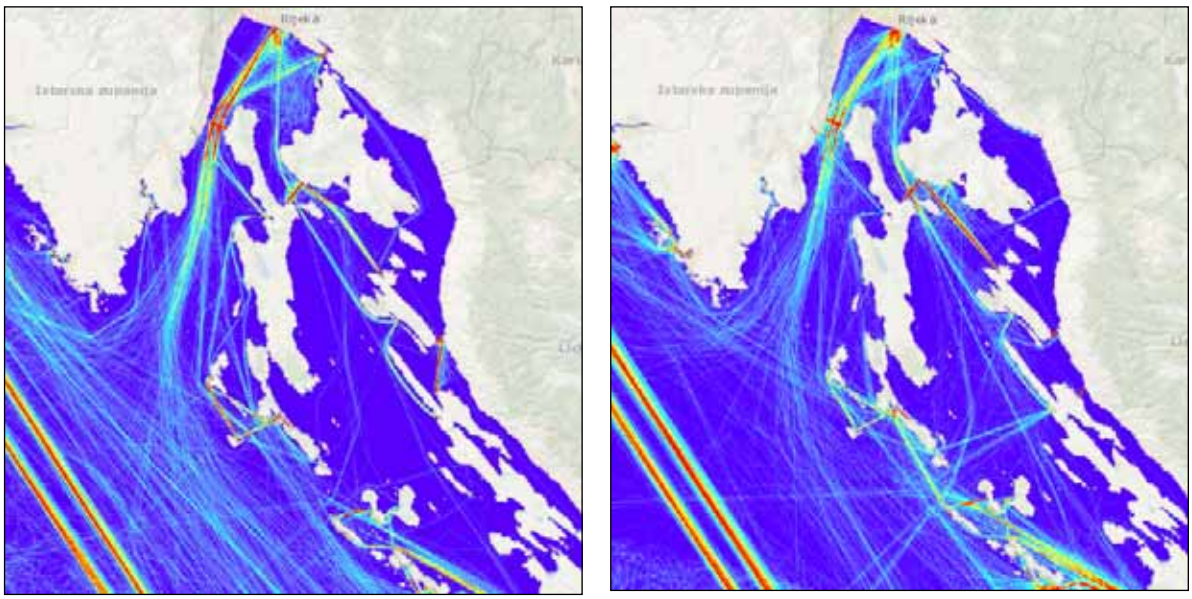
Plovni put

Glavni ulazno-izlazni plovidbeni put prema FSRU terminalu je morski prolaz kroz Kvarner odnosno između istočne obale Istre i otoka Lošinj i Cres te kroz prolaz Vela vrata. Drugi značajni plovni put jest kroz Kvarnerić te prolaz Srednja vrata između otoka Krk i Cres, no ti se prolazi neće koristiti za plovidbu UPP brodova pa se stoga u nastavku neće razmatrati.

Brodovi koji ulaze u Riječki zaljev kao moguće odredište imaju luku Rijeka, luku Sušak, kontejnerski terminal Brajdica, brodogradilište „3. Maj“, remontno brodogradilište "Viktor Lenac", Bakarski zaljev (terminal INA Urinj, LPG luka Sršćica, ro-ro terminal, terminal za rasute terete Podbok), na otoku Krku naftnu luku Omišalj te u manjoj mjeri putničku luku Opatija.

[272] Pomorski fakultet u Rijeci: Maritimna studija – LNG FSRU Krk, 2017.

Glavni ulazno-izlazni plovidbeni put kroz Kvarner može se uvjetno podijeliti na dva dijela: šire morsko područje na ulazu u Kvarner i uže područje Velih vrata i Riječkog zaljeva.



Sl. 4.5-1: Plovni putovi i pripadajuća gustoća prometa (AIS snimke – siječanj i srpanj 2014.)

Na otvorenom moru izvan Kvarnera odvija se dužobalni pomorski promet iz i u smjeru sjevernojadranskih luka (Trst, Kopar i Venecija) te usmjeravanje brodova koji plove prema ili iz Riječkog zaljeva. S navigacijskog stajališta brodovi koji isplovljavaju ili uplovljavaju u Kvarner presijecaju smjer plovidbe brodova u dužobalnoj plovidbi; pritom je slobodan manevarski prostor dovoljno velik, a kut pod kojim se obavlja presijecanje je blizu pravog kuta. U otvorenom području prilaza Kvarneru nema izrazitih navigacijskih opasnosti. Na ulazu u Kvarner nalazi se hrid Galijola koji je jedino mjesto na tom području koje predstavlja određenu opasnost u plovidbi zbog mogućeg nasukanja. Hrid je dobro označena svjetlom i radarskim farom pa se može pravovremeno otkriti brodskim radarom. Brodovi u plovidbi prema lukama u Riječkom zaljevu u najvećoj mjeri prolaze zapadno od Galijole izuzev za vrijeme jakih vjetrova iz južnih smjerova kada manji brodovi (L<120 m) uobičajeno koriste plovni put između otoka Unije i Lošinja. Hrid Zaglav nalazi se oko 0,6 M od zapadne obale Cresa južno od rta Pernat te je isto dobro označena navigacijskim svjetlom. S obzirom da se nalazi blizu obale ne predstavlja značajnu navigacijsku opasnost. Na cijelom području Kvarnera dubine su oko 50 m.

U prolazu Vela Vrata (širine 2,3 do 2,8 M) uspostavljen je sustav odijeljenog prometa čime je određen opći smjer plovidbe i to tako da svi brodovi dulji od 20 m koji plove u sjeveroistočnom smjeru i uplovljavaju u Riječki zaljev moraju ploviti uz obalu Cresa tj. koristiti istočno područje plovidbe sustava odijeljenog prometa, dok brodovi koji plove u jugozapadnom smjeru tj. isplovljavaju iz Riječkog zaljeva moraju koristiti zapadno područje. U Velim vratima odvija se promet ro-ro putničkih brodova između otoka Cresa i obale Istre odnosno između luka Brestova – Porozina. Ovi brodovi plove okomito u odnosu na glavni plovidbeni smjer. Vremensko trajanje plovidbe ro-ro brodova je razmjerno kratko tj. oko 30 minuta. Dubine u Velim vratima su od 55 do 65 m.

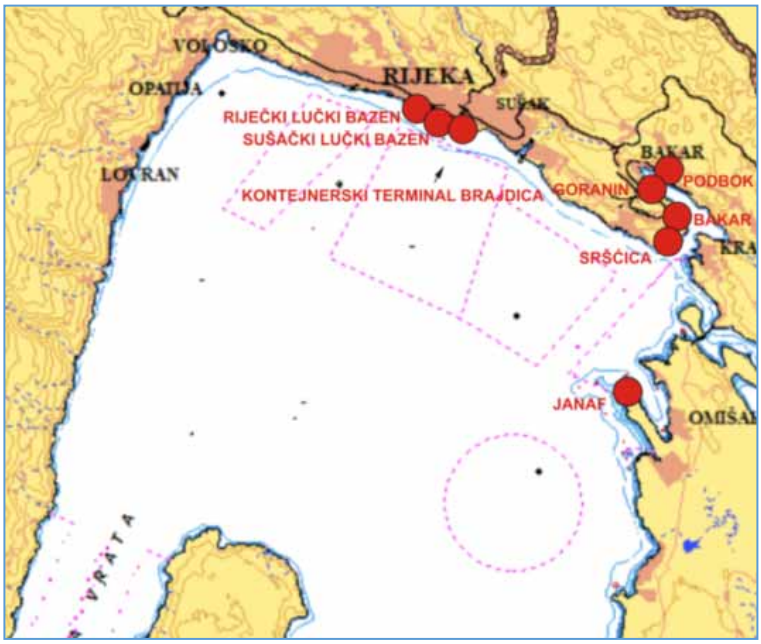
Na ulazu u Riječki zaljev sjeverno od zone odvojenog prometa nalazi se čvorište plovidbenih putova brodova koji uplovljavaju i brodova koji isplovljavaju iz Riječkog zaljeva iz različitih smjerova odnosno terminala. Drugo čvorište se nalazi u središnjem dijelu Riječkog zaljeva gdje se križaju plovidbeni putovi brodova iz Velih vrata za Bakarski zaljev ili naftni terminal Omišalj te brodova iz Srednjih vrata za luku Rijeka i Opatija.

Pomorski promet

Na promatranom području postoji jedna luka osobitog međunarodnog značaja (Rijeka), 27 luka županijskog te 76 luka lokalnog značaja[273]. Dodatno, na plovnom području je smješteno ukupno 30 registriranih luka nautičkog turizma, od kojih je 10 marina, 7 suhih marina, 5 privezišta te 8 sidrišta.

Teretne luke odnosno terminali na području Riječkog zaljeva uključuju:

- riječki lučki bazen,
- sušački lučki bazen,
- bakarski lučki bazen (pristaništa Podbok i Goranin),
- kontejnerski terminal Brajdica,
- terminal za tekuće terete Omišalj (JANAF),
- industrijske luke Bakar i Sršćica (Rafinerija nafte INA-Rijeka).



Sl. 4.5-2: Položaj teretnih luka na području riječkog zaljeva

Lučki bazeni Rijeka, Sušak, Bakar, kontejnerski terminal Brajdica te terminal za tekuće terete Omišalj obuhvaćaju lučka područja Lučke uprave Rijeka i predstavljaju luke otvorene za javni promet od osobitog gospodarskog značaja za Republiku Hrvatsku.

[273] Naredba o razvrstaju luka otvorenih za javni promet na području Primorsko-goranske županije (NN 3/15, 38/15)

Bazen Rijeka. Lučko područje ovog lučkog bazena predstavlja središnji dio luke Rijeka te je smješten ispred gradske jezgre. Obuhvaća područje od Istarskog pristaništa na istočnom dijelu do Zagrebačkog pristaništa na zapadnom dijelu te područje lukobrana u dužini od 1.786 m.

Sastoji se od ukupno 9 pristaništa (Zagrebačko, Praško, Bratislavsko, Visinov gat, Budimpeštansko, Orlandov gat, Bečko, Gat De Franceschi i Istarsko) te 3 specijalizirana terminala (Putnički terminal, Terminal za rashlađene terete i Terminal za žitarice). Ukupni broj vezova za privez teretnih brodova iznosi 16 dok se manji putnički, ribarski i javni brodovi privezuju na ukupno 20 vezova. Dubine na pristaništima omogućavaju prihvat brodova do najvećeg gaza od približno 12 m, odnosno brodova PanaMax veličine, duljine do 225 m (Budimpeštansko pristanište).

Na pristaništima je omogućen prekrcaj generalnog i rasutog tereta, a uobičajeno se prekrcava i drvo. Dio riječkog bazena služi za prihvat ribarskih brodova te privez jahti. Na putničkom terminalu mogu se privezivati veći putnički i ro-ro putnički brodovi na dubini od 7,5 m. Dio putničkog terminala namijenjen je za privez i vrlo brzih putničkih brodova (HSC brodovi).



Sl. 4.5-3: Bazen Rijeka i Sušak (lijevo), putnički terminal (desno) (izvor: www.portauthority.hr)

Bazen Sušak. Bazen je smješten istočno od riječkog lučkog bazena i obuhvaća 3 pristaništa (Senjsko i Vinodolsko pristanište te Ružićev gat) te Sušački lukobran koji se također koristi za privez brodova. Koristi se za prihvat manjih teretnih brodova (najveće dubine uz pristaništa iznose 6,5 m) za prijevoz generalnog i rasutog tereta te drva. Obalni rub uz sjeverni dio bazena koristi se za privez vrlo brzih putničkih brodova.

Kontejnerski terminal Brajdica. Terminal je namijenjen prekrcaju i skladištenju kontejnera, ro-ro prikolica i drugih vozila te rukovanju teškim koletima i kamenim blokovima. Ukupna duljina obale iznosi 628 m, s najvećom dubinom od 13,5 m te mogućnošću istovremenog prihvata 2 kontejnerska broda najveće duljine 367 m. Godišnji kapacitet terminala iznosi 600.000 kontejnera.



Sl. 4.5-4: Kontejnerski terminal Brajdica (izvor: Panoramio)

Bazen Bakar. Bazen se nalazi u zapadnom dijelu Bakarskog zaljeva. Sastoji se od dva terminala. Na sjeveroistočnom dijelu nalazi se pristan „Podbok“ za prekrcaj rasutih tereta dok se na jugozapadnom dijelu nalazi pristanište „Goranin“ s ro-ro rampom. Na pristaništu s najvećom dubinom od 9 m se uobičajeno prihvaćaju manji obalni brodovi za prijevoz rasutog tereta i drva. Terminal „Podbok“ je namijenjen prekrcaju rasutih tereta (ugljen, željezna rudača, cement i drugi rasuti tereti). Terminal raspolaže operativnom obalom duljine 385 m, s dubinom mora od 18,5 m i otvorenim skladišnim prostorom za smještaj 400.000 tona tereta.



Sl. 4.5-5: Bazen Bakar (izvor: www.meridiana-agency.com)

Terminal JANAF. Terminal za tekuće terete smješten je na sjevernom dijelu otoka Krka, na zapadnoj strani Omišaljskog zaljeva, na poluotoku Tenka Punta. Pristani za prihvat brodova nalaze se na istočnoj strani poluotoka. Terminal se sastoji od dva jednaka pristana čelične konstrukcije «T» oblika pojedinačne duljine 120 m, s dubinama uz pristan od 30 m. Na terminalu se mogu prihvaćati najveći tankeri na svijetu, a uobičajeno se prihvaćaju tankeri za prijevoz sirove nafte (uobičajene veličine AFRAMAX ili SUEZMAX tankeri) te tankeri za prijevoz naftnih produkata nosivosti do 40.000 tona.



Sl. 4.5-6: Terminal JANAF (izvor: www.portauthority.hr)

Brodogradilišta. Brodogradilišne luke na području riječkog zaljeva obuhvaćaju tri brodogradilišta od kojih je brodogradilište 3. Maj namijenjeno izgradnji novih brodova, dok su brodogradilišta Kraljevica i Viktor Lenac remontna brodogradilišta. 3. Maj ne ostvaruje veći pomorski promet dok preostala dva brodogradilišta imaju veći promet brodova pri čemu brodogradilište Viktor Lenac uobičajeno prihvaća brodove u međunarodnoj plovidbi duljine veće od 100 m dok Kraljevica obavlja popravke manjih brodova koji uobičajeno plove u nacionalnoj plovidbi.



Sl. 4.5-7: Brodogradilište 3. Maj (lijevo)(izvor: Panoramio), brodogradilište Kraljevica (desno) (izvor: http://fluminensia.org), brodogradilište Viktor Lenac (dolje) (izvor: www.lenac.hr)

Industrijske luke INA-e. Industrijske luke u Bakarskom zaljevu (Petrolejska luka Bakar i Sršćica) su luke rafinerije nafte „INA“ za prihvat brodova za prijevoz naftnih derivata (Bakar) i ukapljenih naftnih plinova (Sršćica). Obala Petrolejske luke ima duljinu od 465 m s 8 pristana na kojima se uobičajeno prihvaćaju manji obalni tankeri te tankeri za prijevoz naftnih produkata nosivosti do približno 40.000 tona. Najveće dubine uz obalu iznose 10,5 m. Industrijska luka Sršćica se sastoji od jednog gata duljine 66,8 m s dubinama od približno 10 m. Uobičajeno se koristi za prihvat manjih LPG brodova ukupne nosivosti do 5.000 tona koji prevoze ukapljeni naftni plin u stlačenom stanju.



Sl. 4.5-8: Industrijska luka Sršćica (izvor: www.meridiana-agency.com)

Pomorski promet. Ukupni broj uplovljenja brodova u prethodnim godinama (2014. – 2016.) na području Riječkog zaljeva iznosi približno 4.700 uplovljenja (u 2016. godini ukupno je bilo 4.674 uplovljenja) od čega približno je 900 stranih brodova. Općenito, domaći brodovi obuhvaćaju pomorski promet ribarskih i putničkih brodova te promet tegljača na području luke Rijeka, dok strani brodovi koji uplovljavaju su većinom teretni brodovi (tankeri, kontejnerski brodovi i brodovi za prijevoz rasutih i generalnih tereta) koji uplovljavaju prema teretnim pristaništima na području Riječkog zaljeva (Riječki i Sušački bazen, kontejnerski terminal Brajdica, pristaništa na području Bakarskog zaljeva, naftni terminal Omišalj te brodogradilišta Viktor Lenac i Kraljevica). Najveći brodovi koji uplovljavaju u luke Riječkog zaljeva su kontejnerski brodovi duljine do 366 m te tankeri za prijevoz sirove nafte ukupne nosivosti od 330.000 tona, odnosno približnih dimenzija 330 m duljine i 60 m širine.

Ukupna količina prekrcanog tereta u lukama na području Riječkog zaljeva iznosi približno 13.000.000[274] tona od čega se većina tereta prekrca na naftnom terminalu u Omišlju, približno 50% ukupne količine. Poslije naftnog terminala Omišalj, obzirom na količinu prekrcanog tereta ističe se teret prekrcan na terminalima rafinerije INA Bakar te promet kontejnera na kontejnerskom terminalu Brajdica gdje je 2015. godine prekrcano 161.883 TEU, a 2016. godine 177.401 TEU.

[274] Uključuje teret prekrcan u lukama u nadležnosti Lučke uprave Rijeka (Rijeka, Sušak, Brajdica, Bakar-Podbok/Goranin, naftni terminal Omišalj) te teret prekrcan na terminalima rafinerije INA Bakar.

U **tab. 4.5-1** prikazan je broj brodova za lučka područja (luke) u kojima se ponajprije obavlja teretni promet, odnosno promet brodova u međunarodnom prometu. To su brodovi koji imaju najveći utjecaj na pomorski promet teretnih brodova prema teretnim lukama.

Razlika do ukupnog broja brodova od približno 4.600 brodova obuhvaća brodove u domaćem prometu (ponajprije izletnički brodovi te manji broj ribarskih brodova) koji uplovljavaju u lučka područja Opatije, Malinske, Njivica i druge manje luke na području Riječkog zaljeva u kojem nema teretnog prometa.

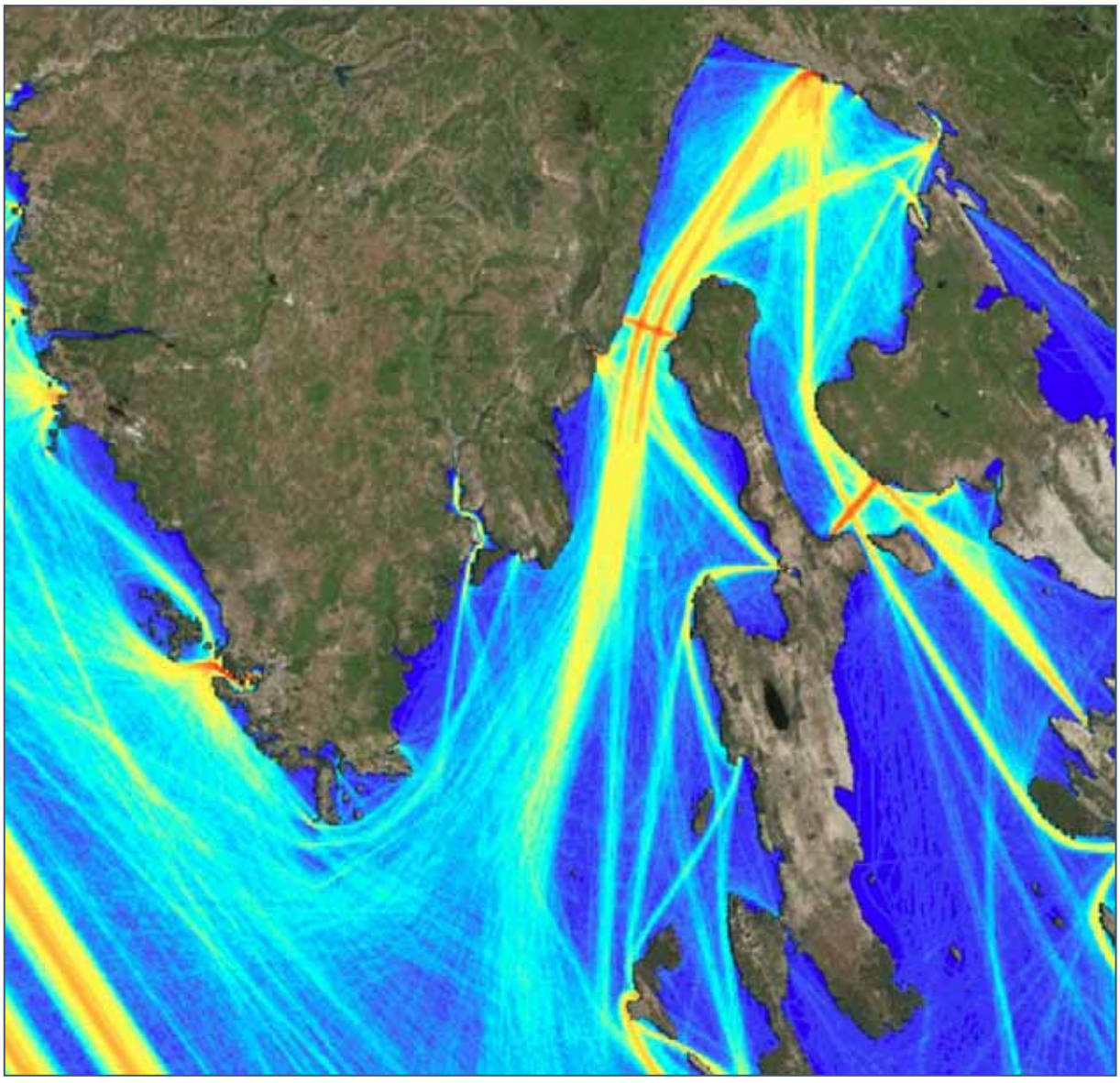
Tab. 4.5-1: Pomorski promet na plovnom području Riječkog zaljeva[275]

Lučki bazen	Broj uplovljenja	Promet (t)	Vrsta tereta
2014.			
Rijeka	328 teretnih brodova 822 putnička broda 893 ribarskih brodova	2.312.847 192.500 putnika	generalni i rasuti teret, drvo
Sušak	17		generalni i rasuti teret, drvo
Brajdica	389		kontejneri
Bakar	41	1.188.945	rasuti teret i drvo
Omišalj	57	4.882.695	sirova nafta i naftni produkti
Brodogradilište 3. Maj	7	N/P	N/P
Brodogradilište Viktor Lenac	75	N/P	N/P
Brodogradilište Kraljevica	31	N/P	N/P
Petrolejska luka	260	2.042.509	naftni produkti
Sršćica	25		ukapljeni naftni plin
UKUPNO UPLOVLJENJA	**2945**		
2015.			
Rijeka	1.784 domaća broda 834 strana broda	3.137.720 144.377 putnika 35.316 grla stoke - Raša	generalni i rasuti teret, drvo
Sušak	48		generalni i rasuti teret, drvo
Brajdica	346		kontejneri
Raša[276]	148		stoka, drvo i kamen
Bakar	47	1.167.164	rasuti teret i drvo
Omišalj	80	6.595.537	sirova nafta i naftni produkti
Brodogradilište 3. Maj	6	N/P	N/P
Brodogradilište Viktor Lenac	93	N/P	N/P
Brodogradilište Kraljevica	36	N/P	N/P
Petrolejska luka	295	1.637.516	naftni produkti
Sršćica	24		ukapljeni naftni plin
UKUPNO UPLOVLJENJA	**3741**		
2016.			

[275] Izvor podataka je Lučka uprava Rijeka te Lučka kapetanija Rijeka - godišnja izvješća (broj brodova – lučki bazen Rijeka, količina tereta u Petrolejskoj luci Bakar i Sršćica).

[276] Luka Raša, odnosno lučki bazen Raša, nalazi se na istočnoj obali Istre, 60 km od Rijeke, u prirodno zaštićenom zaljevu. Koristi se za prekrcaj stoke, drva i kamena. U okviru bazena Raša nalaze se dva zasebna terminala za prekrcaj stoke i drva. Lučki bazen ima kopnenu površinu od približno 700.000 m^2 dok su najveće dubine na pristanima 10 metara. Lučki bazen je u nadležnosti Lučke uprave Rijeka.

Lučki bazen	Broj uplovljenja	Promet (t)	Vrsta tereta
Rijeka	2.081 domaća broda 685 strana broda	3.235.821 163.364 putnika 55.237 grla stoke - Raša	generalni i rasuti teret, drvo
Sušak	33		generalni i rasuti teret, drvo
Brajdica	362		kontejneri
Raša	184		stoka, drvo i kamen
Bakar	32	598.167	rasuti teret i drvo
Omišalj	91	7.325.173	sirova nafta i naftni produkti
Brodogradilište 3. Maj	25	N/P	N/P
Brodogradilište Viktor Lenac	59	N/P	N/P
Brodogradilište Kraljevica	52	N/P	N/P
Petrolejska luka	288	2.084.705	naftni produkti
Sršćica	27		ukapljeni naftni plin
UKUPNO UPLOVLJENJA	**3919**		



Sl. 4.5-9: Prometno opterećenje na području prilaznih plovnih putova (AIS podaci – 2014.)

Putnički promet u Riječkom zaljevu nije značajan te je u 2014. iznosio je 234.416 putnika pri čemu je većina putnika prekrcana na putničkom terminalu u Rijeci i to ukupno 192.500 putnika. Najveći dio putničkog prometa odnosi se na linijski promet vrlo brzim brodovima prema otocima Cresu i Malom Lošinju te otocima Rabu i Pagu gdje je u 2014. prevezeno 149.194 putnika, a 2016. godine 140.825[277]. Svakodnevno dvije brzobrodske putničke linije isplovljavaju prema navedenim otocima.

Valja naglasiti da je teretni promet u proteklom desetljeću imao tendenciju pada osim u posljednje 3 godine kada se bilježi blagi rast dok je putnički promet relativno stabilan. Za očekivati je u budućim godinama blago povećanje kako teretnog tako i putničkog prometa. Povećanje se očekuje zbog uplovljavanja većeg broja tankera, kontejnerskih brodova i brodova za prijevoz rasutih tereta, odnosno povećanja količine odnosnog tereta, te većeg broja brodova za kružna putovanja u nacionalnoj i međunarodnoj plovidbi.[278]

Od ostalih luka na području Riječkog zaljeva značajniji pomorski promet stvaraju luke lokalnog značaja Opatija, Bakar, Kraljevica, Omišalj i Malinska. Pomorski promet u navedenim lukama ponajprije se odnosi na promet ribarskih i manjih putničkih brodova dok se jedino u luci Opatija (na sidrištu) odvija međunarodni promet i promet brodova za kružna putovanja. Primjerice, u 2014. godini ukupno je 13 brodova za kružna putovanja u međunarodnoj plovidbi prihvaćeno na sidrištu luke Opatija.

Na promatranom plovnom području postoji 27 luka otvorenih za javni promet od županijskog značaja. Od ukupnog broja 22 luke su isključivo putničke luke dok 6 luka prihvaćaju ro-ro putnički promet. Ro-ro putnički promet obavlja se u sljedećim lukama županijskog značaja:

- Lopar (otok Rab),
- Mali Lošinj (otok Lošinj),
- Merag (otok Cres),
- Mišnjak (otok Rab),
- Brestova (Istra),
- Porozina (otok Cres) i
- Valbiska (otok Krk).

Od navedenih luka određeni utjecaj na plovidbu UPP brodova prema planiranom terminalu ima samo promet na liniji Porozina – Brestova pa se u nastavku razmatra samo taj promet dok se drugi promet na plovnom području županije zanemaruje.

Luka Porozina nalazi se na otoku Cresu u području prolaza Vela Vrata. Luka ima tri rampe za prihvat ro-ro brodova koji povezuju otok Cres s istočnom istarskom obalom i lukom Brestova. Prihvat ro-ro putničkih brodova obavlja se na dva priveza. Na zapadnom gatu s unutrašnje strane nalazi se obala duljine 28 m s dubinama od približno 3,5 m. U istočnom dijelu luke izgrađen je novi gat približne duljine 50 m, s dubinama od 4,5 do 5 m koji služi za prihvat većih ro–ro brodova. Iza novog gata nalazi se lučica za plovila domicilnog stanovništva. Luka Brestova ima dva pristaništa i približno iste dubine. Luka je izložena sjevernim i sjeverno-istočnim vjetrovima.

[277] Podaci Agencije za obalni linijski pomorski promet (AZOLPP).

[278] U 2016. u Rijeku je uplovilo 17 brodova za kružna putovanja u međunarodnoj plovidbi dok je u 2014. godini bilo 7 uplovljavanja. U nacionalnoj plovidbi približno 10 manjih brodova za kružna putovanja (duljine do 35 metara) tijekom ljetnih mjeseci isplovljava tjedno iz luke Rijeka. Očekuje se nastavak povećanja broja uplovljenja brodova za kružna putovanja i u narednim godinama.

Luke Rabac i Plomin koje se također nalaze u Istarskoj županiji primaju pomorski promet manjih putničkih brodova, a luka Plomin dodatno i promet ribarskih brodova. Važnost navedenih luka u Istarskoj županiji ogleda se u činjenici da pomorski promet koji ulazi ili izlazi iz tih luka presijeca glavni plovni put prema Riječkom zaljevu. Ro-ro putnički brodovi u plovidbi na liniji Brestova – Porozina presijecaju taj plovni put pod pravim kutom.

Najveći pomorski promet u lukama županijskog i lokalnog značaja vezan je za ljetne mjesece kada veći broj putničkih brodova za jednodnevna putovanja i veći broj brodica domicilnog stanovništva isplovljava.

Tab. 4.5-2: Pomorski promet na državnim putničkim i ro-ro putničkim linijama na promatranom plovnom području koje imaju ili mogu imati utjecaja na plovidbu UPP broda prema UPP terminalu (Agencija za obalni linijski pomorski promet)

Linija	Broj putnika 2013.	Broj putnika 2014.	Broj vozila 2013.	Broj vozila 2014.
VALBISKA - MERAG	762.526	806.316	367.208	394.121
BRESTOVA - POROZINA	548.486	501.114	235.259	218.248
VALBISKA - LOPAR	85.449	84.350	30.626	29.152
MALI LOŠINJ - ILOVIK - SUSAK - UNIJE -MARTINŠĆICA - CRES - RIJEKA	74.351	69.930	-	-
NOVALJA - RAB - RIJEKA	88.561	79.264	-	-
VALBISKA - MERAG	1.025.199	1.068.453	422.546	426.716
BRESTOVA - POROZINA	545.700	575.893	218.006	226.189
VALBISKA - LOPAR	106.717	106.024	37.774	36.693
MALI LOŠINJ - ILOVIK - SUSAK - UNIJE -MARTINŠĆICA - CRES - RIJEKA	72.677	70.371	-	-
NOVALJA - RAB - RIJEKA	76.729	70.454	-	-

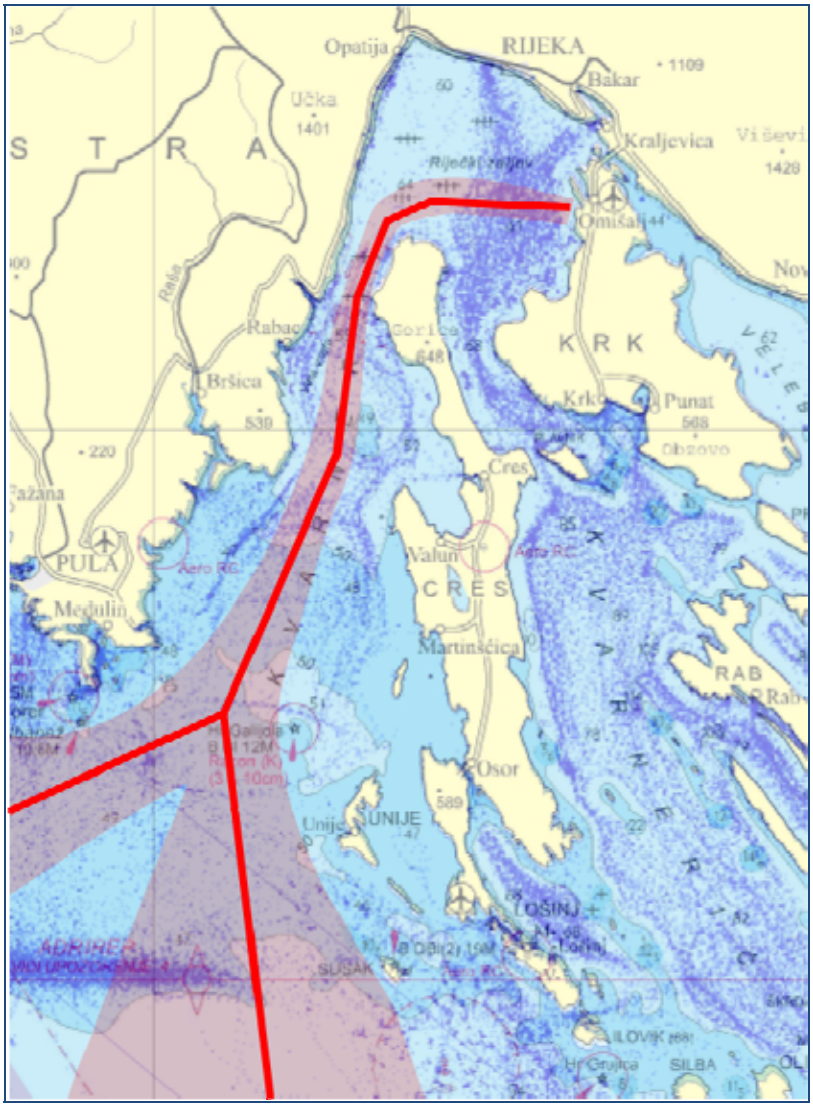
Tab. 4.5-3: Pomorski linijski putnički i ro-ro putnički promet (ljetni mjeseci – visoka sezona) na promatranom plovnom području koje imaju ili mogu imati utjecaja na plovidbu UPP broda prema UPP terminalu (Agencija za obalni linijski pomorski promet)

Linija	Broj linija (dnevno)	Vrsta broda
VALBISKA - MERAG	26	ro-ro putnički brod
BRESTOVA - POROZINA	26	ro-ro putnički brod
VALBISKA - LOPAR	8	ro-ro putnički brod
MALI LOŠINJ - ILOVIK - SUSAK - UNIJE -MARTINŠĆICA - CRES - RIJEKA	2	brzi putnički brod
NOVALJA - RAB - RIJEKA	2	brzi putnički brod

Strane brodice i jahte. Broj stranih brodica koje su uplovile u luke na području Lučke kapetanije Rijeka u 2014. godini iznosi 11.123 od čega je uplovilo 406 jahti dok se je 2016.

godine taj broj povećao na 13.974 odnosno 793 jahti. Potrebno je napomenuti da navedeni broj plovila nautičkog turizma najčešće ne plove na području Riječkog zaljeva već na ostalim plovnim područjima na Kvarneru i Kvarneriću. Najveći utjecaj na sigurnost plovidbe UPP broda može imati na prilaznim plovnim putovima i to na području Kvarnera između obala Istre i Cresa. Na zimovanju je u 2016. godini ostavljeno 2.288 plovila od čega se najveći broj odnosi na luke i marine, Punat, Cres, Rab, Mali Lošinj te Opatija.

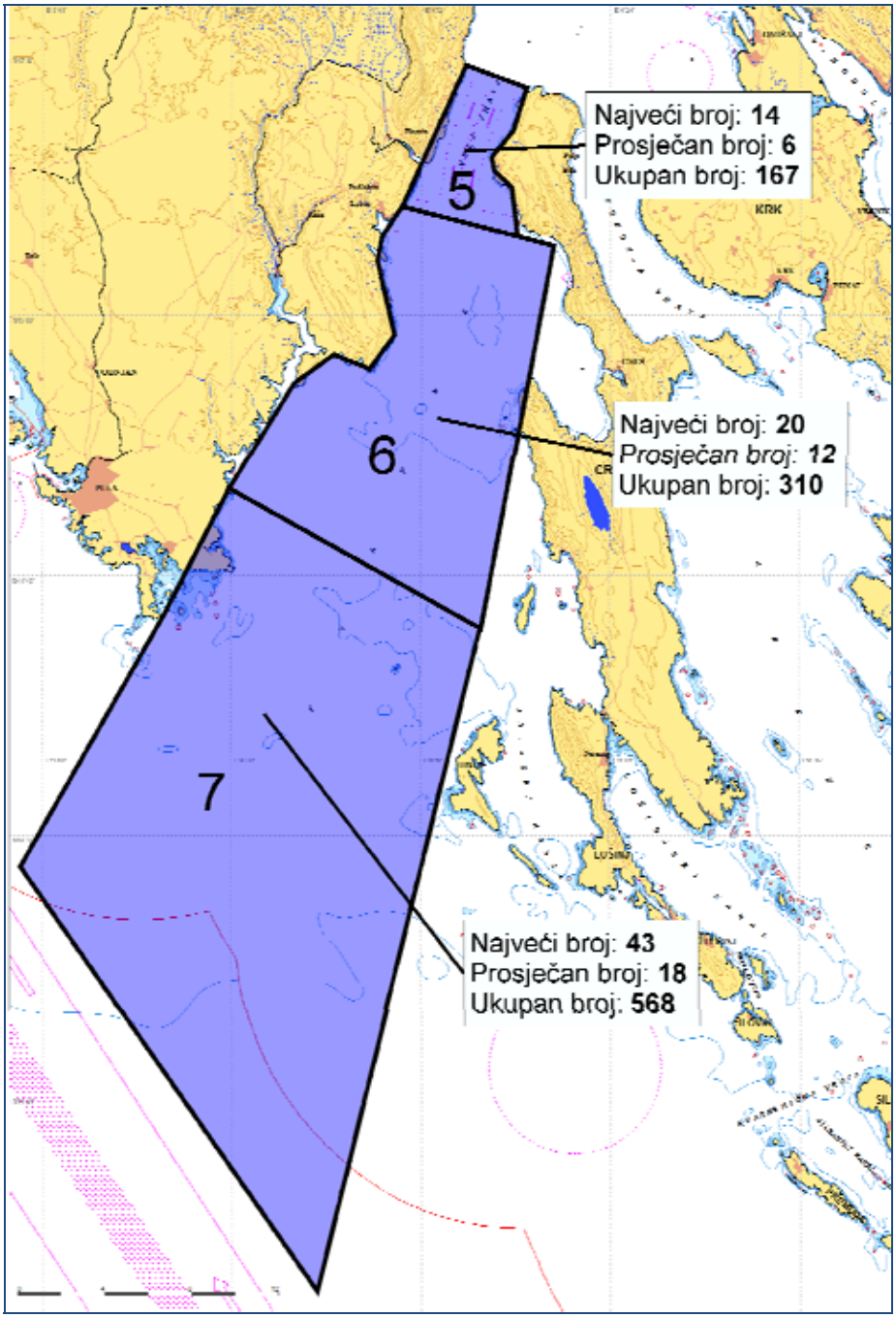
Ribarski brodovi. Ribarski promet na području Primorsko-goranske županije uobičajeno se obavlja na području Riječkog zaljeva te prilaznom plovnom putu iz smjera otvorenog mora u području Kvarnera te na područjima Kvarnerića između otoka Krka, Raba i Cresa.



Sl. 4.5-10: Područja kretanja ribarskih brodova (plave točke) na prilaznim plovnim putovima kretanja UPP broda (prema podacima Ministarstva poljoprivrede)

U upisnicima Lučke kapetanije Rijeka u 2016. bilo je upisano 67 ribarskih brodova (od čega 53 plivaričara) te 784 ribarskih brodica. Navedeni broj plovila se smanjuje pa se primjerice u samo dvije godine broj ribarskih brodica smanjio s 940 na 784, a ribarskih brodova sa 73 na 67. Općenito, područje Kvarnera i Riječkog zaljeva s obzirom na ribolovnu sezonu može se smatrati područjem razmjerno visoke gustoće ribarskih brodova i to posebice plivaričara. Sitna plava riba

najčešće se kreće u jatima pa je uobičajeno da se za vrijeme ribolova veći broj ribarskih brodova grupira i ribari u području približnog promjera od 4 do 5 M što s obzirom na broj ribarskih brodova koji gravitiraju sjevernom Jadranu (preko 50) može predstavljati poteškoću i opasnost u plovidbi brodova na glavnim plovnim putovima zbog mogućnosti sudara.



Sl. 4.5-11: Opterećenje prilaznog plovnog puta ribarskim brodovima (prema podacima Ministarstva poljoprivrede)

Na **sl. 4.5-11** je prikazan dnevni i ukupan broj ribarskih brodova u kolovozu 2016. godine u sektorima istočno i jugoistočno od Istre koja predstavljaju glavni prilazni plovni put UPP broda.

Što se tiče ribarskih brodova na području Riječkog zaljeva ne postoje podaci o točnom broju brodova u plovidbi, ali je ukupni broj brodova (95) takav da ne utječe značajno na pomorski promet pa ni na plovidbu UPP brodova koji će u području Riječkog zaljeva morati ploviti s peljarom i pod nadzorom VTS-a.

Ukupan broj ribarskih brodova nije značajan u odnosu na veličinu promatranog sektora. Međutim, obzirom da se ribarenje u navedenom plovnom području najčešće odvija brodovima plivaričarima, koji uobičajeno ribare na ograničenom manjem plovnom području u grupi, oni mogu uvjetovati potrebu za povećanu pažnju UPP broda pri plovidbi planiranom plovnom rutom.

Utjecaj UPP brodova na pomorski promet

Broj UPP brodova koji će pristajati na plutajućem UPP terminalu ovisi o kapacitetu terminala kao i kapacitetu UPP brodova koji će tijekom godine pristajati na terminalu. U **tab. 4.5-4** dani su izračuni broja UPP brodova za istovar UPP-a za najmanji kapacitet terminala, koji se očekuje u počecima rada terminala i najveći planirani kapacitet kao najgori slučaj koji se razmatra u ovoj studiji. Broj UPP brodova za istovar plina određen je za tri veličine broda te je dana procjena broja brodova ako se uzme u obzir pristajanje svih navedenih veličina brodova.

Tab. 4.5-4: Broj UPP brodova za pretovar

Godišnji kapacitet (G Nm^3/god)	2,6		
Kapacitet UPP broda, m^3	125.000	170.000	265.000
Broj sidrenja godišnje (pretovar UPP-a)	35	26	17
Procjena sidrenja godišnje	22		
Godišnji kapacitet (G Nm^3/god)	8,3		
Kapacitet UPP broda, m^3	125.000	170.000	265.000
Broj sidrenja godišnje (pretovar UPP-a)	112	83	53
Procjena sidrenja godišnje	70		

Uz pristajanje brodova za istovar, očekuje se i pristajanje brodova za dužobalni razvoz UPP-a. Planirani godišnji kapacitet istovara UPP-a iznosi 1000 do 100.000 m^3, a provodit će se manjim brodovima kapaciteta iznad 1000 m^3. Broj UPP brodova u razvozu teško je procijeniti s obzirom da ovisi o daljnjem razvoju obalne distributivne mreže. Pretpostavlja se 20 brodova godišnje.

U vrijeme rada UPP terminala (2020. godina nadalje) promet brodova bit će drugačiji nego danas. Pretpostavlja se povećanje prometa teretnih brodova (**tab. 4.5-1)** za 10%, a ukupnog broja (cca 4700) za 15% što iznosi cca 4300, odnosno 5400 brodova. Dodatnih 90 UPP brodova predstavlja povećanje prometa teretnih brodova za oko 2,1%, odnosno povećanje ukupnog prometa za oko 1,7%.

S obzirom na navedeno povećanje prometa može se reći da utjecaj UPP brodova neće biti značajan, ali zbog njihove specifičnosti, prilikom prometa tih brodova uspostaviti će se poseban pomorski režim na koridoru prema lokaciji terminala što je navedeno u Maritimnoj studiji.

U Maritimnoj studiji analizirana je maritimna sigurnost te doneseni sljedeći zaključci:

- Plovni put od otvorenog dijela Jadrana do područja neposredno ispred UPP terminala omogućuje sigurnu plovidbu UPP brodova predviđene veličine i ne zahtjeva uvođenje posebnih mjera sigurnosti plovidbe zbog predviđenog povećanja prometa.
- Orijentacijske točke i oznake plovnog puta od otvorenog dijela Jadrana do područja neposredno ispred UPP terminala omogućuju sigurnu plovidbu UPP brodova. Nema potrebe za uvođenjem novih oznaka plovnog puta.
- Postojeća navigacijska i komunikacijska podrška omogućuju siguran prilaz UPP brodova do UPP terminala. Mjere upravljanja plovidbom (VTS) su primjerene postojećem prometu.
- Ukupni postojeći promet brodova Riječkim zaljevom odnosno prema lukama u Riječkom zaljevu jest male do osrednje gustoće i ne iziskuje dodatne mjere sigurnosti plovidbe.
- Područje prilaznog plovnog puta koje iziskuje posebnu pažnju jest područje Velih Vrata.
- Vjerojatnost nasukanja na prilaznom plovnom putu iznosi približno 0,50 nasukanja godišnje. Najveća je u području Velih vrata. Vjerojatnija su nasukanja zbog otkaza poriva nego nasukanja zbog greške u provedbi navigacijskih odluka.
- Vjerojatnost sudara brodova na prilaznom plovnom putu je značajno manja, na razini zanemarivosti. U najvećoj mjeri izloženi su putnički brodovi.

Sa gledišta sigurnosti broda, tereta i uvjeta koji vladaju na plovidbenom putu UPP brodovi moraju biti pod pojačanim nadzorom od trenutka uplovljavanja u unutrašnje morske vode, a posebice u Kvarnerski zaljev pa do trenutka njihova isplovljavanja.

S obzirom na obilježja broda i sprečavanje opasnosti od sudara predlaže se uvođenje nadzora domene broda odnosno osiguranje slobodnog prostora oko broda od strane VTS službe odnosno LKC-a Rijeka za vrijeme plovidbe od ulaska u prolaz Vela vrata do pristana odnosno sidrišta. Ovom mjerom nadzorne službe bi preuzele obvezu nadzora plovidbe UPP broda te pravovremeno upozoravale druge brodove u plovidbi u blizini o potrebi održavanja potrebnog sigurnog razmaka. Domena broda koja bi osigurala zadovoljavajući stupanj sigurnosti i kod najvećih UPP brodova odnosno pružila dovoljno vremena za manevar izbjegavanja sudara s brodom koji nailazi iz bilo kojeg smjera jest prostor od 1.000 m po pramcu i krmi broda te 500 m sa svake strane. Navedeni prostor iznosi približno 3 dužine i 10 širina Q-Max broda (**sl. 4.5-12**).

Uvođenjem ove mjere izbjegla bi se bliska mimoilaženja UPP brodova s ostalim brodovima čime se znatno povećava sigurnost plovidbe obzirom na manevarske mogućnosti ovih brodova i osjetljivosti tereta kojeg prevoze.



Sl. 4.5-12: Preporučena domena UPP broda (zeleno) na uobičajenom plovidbenom putu prilaza

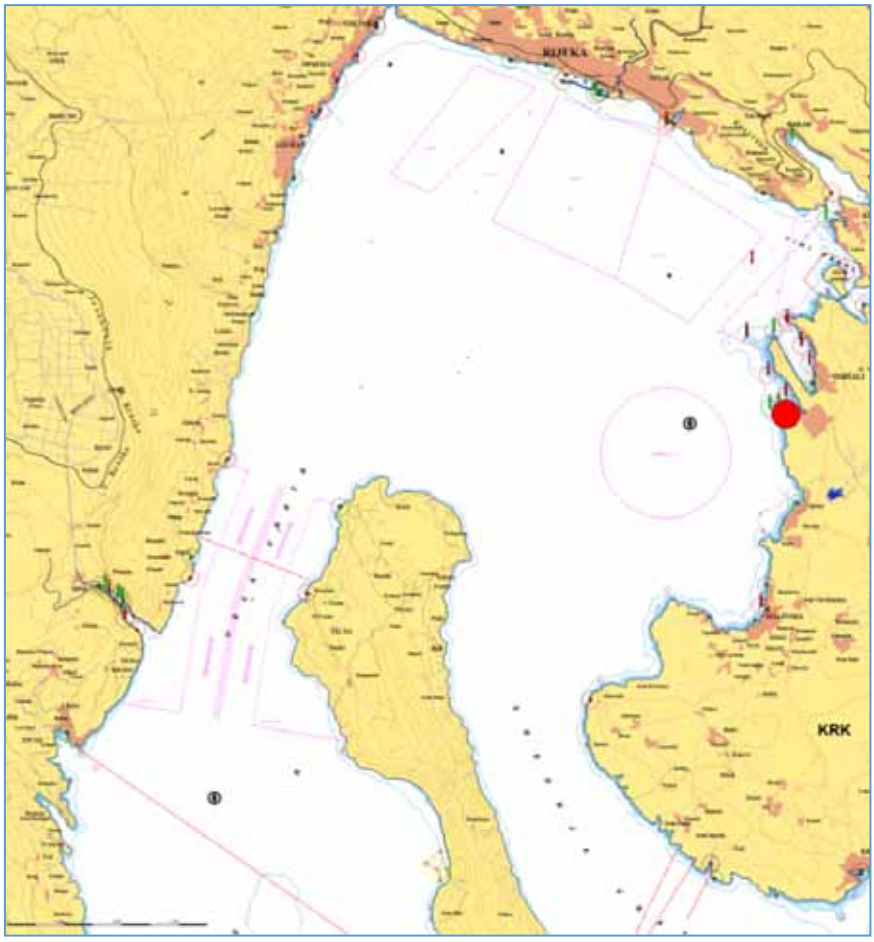
Sukladno postojećem uređenju plovidbe kroz prolaz Vela vrata brzina plovidbe trgovačkih brodova u plovidbenim stazama nije ograničena. Međutim, za razliku od tankera za prijevoz ulja kojima se uobičajena brzina kreće u rasponu od 12 do 14 čvorova UPP brodovi mogu postizati brzine i do 21 čvor, čime se značajno smanjuje raspoloživo vrijeme za manevar izbjegavanja sudara.

S obzirom da će se sa izgradnjom UPP terminala povećati broj brodova koji prevoze opasan teret i to razmjerno velikim brzinama, dodatno se predlaže uvođenje ograničenja brzine na 15 čvorova za plovidbu svih brodova koji prevoze opasne ili onečišćujuće tvari u tekućem stanju u području sustava usmjerene plovidbe Vela vrata. Uvođenjem ove mjere bi se povećala sigurnost i u Riječkom zaljevu jer bi tankeri i UPP brodovi došli u zaljev već smanjenom brzinom koju ne bi povećavali zbog udaljenosti od oko svega 10-tak M do pristana odnosno sidrišta.

Peljarenje. Peljarska služba poziva se na VHF kanalu 12. Peljar dolazi na brod uz pomoć peljarske brodice. Brod je dužan pri ukrcaju peljara peljarskoj brodici pružiti zavjetrinu, a peljaru osigurati siguran uspon na brod uz pomoć peljarskih ljestava, brodskim ljestvama ili kombinacijom peljarskih ljestava i siza. Plovidbu s peljarom na brodu valja izvoditi prema uobičajenim pravilima struke.

Postojećim uređenjem prihvat lučkog peljara za brodove za prijevoz ukapljenih plinova obavlja se na mjestu za ukrcaj peljara kako je ucrtano na pomorskim kartama, odnosno na 45°11,8' N, 014°29,4' E. Peljarska stanica nalazi se unutar sidrišta za brodove za prijevoz ukapljenih plinova, približno 2 M zapadno od predviđenog UPP terminala (**sl. 4.5-13**). Položaj peljarske stanice kako je ona danas ucrtana nije prihvatljiv za prihvat UPP brodova iz nekoliko razloga, no ponajprije zato što se nalazi preblizu mjestu priveza te posebice zato što otežava manevar priveza i lijevim i desnim bokom (u jednom slučaju brod prilazi znatno južnije, u drugom sjevernije).

Stoga se, vodeći se istim načelima kao u slučaju ograničenja brzine, predlaže uvođenje obveznog peljarenja kroz prolaz Vela vrata do mjesta priveza za sve brodove koji prevoze opasne ili onečišćujuće tvari u tekućem stanju duže od 250 m. Za provedbu ove mjere neophodno je uspostaviti peljarsku stanicu južno od prolaza Vela vrata za ukrcaj odnosno iskrcaj peljara (**sl. 4.5-13**).



Sl. 4.5-13: Prijedlog smještaja peljarske stanice za UPP brodove

Dodatno, predlaže se tijekom prve godine od puštanja terminala u rad koristiti dva peljara[279]. Ukoliko iskustvo pokaže da je jedan peljar dovoljan, obvezu korištenja dva peljara može se nakon stjecanja dovoljno iskustva izmijeniti.

S obzirom na složenost priveza, posebno tijekom ljetnog razdoblja predlaže se ne dopustiti izuzeće od obveze peljarenja, bez obzira na broj manevara koji određeni zapovjednik na nekom brodu napravi.

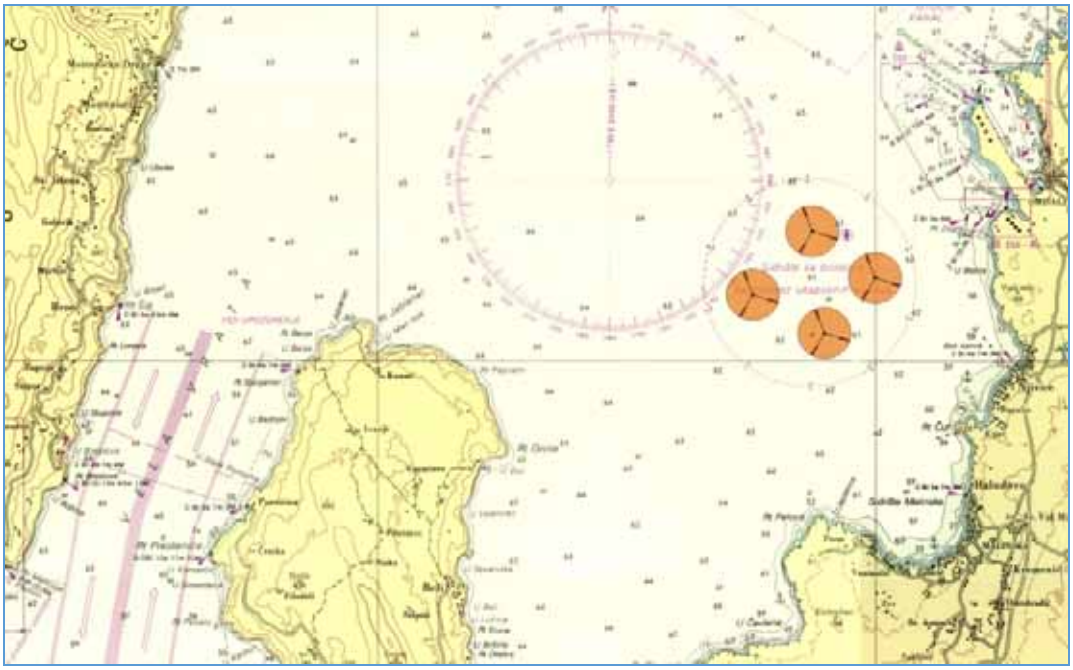
Obzirom na uobičajenu praksu predlaže se obavezno korištenje peljarskog računala (*Portable Pilot Unit – PPU*). Peljarsko računalo mora zadovoljiti najmanje sljedeće:

[279] Predlaže se dodatno na isti način propisati i obvezu peljarenja s dva peljara te ukrcaj peljara na novoj peljarskoj stanici i za sve brodove duže od 250 m koji prevoze opasne ili škodljive tekuće terete.

- imati autonomno određivanje položaja i smjera kretanja,
- osigurati horizontalnu točnost položaja od 0,50 m ili manje,
- osigurati pokazivanje smjera kretanja broda od 0,5º ili manje (izračunato),
- osigurati pokazivanje promjene smjera kretanja (ROT) od 0,5º ili manje,
- mjeriti brzinu kretanja u svim smjerovima s točnošću od 0,02 m/s ili manje.

Iznimno, u uvjetima dobre vidljivosti i vjetra brzine manje od 5,0 m/s na mjestu pristana može se koristiti i PPU koji preuzima podatke o kretanju od brodskog sustava.

Sidrište. U slučaju potrebe za sidrenjem, UPP brod valja sidriti na postojećem sidrištu namijenjenom brodovima za prijevoz ukapljenih plinova (**sl. 4.5-14**). Ukoliko dođe do potrebe sidrenja dvaju UPP brodova njihova međusobna udaljenost mora biti najmanje 0,8 M odnosno približno 1.500 m. Sidrenje više od dva UPP broda je iznimno malo vjerojatno, no i u tom slučaju moguće je na postojećem sidrištu usidriti najviše 4 UPP broda pod nadzorom nadležne VTS službe te na primjereni način koji će osigurati zadovoljavajuću razinu svih usidrenih brodova. Potrebno je naglasiti da postojeće sidrište trenutno koriste i LPG brodovi koji pristaju na terminal za ukapljene naftne plinove Sršćica. Istovremeno sidrenje UPP i LPG (UNP) broda je dozvoljeno na način da su zadovoljeni prethodno određene međusobne udaljenosti UPP brodova.



Sl. 4.5-14: Postojeće sidrište za brodove za prijevoz plina s ucrtanim laznim krugovima promjera 1.500 m

S obzirom na navedene mjere koje predlaže Maritimna studija vezano uz sigurnu plovidbu UPP brodova, može se zaključiti kako njihov utjecaj na pomorski promet na ovom području nije značajan i regulirat će se mjerama iz Maritimne studije.

4.5.2. UTJECAJ NA CESTOVNI PROMET

4.5.2.1. UTJECAJ U TOKU IZGRADNJE

Kako je navedeno u opisu izgradnje zahvata u **pog. 1.6**, najveći inzenzitet cestovnog prometa zbog dopreme materijala i opreme očekuje se u prvih 13 mjeseci kada će se odvijati najintenzivniji građevinski radovi vezani uz izgradnju kopnenog dijela pristana te priključnog plinovoda. Procjenjuje se oko 300 tura uglavnom teških teretnih vozila (kamiona) mjesečno što iznosi oko 10 tura dnevno.

U odnosu na prosječni godišnji dnevni promet na pristupnoj cesti (državna cesta D102) to znači povećanje prosječnog dnevnog prometa za samo cca 0,1%. Ako se promotri promet teretnih vozila (kategorije B2, B3, B4, B5 i C1) tada se radi o povećanju od cca 2,3%, odnosno u odnosu na promet teških teretnih vozila bez autobusa radi se o povećanju od 4,2%.

Iz navedenoga, može se zaključiti kako utjecaj izgradnje plutajućeg UPP terminala na cestovni promet nije značajan (osobito u odnosu na izgradnju kopnenog terminala) te je privremenog karaktera, a najizraženiji će biti u vrijeme ljetnih vikend „špica“, ne u smislu povećanja ukupnog prometa već utjecaja na samo odvijanje prometa u turističkoj sezoni.

U slučaju potrebe za transportom specijalnih tereta potrebno je u sklopu glavnog projekta izraditi projekt privremene regulacije prometa za vrijeme izgradnje planiranog zahvata.

4.6. UTJECAJ NA BIO-EKOLOŠKE ZNAČAJKE

4.6.1. UTJECAJ U TOKU IZGRADNJE

Kako je navedeno ranije (vidi **pog. 1.6**) planirani zahvat sastojati će se od broda za skladištenje i uplinjavanje UPP-a (FSRU), pomorskog dijela pristana i kopnenog dijela pristana. Pomorski dio pristana imati će namjenu za privez FSRU-a i broda za dopremu UPP-a, dok će kopneni dio pristana činiti oprema i instalacije za prihvat PP-a i građevine i instalacije koje osiguravaju funkcionalnost terminala. Također, predviđena je izgradnja priključnog plinovoda od kopnenog dijela pristana do priključnog mjesta kod PČ/PMRS Omišalj (pri čemu je u obuhvatu ovog zahvata trasa plinovoda od FSRU broda do linije uklapanja sa početnom točkom trase priključnog plinovoda obuhvaćen važećom Lokacijskom dozvolom).

Zaključno, procjenjuje se da će izgradnja trajati 19 mjeseci, a na lokaciji će se izgraditi:

- pomorski dio pristana za privez FSRU broda i UPP broda. Predviđa se da će pomorski dio pristana činiti 4 bokobrana, 5 utvrdica i most za pristup na glavni bokobran i prijelaz instalacija.
- kopneni dio pristana predviđa objekte: dizel električni generator sa pripadajućim spremnikom goriva, zgrada pristana, priključak na kopneni dio plinovoda, čistačka odašiljačka stanica i portirnica.
- priključni plinovod DN1000 do PČ/PMRS Omišalj (pri čemu je u obuhvatu ovog zahvata trasa plinovoda od FSRU broda do linije uklapanja sa početnom točkom trase priključnog plinovoda obuhvaćen važećom Lokacijskom dozvolom)

Stoga, sukladno navedenom, utjecaj na bio-ekološke značajke u toku izgradnje zahvata podijeljen je na utjecaj na morske ekosustave te kopnene ekosustave. Utjecaj na morske ekosustave obuhvaća opis potencijalnih utjecaja tijekom izgradnje pomorskog dijela pristana kao i tijekom produbljenje morskog dna u području pličine ispred pristana. Utjecaj na kopnene ekosustave obuhvaća opis potencijalnih utjecaja tijekom izgradnje kopnenog dijela pristana i priključnog plinovoda kao i organizaciju gradilišta na kopnu.

4.6.1.1. UTJECAJ NA MORSKE EKOSUSTAVE

Utjecaj na morske ekosustave za vrijeme izgradnje planiranog zahvata svodi se na sljedeće aktivnosti:

- izgradnja morskog dijela pristana
- produbljenje morskog dna u području pličine ispred pristana

4.6.1.1.1. Utjecaj tijekom izgradnje pomorskog dijela pristana

Utjecaj na morske organizme tijekom izgradnje pristana svodi se na područje na koje će se postavljati kesoni (cca. 3.300 m^2) te lokacija postojećeg pristana B. Na području planiranih pristana bit će uništeni svi sesilni organizmi, no, budući da se u navedenom području sukladno terenskim ispitivanjima (vidi **pog. 3.2.10.2**) ne nalaze posebno važne biocenoze morskog dna te s obzirom da predmetna lokacija predstavlja zanemarivo mali dio sličnog, mnogo većeg područja, utjecaj se može smatrati zanemarivo malim. Također, postoje i pozitivni efekti predmetnog zahvata izgradnje pristana. Naime, izgradnjom će se stvoriti u moru nove potencijalne površine za rast organizama te će tako gubitak na dnu biti kompenziran. Mnoge vrste će se naseliti na vertikalne vanjske površine kesona i stvoriti podlogu za biocenozu mnogo veću i raznovrsniju od one koja će biti uništena postavljanjem kesona na morsko dno (tzv. reef effect). Stoga, konačni utjecaj izgradnje pristana može biti čak i pozitivan.

Iako je lokacija prometno pristupačna kopnenim putem, materijal za izgradnju pomorskog dijela pristana budućeg plutajućeg UPP teminala planira se ***transportirati morskim putem***. Kesoni, pokrovne ploče, cjevovodi i ostala oprema za pristan dopremali bi se predgotovljeni, morskim putem iz luke u Rijeci. Stoga radovi na izgradnji mogu uzrokovati okolišni stres na morske sisavce i morske kornjače, pretežno dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) i glavate želve (*Caretta caretta*), u vidu uznemiravanja i ometanja područja kretanja. No, transekt od područja zahvata do luke Rijeka ograničeno je na relativno malu površinu u usporedbi sa ukupnom površinom Jadranskog mora koju koriste morski sisavci i morske kornjače. Iako je predmetno područje potencijalno karakteristično za prolaz svih vrsta zaštićenih morskih kornjača i morskih sisavaca, prema aktualnim podacima[280] nisu zabilježena značajna pojavljivanja predmetnih vrsta u okolici akvatorija lokacije UPP terminala.

[280] Crodolphin - sustav praćenja morskih sisavaca, baza podataka Mreže za očuvanje kitova i morskih kornjača u Jadranu, baza podataka projekta "Partnerstvo za more" za dojavljivanje i opažanje zaštićenih i/ili ugroženih vrsta morskih organizama

4.6.1.1.2. Utjecaj tijekom produbljenja morskog dna u području pličine ispred pristana

Prema geotehničkim istražnim radovima na sve tri lokacije plićina morsko dno je izgrađeno od tvrde karbonatne stijenske mase (breče i vapnenci) u kojoj je moguć strojni iskop bagerom s plovila uz prethodno teško ripanje.

Nadalje, ukupni volumen iskopa na sve tri pličine iznositi će cca 11.000 m^3 te će se odlagati u neposrednoj blizini iskopa na površini koja je dublja od 15 m (vidi **sl. 1.6-5**). ***Područje pličina*** prema provedenim biološkim istraživanjima (vidi **pog. 3.2.10.2**) dominantno pripada biocenozi infralitoralnih algi (više asocijacija) koja je karakteristična za pojas uz obalu od donje granice oseke do dubine od oko 5 do 10 m (ponegdje 15 m). Zajednica je već pod djelomičnim antropogenim utjecajem, ali je u većini područja naseljena svim karakterističnim organizmima.

Nadalje, na **lokaciji planiranoj za deponiranje materijala od iskopa pličina** karakteristična je zajednica G.4.2.2. Biocenoza obalnih detritusnih dna (vidi **pog. 3.2.10.2**). Važno je naglasiti da su predmetne zajednice infralitoralnih algi i obalnih dentritusnih dna uobičajene i široko rasprostranjene kako na širem području zahvata (otok Krk tj. Kvarnerski zaljev) te duž jadranske obale, pa se njihovo uništavanje na području cca. 2 ha (na području pličina – 11011 m^2 tj. lokaciji deponiranja materijala od iskopa pličina – 9623 m^2) može kategorizirati kao lokalno umjeren, no svakako nije značajno negativan utjecaj. Utjecaj nije samo ograničenog opsega nego je kratkotrajan i reverzibilan. Naime, neposredno nakon izvođenja zahvata tj. produbljivanja pličina počet će se stvarati novo ravnotežno stanje i najkasnije za 1-2 godine morska biocenoza predmetnog područja će se u potpunosti regenerirati te će se uspostavit stanje slično trenutnom. Isto se odnosi i na materijal iz iskopa, uglavnom kameno kršje, koji će se odložiti na gore navedenoj lokaciji i funkcionirati kao nova atraktivna životna površina. Važno je naglasiti da iako je zajednica G.4.3.1. Koraligenska biocenoza, kao najveća vrijednost istraživanog područja, pronađena sjeverozapadno od pristana planiranog plutajućeg UPP terminala (zapadno od područja pličina), ista se ne nalazi na lokaciji predmetnog zahvata (niti lokaciji pličina niti lokaciji za deponiranje materijala od iskopa pličina).

Također, tijekom izvođenja podvodnih radova na produbljivanju pličina, povećanje razine podvodne buke/vibracija i gubitak morskih staništa može uzrokovati okolišni stres na ***morske sisavce i morske kornjače,*** pretežno dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) i glavate želve (*Caretta caretta*), u vidu uznemiravanja i ometanja područja kretanja. No, područje zahvata tj. produbljivanja 3 pličine ograničeno je na relativno malu površinu u usporedbi sa ukupnom površinom Jadranskog mora koju koriste morski sisavci i morske kornjače. Iako je predmetno područje potencijalno karakteristično za prolaz svih vrsta zaštićenih morskih kornjača i morskih sisavaca, kako je ranije navedeno, nisu zabilježena značajna pojavljivanja predmetnih vrsta u okolici akvatorija lokacije UPP terminala. S obzirom da je utjecaj podvodnih radova u vidu uznemiravanja te ometanja područja kretanja morskih sisavaca i morskih kornjača kratkotrajan te lokaliziran, utjecaj se smatra prihvatljivim.

4.6.1.2. UTJECAJ NA KOPNENE EKOSUSTAVE

Utjecaj na kopnene ekosustave za vrijeme izgradnje plutajućeg UPP terminala (vidi **pog. 1.6**) svodi se na sljedeće aktivnosti:

- izgradnja kopnenog dijela pristana
- izgradnja plinovoda
- organizacija gradilišta na kopnu.

4.6.1.2.1. Utjecaj tijekom izgradnje kopnenog dijela pristana

Kopneni dio pristana povezan je pristupnim mostom sa morskim dijelom pristana. Pristupni most biti će dužine oko 90 m i sastojati će se od ceste za kolni i pješački pristup i cijevnog mosta kojim će se plin transportirati na kopno. Na kopnenom dijelu pristana predviđeni su dizel električni generator sa pripadajućim spremnikom goriva za proizvodnju električne energije, zgrada pristana, priključak na kopneni dio plinovoda, čistačka odašiljačka stanica (*engl. pigging station*) i portirnica. Otpremne i prihvatne čistačke stanice koriste se za povremeno unutarnje čišćenje plinovoda te za snimanje stanja cjevovoda.

Nadalje, s ciljem zaštite obale od djelovanja valova, na lokaciji pristana u duljini oko 110 m predviđa se izvođenje ***obaloutvrda*** od lomljenog kamena, debljine sloja 2,0 m do kote 4,25 m n.m. sa pokosima 1:2. Širina krune obaloutvrde biti će maksimalno 7 m, a za izvedbu primarne obloge predviđa se koristiti kamen granulacije 600-700 mm. Za potrebe formiranja operativne obale predviđen je operativni plato. Između uređene obale i platoa na koti 7 m n.m. biti će berma minimalne širine 7 m te će pokos platoa na koti 7 m n.m. iznositi 1:1. Na dijelu prilaza pristanu širina berme će se smanjiti te se pokos platoa na koti 7 m n.m. postupno smanjiti od 1:1 do 1:2. Plato će biti površine oko 7500 m^2 i izvesti će se drobljenim kamenim materijalom iz pozajmišta.

Materijal za izgradnju kopnenog dijela pristana budućeg UPP teminala dopremati će se kopnenim putem pri čemu će se dominantno koristiti postojeća cestovna infrastruktura (vidi **sl. 1.6-2**). Također, dio predviđene gradilišne površine smješten je u samom ***obalnom pojasu*** u sklopu kojeg se nalazi i postojeći pristan B te će se predmetno područje koristiti za istovar, pretovar, privremeno odlaganje i transport materijala dopremljenog morskim putem (**sl. 1.6-3**). Predmetni pristan će se prilagoditi novoj funkciji (ukloniti pretakački uređaj i cjevovode), a nakon korištenja pristana B tijekom izgradnje on će se ukloniti.

Lokaciju predmetnih radova (kopneni dio pristana, obaloutvrda te obalni pojas za istovar) karakteriziraju zajednica stjenovitih obala pod halofitima - F 4.1. Red Crithmo-Limonietalia te zajednica polegle mlječike i morske makovice - F.3.1.1.1. (Euphorbio-Glaucietum flavi) no pod jakim dugogodišnjim antropogenim utjecajem (**sl. 3.2-73** - **sl. 3.2-75**). Naime, zajednica je djelomično razvijena na nasutom materijalu, fragmentirana i floristički siromašna, stoga se utjecaj predmetnih radnji tijekom izgradnje kopnenog dijela pristana ne smatra značajno negativnim.

4.6.1.2.2. Utjecaj tijekom izgradnje plinovoda

Trasa kompletnog plinovoda predviđena je od kopnenog dijela pristana UPP terminala do PČ/PMRS Omišalj s pripadajućim uređajima, opremom i potrebnim objektima za njihov smještaj. No, predviđena trasa plinovoda ovog zahvata je od kopnenog dijela pristana do linije uklapanja sa početnom točkom trase priključnog plinovoda obuhvaćen važećom Lokacijskom dozvolom što iznosi oko 1.100 m, dok je ukupna predviđena duljina trase plinovoda od

kopnenog dijela pristana do MRS približno 4.210 m. Cijelom svojom dužinom priključni plinovod definiran je zaštitnim pojasevima i to u pojasu od 30 m sa svake strane plinovoda zabranjena je izgradnje objekata za stanovanje te 200 m sa svake strane plinovoda je prostor u kojem drugi objekti utječu na sigurnost plinovoda. Izgradnja plinovoda trajala bi 3 mjeseca uz uporabu uobičajenih građevinskih strojeva za uređenje radnog pojasa, tj. široki iskop uz moguće uklanjanje humusa na pojedinim dionicama. Sav iskopani materijal može se selektirati, usitnjavati za ponovnu ugradnju u posteljicu rova, a eventualni višak isplanirati u zoni radnog pojasa.

Tijekom izgradnje zahvata na području ***trase planiranog plinovoda***, očekuje se trajni gubitak površine klimazonalne zajednice šikare i šume hrasta medunca i bijelog graba (*Querco-Carpinetum orientalis*) i trnovite submediteranske šikare tzv. dračike (Rhamno-Pauliurion) koja se nalazi uz lokalnu prometnicu (**sl. 3.2-76**). Iako predmetni utjecaj gubitka staništa jest negativan, površine navedenih lokacija trajnog gubitka predmetnih staništa nisu značajne s obzirom na karakteristike šire lokacije te ne predstavljaju značajnost koje bi ovaj utjecaj izdvojile kao značajno negativan. Kopnena fauna šireg područja lokacije planiranog zahvata će tijekom izgradnje biti pod dodatnim stresnim uvjetima (buka, svjetlost, vibracije), no stresori će biti kratkotrajni i lokalizirani te se ne smatraju značajno negativni.

4.6.1.2.3. Utjecaj organizacije gradilišta na kopnu

Da bi se umanjili potencijalni utjecaji izgradnje zahvata, radovi će se odvijat u sklopu ***dobro osmišljenog organiziranog gradilišta*** prema detaljno propisanoj tehnologiji izgradnje uz organizaciju radnih procesa za sve aktivnosti izgradnje kao i prema predviđenom detaljnom dinamičkom planu.

Predviđena gradilišna površina kopnenog dijela pristana proteže se na oko 12.600 m^2 (vidi **sl. 1.6-2**). Za vrijeme trajanja izgradnje kopnenog dijela pristana s pripadajućom cestom i priključnim plinovodom predviđa se iskop oko 70.000 m^3 sraslog tla. Dio materijala od iskopa planira se ugraditi na licu mjesta. Dio materijala iz iskopa se može, po potrebi, iskoristiti kao sirovina za pojedine aktivnosti izgradnje kao što je primjerice kao podložni ili zamjenski materijal, što je potrebno planirati u daljnjem razvoju projekta.

U svrhu adekvatnog rješenja cjelokupnog gradilišnog transporta postojeće prometnice potrebno je nadopuniti izgradnjom i priključenjem ***dodatnih privremenih gradilišnih putova*** (vidi **sl. 1.6-2**). Također, po potrebi će se, s obzirom na trenutno stanje postojećih prometnica, iste morati lokalno sanirati nasipanjem i osposobiti za teški transportni promet, u slučaju da im je trenutno stanje nezadovoljavajuće za prihvaćanje predviđene frekvencije teškog transportnog prometa koja je procijenjena na oko ukupno 5.000 tura tijekom izgradnje – vidi **tab. 1.6-3**.

Lokaciju gradilišta (kopneni dio pristana, dodatni privremeni gradilišni putovi) karakterizira postojeća prometnica uz koju se nalaze rubovi trnovite submediteranske šikare tzv. dračike (*Rhamno-Pauliurion*) te šire, klimazonalna šumska zajednica hrasta medunca i bijelog graba (*Querco-Carpinetum orientalis*) sa kasnim sukcesijskim stadijem zajednice istočnojadranskih kamenjarskih pašnjaka submediteranske zone. Lokacija sadrži uobičajene klimazonalne zajednice šire okolice lokacije zahvata te je riječ o degradiranoj vegetaciji s relativno malim brojem vrsta sukladno dugogodišnjem antropogenom utjecaju na predmetnoj lokaciji. Svakako vegetacijske značajke predmetnog prostora ne izdvajaju lokaciju kao značajnu te se izgradnjom

zahvata (kopneni dio pristana, dodatni privremeni gradilišni putovi) ne očekuje značajni negativni utjecaj.

Nadalje, tijekom pripreme izgradnje i građevinskih radova doći će do privremene promjene stanišnih uvjeta i emisija u okoliš uslijed transporta (npr. vibracije, emisija prašine i ispušnih plinova, buka) što će svakako uzrokovati okolišni stres na faunu predmetne lokacije. Također, doći će do privremene alternacije staništa, privremeno će se poremetiti aktivnosti životinja na području zahvata na kopnu, ali ubrzo nakon uspostavljanja normalnog režima rada terminala, životinje će uključiti područje okolice zahvata u redovito korištenje staništa. Predmetni su utjecaji lokalizirani, privremenog karaktera i odnose se na razdoblje izgradnje te se ne smatraju značajnima.

4.6.2. UTJECAJ U TOKU KORIŠTENJA

Utjecaj na bio-ekološke značajke tijekom korištenja zahvata podijeljen je na utjecaj na morske ekosustave te kopnene ekosustave. Utjecaj na morske ekosustave obuhvaća opis potencijalnih utjecaja na organizme koji su usisani s morskom vodom u sustav isparivača, zatim utjecaja zbog ispuštanja ohlađene morske vode, utjecaja kloriranja morske vode te opis ostalih mogućih utjecaja na more pri radu terminala. Utjecaj na kopnene ekosustave obuhvaća sveobuhvatan pregled situacije budući da se tijekom puštanja zahvata u rad te tijekom korištenja zahvata ne očekuju značajni utjecaji na kopnenu floru i faunu predmetnog područja.

4.6.2.1. UTJECAJ NA MORSKE EKOSUSTAVE

Utjecaj na more i morske životne zajednice u eksploatacijskom razdoblju terminala svodi se na:
- utjecaj na organizme koji su usisani s morskom vodom u sustav isparivača
- utjecaj zbog ispuštanja ohlađene morske vode
- utjecaj kloriranja morske vode
- ostali mogući utjecaji na more pri radu terminala

4.6.2.1.1. Utjecaj na organizme koji su usisani s morskom vodom u sustav isparivača

FSRU brod će trošiti vodu za različite svrhe. Uglavnom će se koristiti morska voda, a najveće količine će se koristiti za uplinjavanje UPP-a. Osim navedenog, morska voda će se koristiti kao protupožarna voda, za stvaranje vodene zavjese, kao balastna voda te kao rashladna voda za hlađenje motora i pomoćnih sustava. Morska voda će se usisavati kroz otvore na bočnim stranama broda (pozicionirane na različitim nivoima svake strane strojarnice) sa dubine od oko 5 m od površine. Na usisu morske vode u brod biti će montirana rešetka sa dimenzijama unutarnjeg otvora oka maksimalno 5 mm, a brzina usisa morske vode biti će maksimalno 0,8 m/s.

Kako bi se izbjeglo stvaranje obraštaja, na brodu će biti instaliran sustav za prevenciju stvaranja obraštaja. Sustav in situ proizvodi putem elektrolize iz morske soli (natrijevog klorida) otopinu natrijevog hipoklorita. Otopina se proizvodi u sporednom toku i injektira u vodu na usisu. Tehnologija elektroklorinacije omogućava izbjegavanje rukovanja kemikalijama. Predviđena je instalacija ovog sustava, ali s obzirom na iskustva sa drugih industrijskih postrojenja na Jadranu

postoji mogućnost da sustav neće trebati koristiti. Ohlađena i eventualno tretirana voda ispuštati će se natrag u more [281].

Iako će na usisu vode biti montirana rešetka, s vodom u sustav isparivača će biti uvučeni svi planktonski organizmi manji od dimenzija rešetke. Prolaskom kroz sustav pumpi i isparivača znatan dio tih organizama strada zbog mehaničkih, toplinskih i kemijskih utjecaja. Sličan problem postoji kod velikih termoelektrana s protočnim hlađenjem svuda po svijetu. Razlika je u tome što se kod termoelektrana radi o rashladnoj vodi koja služi za hlađenje u izmjenjivaču topline (kondenzatoru) te se sama zagrijava, a kod UPP terminala morska voda služi za zagrijavanje medija i sama se hladi (**tab. 4.6-1**).

Tab. 4.6-1: Usporedba korištenja morske vode za grijanje (hlađenje) u UPP terminalu i obližnjim termoelektranama

PARAMETAR	TE PLOMIN 1&2	TE RIJEKA	FSRU TERMINAL (KRK)
Funkcija morske vode	hlađenje	hlađenje	grijanje
Prenesena energija (MJ/s)	400	400	137,7
Količina morske vode (m^3/s)	12	12	do 5,94
Porast (sniženje) temperature vode	8	8	do 7

U posljednjih 30 i više godina obavljena su brojna istraživanja o utjecaju rashladnih sustava termoelektrana na organizme usisane s rashladnom vodom. Rezultati tih istraživanja koja su jednim dijelom realizirana na elektranama u radu, a dijelom u laboratoriju pokazuju raspršenost rezultata s obzirom na velike razlike u polaznim parametrima istraživanja, ali se glavni zaključci mogu svesti na sljedeće[282]:

1. U svim istraživanjima dolazi do smanjenja fitoplanktona (izraženo kao klorofil ***a***) i ukupne primarne produkcije (GPP) na ispustu u odnosu na usis rashladne vode. Smanjenje iznosi 20-80 posto za klorofil *a*, te 35-80 posto za GPP.
2. Najveći dio utjecaja odnosi se na sustav kloriranja. Bez upotrebe kloriranja pokazatelji fitoplanktona se smanjuju za manje od 20 posto pri prolasku kroz sustav.
3. Vrlo brzo nakon ispuštanja vode u more stanje se normalizira.
4. Promjene koje se događaju ne uzrokuju smanjenje broja vrsta nego se samo lokalno smanji biomasa fitoplanktona uz promjenu njegove strukture.

Što vrijedi za fitoplankton može se primijeniti i na zooplankton pri čemu su istraživanja obično bila usmjerena na pojedinu vrstu, a ne na ukupnost zooplanktona.

Konačno se može zaključiti kako će planktonske zajednice pri prolasku kroz sustav isparivača pretrpjeti određenu štetu, ali je ukupni efekt lokalan, nadoknadiv i s relativno malim intenzitetom. Naime, površina Riječkog zaljeva iznosi oko 450 km^2, dok je volumen vode u njemu oko 27 x 10^9 m^3. S druge strane, nazivni protok morske vode kroz izmjenjivače topline na FSRU brodu je 5,94 m^3/s. Riječki zaljev je "ispiran" ili lijevim ili desnim vrtlogom, no u periodu kada se smjer vrtloga koji "ispire" Riječki zaljev mijenja, voda se najduže zadržava u zaljevu (do 70 dana). U tom slučaju, voda koja pri nazivnom protoku prođe kroz izmjenjivače topline čini 0,113% vode

[281] Sukladno odredbama Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15, 3/16) u slučaju potrebe korištenja, morska voda na izlazu sadržavat će slobodnog klora, odnosno rezidualnih oksidanata (TRO) do 0,2 mg/l.

[282] Zbornik radova IAEA SYMPOSIUM, NORWAY, AUGUST 1974: Environmental Effects of Cooling Systems and Thermal Discharges at Nuclear Power Stations

Riječkog zaljeva. Ako se dodaju i drugi energetski i slični objekti u području Riječkog zaljeva koji se koriste morskom vodom, količina iskorištene vode još uvijek neće prelaziti 1 posto od raspoložive vode u Riječkom zaljevu u najnepovoljnijim uvjetima. U takvim uvjetima utjecaj na planktonske zajednice Riječkog zaljeva, koje su osnova hranidbenog lanca, može se praktički zanemariti te se može zaključiti da posljedično neće biti značajnog utjecaja ni na ostale organizme u Riječkom zaljevu.

4.6.2.1.2. Utjecaj ispuštanja ohlađene morske vode

Svrha ovog poglavlja je procijeniti eventualne štetne efekte ispuštanja ohlađene morske vode na morske biocenoze.

U **pog. 4.2.2.2.1** nalazi se detaljan opis matematičkog modeliranja polja temperature, i to za blisko područje. Modeliranje temperature za blisko područje odrađeno je za dva slučaja, kada je prisutan samo FSRU brod te kada je uz FSRU brod prisutan i UPP brod koji dovozi plin. Budući da se ispust hladnije morske vode nalazi na strani na kojoj se privezuje UPP brod, nepovoljniji je slučaj onaj kada UPP brod nije prisutan. Naime, prisutnost UPP broda pospješuje miješanje hladnijeg mlaza sa okolnim morem, što ima za posljedicu da je najveća razlika u temperaturi puno manja na 200 m od ispusta, u usporedbi sa situacijom kada se hladniji mlaz s FSRU broda udaljuje od ispusta koherentan. Stoga, dovoljno je pogledati rješenje termodinamičkog proračuna u kojem nema UPP broda (vidi **sl. 4.2-7** i **sl. 4.2-8**) gdje se jasno vidi da je, na promatranoj udaljenosti, najveća razlika u temperaturi manja od 0,5 ºC te se može zaključiti da predmetna promjena u temperaturi neće imati značajan negativan utjecaj na život u moru izvan vrlo ograničene zone miješanja u području ispusta iz sustava isparivača. Unutar te zone (maksimalno 75 m u slučaju kada je prisutan samo FSRU brod – vidi **sl. 4.2-5** tj. izrazito lokalizirano kada je uz FSRU brod prisutan i UPP brod – vidi **sl. 4.2-6**) postojati će izvjestan utjecaj, no isti neće dovesti u pitanje biološku raznolikost područja nego će samo blago smanjiti brojnost pojedinih vrsta.

Situacija modeliranja temperature mora za potrebe prethodne studije o utjecaju na okoliš terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku iz 2010. godine, za koju je rađen proračun za cijeli Riječki zaljev (tzv. far-field proračun)[283], je energetski mnogostruko intenzivnija u smislu da je u tom proračunu predviđeno hlađenje mora sa 335 MW (jer je predviđen terminal sa većim izlaznim kapacitetom), dok je u ovom slučaju more hlađeno sa svega 137,7 MW. Rezultati far-field proračuna iz 2010. su relevantni i za ovu situaciju zbog toga što je proračun iz 2010. dokazao izuzetno malu promjenu temperature mora na većoj udaljenosti od ispusta iako je potrebna toplina bila mnogo veća nego u slučaju predviđenog plutajućeg terminala. Stoga, može se zaključiti da nije potrebno provoditi dodatne numeričke simulacije cijelog zaljeva jer je numerička far-field analiza provedena 2010. potvrdila zanemariv utjecaj terminala za UPP (terminala koji je imao mnogo veći predviđeni kapacitet) na temperaturu mora Riječkog zaljeva, a utjecaj predviđenog plutajućeg terminala će biti još manji.

Temeljem gore navedenog može se procijeniti da utjecaj ohlađene vode na nektonske organizme nije značajan te da je karakterističan samo u vrlo uskom području oko ispusta. Nektonski morski organizmi lako će izbjeći usko područje od maksimalno 200-tinjak m od

[283] Studija o utjecaju na okoliš terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, EKONERG 2010.

ispusta u kojem je sniženje temperature veće od 0,5 ^{0}C. No ipak, sesilni organizmi koji su vezani za morsko dno u području neposredno oko ispusta mogu u kritičnim zimskim uvjetima pretrpjeti određeni značajniji okolišni stres. Na uskom području utjecaja doći će do promjena u gustoći populacija, ali se broj vrsta neće značajnije promijeniti. Navedeni utjecaj promjena temperature morske vode će vrlo rijetko prelaziti izvan opsega prirodnih varijacija temperature, bit će kratkotrajan i uglavnom nadoknadiv te se ne smatra značajnim.

S obzirom na vrlo ograničeno područje utjecaja također se ne očekuje mjerljiv utjecaj na riblji fond Riječkog zaljeva ni na ribarstvo kao važnu gospodarsku djelatnost predmetnog područja.

4.6.2.1.3. Utjecaj elektroklorinacije morske vode[284]

Kako je i ranije navedeno (vidi **pog. 4.2.2.3**), na temelju provedenih istraživanja teško je zaključiti treba li ili ne primijeniti kloriranje morske voda za potrebe zaštite rashladnih sustava od stvaranja obraštaja. Glavni razlog tome je u činjenici da u Hrvatskoj, zbog manje biološke produktivnosti mora, problemi povezani s pojavom obraštanja aktivnih površina za prijenos topline te drugih dijelova rashladnog sustava nisu tako drastični kao na lokacijama u većini drugih zemalja.

No ipak, važno je razjasniti potencijalni utjecaj kloriranja morske vode (klora i nusprodukta) na morski okoliš. Općeniti pregled razmatranja toksičnosti ovih spojeva dan je u **pog. 4.2.2.2.2**. Najveći utjecaj kloriranja morske vode odnosi se na zahvaćenu vodu i s njome planktonske organizme kako je ranije navedeno u **pog. 4.6.2.1.1**.

Tijekom modeliranja temperature za blisko područje odrađeno je i modeliranje klora također za dva slučaja, kada je prisutan samo FSRU brod te kada je uz FSRU brod prisutan i UPP brod koji dovozi plin. Budući da se ispust hladnije morske vode (potencijalno klorirane) nalazi se na strani na kojoj se privezuje UPP brod, također je nepovoljniji slučaj onaj kada UPP brod nije prisutan. Naime, kako je i ranije navedeno, prisutnost UPP broda pospješuje miješanje mlaza vode sa okolnim morem, što ima za posljedicu da je najveća razlika u koncentraciji klora puno manja na 200 m od ispusta, u usporedbi sa situacijom kada se mlaz s FSRU broda udaljuje od ispusta koherentan. Također, prema rezultatima modeliranja ispuštanja klora (vidi **sl. 4.2-11** i **sl. 4.2-12**), vidi se da je koncentracija rezidualnog klora 200 m od ispusta smanjena desetak puta, no treba imati na umu da je transport klora računat konzervativno u smislu da se klor ne troši u kemijskoj reakciji nakon ispuštanja s broda. Brzina kojom bi se klor trošio ovisi o količini organske tvari u morskoj vodi i prisutnim organizmima, no može se zaključiti da će ona biti samo manja od proračunom predviđene. Kritičkom analizom rezultata može se procijeniti, u slučaju korištenja sustava kloriranja morske vode, ako je u ispusnoj vodi na izlazu koncentracija klora 200 µg/l da bi se na manje od 400 m ta koncentracija spustila na 10 µg/l.

Što se tiče spojeva koji nastaju uslijed kloriranja morske vode, analize upućuju da dugotrajna izloženost CBP-ima ne nameće ekotoksikološki rizik na vrstu ribe lubin (*Dicentrarchus labrax*) u kloriranoj vodi unutar koncentracijskog raspona koji se koristi za kontrolu anti-foulinga. Također,

[284] - Chlorination by-products in power station cooling waters, British Energy Estuarine & Marine Studies, Scientific Advisory Report Series 2011 no. 009,
- Impact of electrochlorianation process on marine life in Adria LNG terminal, Final Report, In Vivo Environnement, 2010

može se zaključiti da je za lubina (*Dicentrarchus labrax*), a sukladno tome i za većinu drugih vrsta riba, stopa preživljavanja svih životnih stadija riba približno jednaka u kloriranoj i nekloriranoj vodi. Dugotrajna izloženost CBP-ima (proizvedenim kloriranjem na niskoj razini od 1-2 mg/l) također ne pridonosi stvaranju ekotoksikološkog stresa.

Nadalje, utvrđeno je da riba može otkriti nisku razinu klora te može aktivno izbjeći područja s višom koncentracijom klora (*Gammon, 1971*), pa samim time ponašanje pomaže pri ograničenju izloženost ribe CBP-ima. Međutim, rezultati Stewart i sur. (*1979*) pokazuju relativno visoku osjetljivost ličinki kamenica na bromoform, no ipak, njihov uzgoj nije karakterističan za predmetno područje zahvata.

Također, može se postaviti i pitanje bioakumulacije odnosno bioakumulacijskog potencijala navedenih spojeva. Naime, neki kemijski elementi i spojevi akumuliraju se u hranidbenom lancu od planktonskih do nektonskih organizama pa u koncentracija može doseći i nekoliko desetaka ili čak stotina puta veći iznos nego u okolnom moru. Mjera bioakumulacijskog potencijala je odnos između topivosti određenog spoja u n-oktanolu i u vodi pri ravnotežnom stanju. Kriteriji bioakumulativnosti dani su u ***tab. 4.2-5***
tab. 4.2-5.

Može se, dakle, zaključiti da je bioakumulacijski potencijal nusprodukata kloriranja morske vode nizak. Kako je i navedeno, predmetni spojevi imaju ograničenu tendenciju akumuliranja i, izvan neposredne blizine ispuštanja klorirane morske vode, nalaze se u koncentracijama od dvije do tri reda veličine ispod njihovih akutnih toksičnih razina (vidi primjer za najzastupljeniji spoj bromoform - **sl. 4.2-15**). To ukazuje da, iako postoji potencijalan utjecaj na okoliš, u praksi je on vrlo ograničen. Naime, sukladno rezultatima istraživanja *(Taylor, 2006*), ne očekuje se stvaranje značajnih količina nusprodukata kloriranja (CBP) u morskoj vodi, pri početnim koncentracijama doziranja klora od oko 2 mg/l, a one će pasti već na 200 m od ispusta ispod predviđene koncentracije bez učinka (PNEC).

Konačno se može zaključiti da ni ostatni klor (oksidant) ni nusprodukti kloriranja nemaju značajan negativan utjecaj na život u moru izvan vrlo ograničene zone miješanja u području ispusta morske vode. Unutar te zone postojat će izvjestan utjecaj, no isti neće dovesti u pitanje biološku raznolikost područja nego će samo blago smanjiti brojnost pojedinih vrsta.

4.6.2.1.4. Ostali mogući utjecaji na morske ekosustave pri radu FSRU terminala

Ostali eventualni utjecaji na morske ekosustave pri radu FSRU-a svode se na:
- utjecaj UPP broda za vrijeme boravka na UPP terminalu,
- pojačani promet brodova i
- utjecaj buke i vibracija.

Pristanak, boravak i isplovljavanje brodova

Maksimalno trajanje pretovara brodova za prijevoz UPP-a koje je prikazano u **tab. 1.2-1** odnosi se na pretovar pri minimalnom protoku od 6.000 m^3/h, no procijenjeno trajanje pretovara je izračunato za pretakanje vjerojatnim protokom od 10.000 m^3/h. Protok od 10.000 m^3/h moguć je upotrebom 6 fleksibilnih cijevi za protok kriogenih tekućina pojedinačnog kapaciteta od 2.000 m^3/h od kojih bi 5 cijevi služilo za protok UPP-a, a jedna cijev za povrat otparka. Pri tim uvjetima pretakanje tereta s broda sa 125.000 m^3 tereta trajati će oko 13 sati, a broda sa 265.000 m^3 tereta oko 27 sati.

Dio vremena boravka broda na terminalu odnosi se na radnje pristajanja, pripreme pretakanja, UPP-a, odspajanja brodova te isplovljavanja, a procijenje su na 50 sati.

Sama silueta FSRU-a te broda za dopremu plina iznosi do 3,6 ha (2 x 1,8 ha) što stvara zasjenjenje u morskom ambijentu pa će u tom ograničenom prostoru doći do pada abundancije bentičkih vrsta, fitoplanktona i ukupne primarne produkcije. Međutim, utjecaj je sasvim lokalan i bez ikakva utjecaja na šire područje.

Za vrijeme boravka broda na terminalu neće biti ispuštanja otpadnih voda u more osim eventualno manje količine rashladne vode (ovisno o tipu pogonskog stroja i načinu hlađenja). Na lokaciji se ne predviđa punjenje gorivom. Može se zaključiti da je taj utjecaj zanemariv.

Pojačani promet brodova

Promet brodova odvija se u prostoru morskih staništa koji niz vrsta ptica, morskih sisavaca i riba koristi barem u nekom dijelu životnog ciklusa zbog čega dolazi do uznemiravanja koje može negativno utjecati na pojedine ptice/grupe ptica[285] te ostale morske životinje. Za dopremu UPP-a koristit će se pravac kroz prolaz Vela vrata nakon čega se brodovi kreću Riječkim zaljevom ravno do lokacije UPP terminala. Promet brodova u Riječkom zaljevu za potrebe luke Rijeka, naftnog terminala u Omišlju i drugih korisnika odvija se većinom izvan važnih područja za ptice. Ipak, važno je razmotriti mogući utjecaj uznemiravanja brodovima na populacije vrsta ptica važnih u zaštiti prirode jer se vrste ptica ugrožene ovom prijetnjom kreću na širokom području morskih staništa.

Na promatranom području postoji jedna luka osobitog međunarodnog značaja (Rijeka), 27 luka županijskog te 76 luka lokalnog značaja[286]. Ukupni broj uplovljenja brodova u prethodnim godinama (2014. – 2016.) na području Riječkog zaljeva iznosi približno 4.700 uplovljenja (u 2016. godini ukupno je bilo 4.674 uplovljenja) od čega približno je 900 stranih brodova. Općenito, domaći brodovi obuhvaćaju pomorski promet ribarskih i putničkih brodova te promet tegljača na području luke Rijeka, dok strani brodovi koji uplovljavaju su većinom teretni brodovi (tankeri, kontejnerski brodovi i brodovi za prijevoz rasutih i generalnih tereta) koji uplovljavaju prema teretnim pristaništima na području Riječkog zaljeva (Riječki i Sušački bazen, kontejnerski terminal Brajdica, pristaništa na području Bakarskog zaljeva, naftni terminal Omišalj te brodogradilišta Viktor Lenac i Kraljevica).

Najveći brodovi koji uplovljavaju u luke Riječkog zaljeva su kontejnerski brodovi duljine do 360 m te tankeri za prijevoz sirove nafte ukupne nosivosti od 330.000 tona. Stoga, analiziran je odnos trenutnog broja uplovljavanja u riječki zaljev u odnosu na planirani vezano za predmetni zahvat (vidi **pog. 4.5.1.2**). Dodatnih 90 UPP brodova i brodova za dužobalni razvoz UPP-a predstavlja povećanje prometa teretnih brodova za oko 2,1%, odnosno povećanje ukupnog prometa za oko 1,7%, što svakako nije značajno. No, pojačani promet brodova povećava razinu uznemiravanja te može imati utjecaja na životinje koje obitavaju na ruti koju će za promet koristiti brodovi. Od ključnih vrsta ptica to su crnogrli plijenor, morski vranac, crvenokljuna čigra,

[285] Alison M. A., Piatt J. F., Ha J. C., Vanblaricom G. R.: Effects of Vessel Activity on the Near-Shore Ecology of Kittlitz's Murrelets (Brachyramphus Brevirostris) in Glacier Bay, Alaska. The Auk 125 (2): 346-353, 2008. i Korschgen C. E., George L. S., Green W. L.: Disturbance of diving ducks by boaters on a migrational staging area. Wildlife Society Bulletin 13: 290–296, 1985.
[286] Naredba o razvrstaju luka otvorenih za javni promet na području Primorsko-goranske županije (NN 3/15, 38/15)

dugokljuna čigra, riđogrli gnjurac, crnogrli gnjurac i veliki vranac. Morski vranac i crvenokljuna čigra su gnjezdarice predmetnog područja, ne gnijezde se u području prometa brodova, ali ovdje se hrane. Druge vrste su zimovalice, no također se hrane u području prometovanja brodova. Od drugih vrsta važnih u zaštiti prirode na koje bi promet brodova mogao imati utjecaja zabilježene su morske kornjače i morski sisavci, pretežno glavata želva (*Caretta caretta*) i dobri dupin (*Tursiops truncatus*). Sve nabrojane vrste vezane uz morska staništa koriste čitav prostor Riječkog zaljeva za pronalaženje hrane, a ne samo područje trase prometa brodova. Budući da se očekuje kretanje UPP brodova po ustaljenoj trasi, utjecaj prometa brodova u smislu uznemiravanja njihovih populacija smanjit će se do prihvatljivog.

Što se tiče planiranog prekrcaja UPP-a na manje brodove za razvoz, očekuje se da će oni prometovati područjem Jadrana tako da se ne očekuje potencijalni utjecaj od ispuštanja balastnih voda.

Utjecaj buke i vibracija

Radom plutajućeg UPP terminala doći će i do povećanja razine podvodne buke na području zahvata, što će za posljedicu imati povećano uznemiravanje odnosno izbjegavanje lokacije zahvata od svih morskih životinja, osobito morskih sisavaca i gmazova. S obzirom na postojeći antropogeni utjecaj na prostoru akvatorija u kojem je planiran zahvat, kao i na širem području Riječkog zaljeva (intenzivne industrijske djelatnosti, pojačan pomorski promet i dr.), iako je predmetno područje potencijalno karakteristično za prolaz svih vrsta zaštićenih morskih kornjača i morskih sisavaca, kako je ranije navedeno, nisu zabilježena značajna pojavljivanja predmetnih vrsta u okolici akvatorija lokacije plutajućeg UPP terminala, te se utjecaj buke i vibracija tijekom korištenja plutajućeg UPP terminala smatra prihvatljivim.

Opis utjecaja buke i vibracija s obzirom na Okvirnu direktivu o morskoj strategiji tj. deskriptor 11 nalazi se u **pog. 4.2.2.4**.

4.6.2.2. UTJECAJ NA KOPNENE EKOSUSTAVE

Tijekom puštanja zahvata u rad te tijekom korištenja zahvata ne očekuju se značajni utjecaji na kopnenu floru i faunu predmetnog područja. Očekuje se povećanje stresora (buke, vibracija i svjetla) na kopnenu faunu predmetnog područja, no s obzirom na povijest lokacije zahvata tj. dugogodišnji antropogeni utjecaj, ne očekuje se značajan negativan utjecaj na floru i faunu.

4.7. GOSPODARENJE OTPADOM

4.7.1. TIJEKOM IZRADNJA ZAHVATA

Tijekom izgradnje zahvata nastajat će različite vrste neopasnog i opasnog otpada, uobičajenih za gradilišta. Nastajat će otpadni građevinski materijal (uglavnom neopasni otpad), te otpad od održavanja vozila, strojeva i građevinske mehanizacije (uglavnom opasni otpad). Tijekom radova na gradnji nastat će i komunalni otpad.

Izgradnja planiranog zahvata opisana je u **pog. 1.6**. Procjenjuje se da će izgradnja trajati 19 mjeseci tijekom kojih će se izgraditi: 1) pomorski dio pristana za privez FSRU i UPP broda kojeg će činiti 4 bokobrana, 5 utvrdica i most za pristup na glavni bokobran i prijelaz instalacija; 2) kopneni dio pristana koji predviđa izgradnju priključka na kopneni dio plinovoda, izgradnju čistačke odašiljačke stanice, zgrade pristana, dizel električnog generatora s pripadajućim spremnikom goriva, spremnik protupožarne vode i pumpaonicu za protupožarnu vodu te izgradnju portirnice; 3) priključni plinovod DN 1000 do PČ/PMRS Omišalj.

U osnovi izgradnja obuhvaća pripremne radove na kopnenom dijelu terena i morskom dnu za potrebe izgradnje planiranog zahvata, te zemljane radove i građevinske radove izgradnje zahvata.

U pripremi kopnenog dijela terena za izgradnju planiranog zahvata, koji se odnosi na kopneni dio pristana sa pripadajućom cestom i priključnim plinovodom, izvest će se pripremni radovi koji uključuju čišćenje terena, skidanje pokrovnog sloja humusa i krčenje vegetacije. Procjenjuje se da će pri tome nastati oko 70.000 m^3 sraslog tla. Dio materijala od iskopa će se upotrijebiti u izgradnji zahvata, primjerice kao podložni ili zamjenski materijal. Materijal od iskopa koji se ne može upotrijebiti na lokaciji terminala potrebno je zbrinuti u skladu s Pravilnikom o postupanju s viškom iskopa koji predstavlja mineralnu sirovinu kod izvođenja građevinskih radova (NN 79/14). Ukoliko se dio iskopa ne kategorizira kao mineralna sirovina, onda je on neopasni otpad.

Za potrebe izgradnje zahvata postojeći pristan B će se rekonstruirati. Rekonstrukcija postojećeg pristana B uključuje uklanjanje postojeće opreme i instalacije, te uklanjanje postojećeg bokobrana i utvrdica koji se nalaze na pristanu B. Svi objekti postojećeg pristana B koji se nalaze u moru će biti uklonjeni. Uklanjanje pojedinih dijelova pristana će se provoditi na licu mjesta mehanizacijom. Tijekom uklanjanja nastajat će različite vrsta građevnog otpada, većinom otpadni beton i asfalt, otpadno željezo i čelik, aluminij. Dio materijala od rušenja se po potrebi može ponovno koristiti za izradu donjih slojeva platoa pristana. Materijal od uklanjanja pojedinih dijelova pristana koji se ne može upotrijebiti na lokaciji terminala za izradu donjih slojeva platoa pristana potrebno je zbrinuti u skladu sa Pravilnikom o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16).

Predviđeno je produbljivanje morskog dna zbog omogućavanja sigurnog manevriranja većih brodova za UPP. Produbljivanje morskog dna predviđa se do minimalne dubine mora 15,4 m u odnosu na hidrografsku nulu. Utvrđene su 3 plićine čije je dno pliće od 15,4 m, a nalaze se oko 500 m od obale. Produbljivanje će se obavljati tehnikom strojnog iskopa bagerom s plovila uz prethodno teško ripanje. Procjenjuje se da će nastati oko 15.000 m^3 iskopanog materijala koji će se odlagati u neposrednoj blizini iskopa, na površinama koje su dublje od 15,4 m.

Pri izgradnji zahvata nastat će otpadni beton, cigle (neopasni otpad iz skupine 17 01), otpadno drvo, staklo i plastika (neopasni otpad iz skupine 17 02), otpad koji sadrži katran (opasni otpad iz skupine 17 03), otpaci od rezanja i pripreme metala (neopasni otpad iz skupine 17 04), otpadne boje, otapala i razrjeđivači dominantno od obrade metala prije ugradnje (opasni otpadi iz skupine 08 01) i njihova ambalaža (15 01 10*).

Pri održavanju vozila, strojeva i mehanizacije gradilišta nastat će različite vrste uglavnom opasnog otpada i to otpadna hidraulička ulja (opasan otpad iz skupine 13 01), otpadna motorna, strojna i maziva ulja (opasan otpad iz skupine 13 02), otpad od tekućih goriva (opasan otpad iz

skupine 13 07), različiti zauljeni otpad od otpadne ambalaže (15 01 10*) do tkanine i sredstava za brisanje i upijanje različitih ulja, boja i sl. (15 02 02*), otpadne gume (16 01 03), otpadni filtri za ulje (16 01 07*), istrošeni akumulatori (opasni otpad iz skupine 16 06), tekućine za kočnice (16 01 13*), antifriz tekućine (16 01 14* i 16 01 15).

Radi održavanja i pranja mehanizacije, na separatoru ulja nastat će otpadni muljevi, izdvojena ulja i vode (opasan otpad iz skupine 13 05).

U **tab. 4.7-1** dane su očekivane vrste otpada.

Tab. 4.7-1: Očekivane vrste otpad tijekom izgradnje zahvata

OPIS OTPADA	PODACI U SKLADU S PRAVILNIKOM O KATALOGU OTPADA (NN 90/15)		
	Ključni broj KB	Naziv otpada	Oznaka zapisa
Višak materijala od iskopa	17 05 04	Zemlja i kamenje koji nisu navedeni pod 17 05 03*	V119
Različiti otpadni metali	17 04 01	Bakar, bronca, mjed	N
	17 04 02	Aluminij	N
	17 04 04	Cink	N
	17 04 05	Željezo i čelik	N
	17 04 07	Miješani metali	N
Različita otpadna ambalaža	15 01 01	Papirna i kartonska ambalaža	V97
	15 01 02	Plastična ambalaža	V97
	15 01 03	Drvena ambalaža	V97
	15 01 04	Metalna ambalaža	V97
	15 01 09	Tekstilna ambalaža	V97
	15 01 10*	Ambalaža koja sadrži ostatke opasnih tvari ili je onečišćena opasnim tvarima	V97
Otpadni beton	17 01 01	Beton	N
Otpadna cigla	17 01 02	Cigle	N
Otpadno drvo	17 02 01	Drvo	V116
Otpadno staklo	17 02 02	Staklo	V116
Otpadna plastika	17 02 03	Plastika	V116
Otpadne bitumenske izolacije za izolaciju cijevi koje će se polagati u zemlju	17 03 02	Mješavine bitumena koje nisu navedene pod 17 03 01*	V117
Otpadni izolacijski materijali	17 06 04	Izolacijski materijali koji nisu navedeni pod 17 06 01* i 17 06 03*	V122
Otpadne tkanine / sredstva za brisanje i upijanje	15 02 02*	Apsorbensi, filtarski materijali (uključujući filtere za ulje koji nisu specificirani na drugi način), tkanine za brisanje i zaštitna odjeća, onečišćeni opasnim tvarima	V98
	15 02 03	Apsorbensi, filtarski materijali, tkanine za brisanje i zaštitna odjeća, koji nisu navedeni pod 15 02 02*	V98
Otpadne boje, otapala i razrjeđivači dominantno od obrade metala prije ugradnje	Opasan otpad iz grupe 08 01	Otpad od PFDU i uklanjanja boja i lakova.	

OPIS OTPADA	PODACI U SKLADU S PRAVILNIKOM O KATALOGU OTPADA (NN 90/15)		
	Ključni broj KB	Naziv otpada	Oznaka zapisa
Otpadna hidraulička ulja	13 01 13*	Ostala hidraulička ulja	O42
Neklorirana maziva ulja za motore i zupčanike na bazi mineralnih ulja	13 02 05*	Neklorirana motorna, strojna i maziva ulja, na bazi minerala	O41
Sadržaj separatora koji će nastajati održavanjem sustava odvodnje i obrade potencijalno onečišćenih oborinskih voda pojedinih dijelovi gradilišta.	Opasan otpad iz grupe 13 05	Sadržaj separatora ulje / voda.	

Ključni brojevi (KB) navedeni u **tab. 4.7-1** određeni su temeljem trenutno dostupnih informacija o procesima u kojima će otpad nastajati. Sukladno relevantnim propisima (Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17) i Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15)) nositelj zahvata je dužan izvršiti konačnu kategorizaciju otpada. Oznaka zapisa otpada iz prethodne tablice je u skladu sa Pravilnikom o katalogu otpada (NN 90/15).

Pravilno gospodarenje određeno je Zakonom o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17) i pratećim propisima (Pravilnikom o gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14, 121/15, 132/15), Pravilnikom o gospodarenju otpadnim uljima (NN 124/06, 121/08, 31/09, 156/09, 91/11, 45/12, 86/13)).

Sav otpad koji nastaje pri izgradnji zahvata treba skupljati odvojeno po vrstama i privremeno skladištiti na za tu svrhu uređenom prostoru (prostorima), a odvoz otpada treba organizirati u skladu s dinamikom izgradnje zahvata.

Spremnici s opasnim otpadom trebaju biti izvedeni na način da se spriječi rasipanje, raznošenje i/ili razlijevanje otpada te ulazak oborina. Spremnici trebaju biti izvedeni od materijala otpornog na otpad koji se u njima privremeno skladišti. Prostor na kojem se nalaze spremnici s opasnim otpadom treba biti natkriven i s uređenim sustavom odvodnje koja završava sa sabirnom jamom za prihvat eventualno razlivenog otpada. Ovaj prostor treba biti ograđen i pod ključem.

Gospodarenje otpadom koji nastaju pri izgradnji zahvata treba riješiti putem ovlaštenih skupljača, oporabitelja i/ili zbrinjavatelja. Podatke o otpadu i gospodarenje s otpadom treba dokumentirati kroz očevidnike otpada i propisane obrasce. Podatke o gospodarenju otpadom treba prijaviti i nadležnim tijelima na propisanim obrascima.

4.7.2. TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Tehnološki procesi koji se odvijaju na FRSU terminalu ne uzrokuju proizvodnju otpada. Tijekom redovnog rada nastajat će jedino komunalni otpad i otpad od održavanja.

Pravilno gospodarenje otpadom određeno je Zakonom o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17) i pratećim propisima (Pravilnikom o gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14, 121/15, 132/15). Ukoliko nastaje otpad potrebno ga je privremeno skladištiti odvojeno po vrstama i ovisno o svojstvima otpada, na za tu svrhu uređenom prostoru (prostorima) koji zadovoljavaju uvjete za skladištenje otpada određene propisima, predaja pojedinih vrsta otpada pravnim i fizičkim osobama koje imaju ovlaštenje za gospodarenje istima.

Sukladno članku 16.a Zakona o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17) na sakupljanje, predaju i prihvat otpada s FSRU broda primjenjuju se odredbe Pomorskog zakonika (NN 181/04, 76/07, 146/08, 61/11, 56/13 i 26/15) i propisa donesenih temeljem tog zakonika.

4.8. SOCIO-GOSPODARSKI UTJECAJ

LNG Hrvatska d.o.o. razvija projekt terminala za UPP na otoku Krku u dvije faze: prva podrazumijeva izgradnju plutajućeg terminala, a druga izgradnju kopnenog terminala. Rad faza je isključiv, tj. nije predviđen istovremeni rad plutajućeg i kopnenog terminala. Početak izgradnje kopnenog terminala u vrijeme izrade ove studije nije definiran te utjecaj generiran izgradnjom i radom kopnenog terminala u nastavku nije obrađivan.

4.8.1. LOKALNO DRUŠTVO I GOSPODARSTVO

Demografska i obrazovana struktura stanovništva uvelike utječe na gospodarska kretanja lokalnog područja, odnosno, razvijenost županije, grada ili općine. Povoljna demografska struktura i efikasno korištenje lokalnih resursa preduvjeti su ekonomskog razvoja. Strateški i planski dokumenti postavljeni na razini lokalnih uprava i samouprava određuju smjer razvoja lokalnog područja na temelju realno postavljenih ciljeva, obično za razdoblje od pet godina. Ciljevi trebaju biti određeni uz pretpostavku optimalne alokacije postojećih resursa i njihovu koordinaciju i kooperaciju. Prirodni, materijalni, financijski, relacijski resursi i kompetencije trebali bi biti angažirani u cilju privlačenja novih poslovnih ideja i investicija, razvoja postojećih poslovnih subjekata te poboljšanja kvalitete života stanovnika ulaganjima u infrastrukturalne objekte i projekte.

Kako bi se procijenili budući socijalno-ekonomski utjecaji izgradnje Plutajućeg terminala za ukapljeni prirodni plin (UPP) na otoku Krku, u Općini Omišalj, i usporedili sa sadašnjom situacijom, u **pog. 3.2.15** je dan pregled sadašnje demografske i gospodarske situacije u Općini Omišalj te planirane aktivnosti na temelju Projekta ukupnog razvoja Općine Omišalj 2016.-2020.[287]

[287] http://omisalj.hr/clients/1/documents/1vmgm35cvhlvue.pdf

4.8.2. UTJECAJ NA BROJ I RASPODIJELU STANOVNIŠTVA OPĆINE OMIŠALJ

Prema procjenama koje su bile rađene za potrebe Prostornog plana uređenja Općine Omišalj 2007. godine, očekivalo se da će Općina Omišalj u 2015. godini imati oko 3.700 stanovnika.[288] Kao što je vidljivo u **pog. 3.2.15.1**, taj broj nije dosegnut do danas. Ovaj porast broja stanovnika bio je predviđen jer se očekivalo daljnje širenje DINA Petrokemije u vidu povećanja kapaciteta i uvođenja novih proizvodnji i svih povezanih i drugih djelatnosti te izgradnja kuća osoba iz drugih prostora koje će djelom koristiti kao kuće za boravak, a dijelom i u svrhu turističkih djelatnosti.

Za rad na UPP brodu predviđen je smjenski broj zaposlenih do 35 ljudi što uključuje posadu broda, poslove održavanja, osiguranja i dr.[289] Pretpostavljeno je da će poslovi održavanja, osiguranja i ostali poslovi biti podugovoreni kod specijaliziranih društava. Osim navedenog, rad terminala stvara potrebu za upravljačkim i organizacijskim poslovima. Pretpostavlja se da će u managementu, komercijalnim i pravnim poslovima te informatičkoj podršci biti zaposleno do 10 osoba. Uzevši u obzir da su potrebne dvije posade u smjenskom radu, te dodatno zaposleni u managementu očekuje se da će ukupni broj angažiranih biti do 75 osoba.

Na prostoru općine Omišalj 70-tih i 80-tih godina prošlog stoljeća gradili su se veliki industrijski i infrastrukturni zahvati - DINA Petrokemija, JANAF, Krčki most itd. te su tada stečena određena iskustva na temelju kojih se procjenjuje da bi se uslijed izgradnje terminala i njegova poslovanja određeni broj osoba s obiteljima mogli nastaniti na području općine Omišalj.[290] Koliko će biti stvarni utjecaj na doseljavanje na promatrano područje ovisi o vlasničkoj i upravljačkoj strukturi terminala i mogućnosti zapošljavanja domaćeg stanovništva.

4.8.3. UTJECAJ NA ZAPOŠLJAVANJE LOKALNOG STANOVNIŠTVA

Kao što je navedeno, pretpostavlja se zapošljavanje do 75 osoba za operativni rad i upravljačke i organizacijske poslove. Prosječno mjesečno bruto primanje jednog zaposlenika procijenjeno je na 1000 EUR za poslove osiguranja, održavanja, prikupljanja i zbrinjavanja otpada i uređenja okoliša.[291] Prosječno mjesečno bruto primanje zaposlenika u upravljačkim i organizacijskim poslovima procijenjeno je na 2.200 EUR sukladno prosječnim plaćama u plinskom sektoru u RH. Prosječna mjesečna bruto plaća zaposlenika koji je dio posade FSRU procijenjeno je na 4.300 EUR.[292]

Koliki će biti udio zaposlenika s prebivalištem ili boravištem na području Općine Omišalj ovisi o ponudi kompetentne radne snage među lokalnim stanovništvom i novom doseljavanju te potražnji specifičnih kvalifikacija za poslove na terminalu, kao i organizaciji poslovanja. Poslovanje može biti uređeno na način da su svi poslovi osim upravljačkih i organizacijskih predmet outsourcinga što uvelike podrazumijeva upošljavanje poduzeća iz šireg područja. Procijenjeni broj radnika s prebivalištem ili boravištem na području Općine Omišalj stoga je u

[288] Projekt ukupnog razvoja Općine Omišalj 2016.-2020., Karzen i Karzen za naručitelja Općinu Omišalj, 2016.
[289] Krk FSRU FEED Project, Cost estimation OPEX report, Tractabel, 2017.
[290] Studija utjecaja na okoliš UPP terminala na otoku Krku, Ekonerg, 2010.
[291] Krk FSRU FEED Project, Cost estimation OPEX report, Tractabel, 2017.
[292] Procjena na temelju: Oil & gas global salary guide 2015, Hays

rasponu od 10 do 75, što je u nastavku studije i prikazano u izračunima udjela prihoda poreza na dohodak koji pripada općini (**pog. 4.8.8**).

Osim radnika na terminalu, moguće je u malom broju očekivati zapošljavanje u ugostiteljstvu i prometu i transportu. Prosječna plaća u ugostiteljstvu procijenjena je na 900 EUR/mjesečno bruto, a u prometu i transportu 970 EUR/mjesečno bruto.[293]

4.8.4. UTJECAJ NA PROMET

Prometna povezanost i dostupnost Općine Omišalj je na vrlo visokoj razini, uključujući zračni, cestovni i pomorski promet. Prijevoz se kroz Općinu Omišalj odvija cestama i mostom, naftovodom, lukama i kroz zračnu luku, a veze telekomunikacijama i poštom.[294]

Pomorski promet

U Riječkom zaljevu je smještena najveće hrvatska luka Rijeka koja se kategorizira kao luka osobitog (međunarodnog) gospodarskog značaja za Republiku Hrvatsku. Luka je prostorno disperzirana i posluje u Rijeci (putnički promet, konvencionalni generalni, rasuti i drugi tereti), Sušaku (kontejnerski terminal, konvencionalni generalni i rasuti teret i drvo), Bakru (rasuti tereti i ro-ro terminal), Raši (terminal za stoku i drvo), u luci Torpedu (iskrcaj ribe i privez ribarskih plovila) i Omišlju (naftni terminal). U Riječkom zaljevu se nalaze i luke posebne namjene od državnog značaja - industrijske luke Sepen, Mlaka, Srščica i Bakar, zatim luke u sklopu brodogradilišta Viktor Lenac, 3. maj i Kraljevica te luka nautičkog turizma u Ičićima. Osim luka od državnog značaja ovdje se nalaze i manje luke otvorene za javni promet županijskog i lokalnog značaja. U budućnosti se očekuje i priželjkuje povećanje prometa u luci Rijeka i jačanje njezinog gospodarskog značaja, no obzirom na dislociranost lokacije terminala, može se zaključiti da neće biti otežan pomorski promet. Dodatne kontrole upravljanja prometom uspostavit će se na koridorima lokacije terminala.

Cestovni promet

Značajno povećanje cestovnog prometa uslijed dovođenja FSRU broda i otvaranjem terminala za UPP se ne očekuje.

Neznatno pojačanje prometa može se očekivati samo u razdoblju obavljanja potrebnih građevinskih radova – vidi **pog. 4.5.2.1**.

Zračni promet

Sjeveroistočno od lokacije UPP terminala, na udaljenosti od otprilike 2,6 km nalazi se Zračna luka Rijeka. ZL Rijeka ima jednu uzletno-sletnu stazu čija orijentacija (NW-SE) i položaj uvjetuju odvijanje prometa zrakoplova na ZL Rijeka izvan prostora UPP terminala.

[293] www.mojaplaca.hr
[294] Projekt ukupnog razvoja Općine Omišalj 2016.-2020., Karzen i Karzen za naručitelja Općinu Omišalj, 2016.

Prema informacijama dobivenima od Zračne luke Rijeka, dio otoka Krka gdje je lokacija UPP terminala je samo područje gdje se odvijaju školski letovi malih zrakoplova (školski krug). Prostor DINA Petrokemije, dakle i lokacija terminala se prema podacima Hrvatske kontrole zračne plovidbe d.o.o. klasificira kao područje s ograničenjem letenje - opasna zona gdje je opasno letenje iznad DINA Petrokemije do visine od 1000 m.[295]

4.8.5. UTJECAJ NA LOKALNO POMORSKO GOSPODARSTVO

Plutajući terminal za prihvat UPP brodova stvara trošak njihovog ticanja koji podrazumijeva cjelokupni trošak uplovljavanja, boravka u luci te isplovljavanja. Trošak ticanja UPP brodova predstavlja prihod područnom pomorskog gospodarstva. Pod troškovima ticanja ubrajaju se svi oni redovni troškovi koje snosi brodar ticanjem luke. U pravilu, pod osnovnim troškovima ticanja smatra se trošak peljarenja, trošak priveza i odveza, trošak upotrebe tegljača te ostali popratni troškovi.

U **pog. 4.5.1.2**, u **tab. 4.5-4**, procijenjen je raspon broja sidrenja UPP brodova između 17 i 35 brodova za najmanji kapacitet terminala te između 53 i 112 brodova za najveći planirani kapacitet, ovisno o veličini brodova. Za potrebe predviđanja prihoda područnog pomorskog gospodarstva po osnovi ticanja brodova, u obzir je uzeta procjena sidrenja 22 broda godišnje i 70 brodova godišnje. Uz pristajanje brodova za istovar, očekuje se i pristajanje brodova za dužobalni razvoz UPP-a, i to prosječno 20 brodova godišnje (**tab. 4.5-4**). Stoga se procijene prihoda rade i za pristajanje 90 brodova godišnje.

Pomorsko peljarenje u Republici Hrvatskoj propisano je Pravilnikom o pomorskom peljarenju. Peljarenje se dijeli na obalno i lučko peljarenje. Prema članku 7. tog pravilnika obalnom peljarenju podliježu brodovi koji prevoze opasne tekuće kemikalije, odnosno ukapljene plinove. Sukladno navedenom pravilniku u Republici Hrvatskoj je obavezno obalno peljarenje UPP brodova koji su u obalnom razvozu. Obalno peljarenje je peljarenje plovnog objekta u dijelu unutrašnjih morskih voda i teritorijalnog mora Republike Hrvatske do granice lučkog peljarenja. Uvažavajući tip tereta koji će prevoziti UPP brodovi, obalno i lučko peljarenje tijekom uplovljavanja i isplovljavanja bit će sastavi dio usluga nove luke. Obalno peljarenje provodit će se u dijelu unutrašnjih morskih voda i teritorijalnog mora Republike Hrvatske do granice lučkog peljarenja. Lučko peljarenje provodit će se u području luke. Obvezno peljarenje, njegove granice, vrijeme i mjesto ukrcavanja i iskrcavanja peljara određuje, za lučko peljarenje, lučka kapetanija, a za obalno peljarenje ministar.[296] Pretpostavljena jedinična naknada za obalno peljarenje je 30.000 HRK po UPP brodu, dok je za lučko peljarenje pretpostavljena naknada od 20.000 HRK po UPP brodu.[297]

Prihvat brodskih konopa te privez i odvez broda u lukama za generalni teret u pravilu obavljaju ili za to specijalizirana poduzeća ili služba koja je u sastavu luke. U pravilu na specijaliziranim terminalima tu djelatnost obavlja specijalizirana služba u okviru terminala. Jedinični trošak priveza/odveza je procijenjen na 10.000 HRK po brodu.[297]

[295] Studija utjecaja na okoliš UPP terminala na otoku Krku, Ekonerg, 2010.
[296] Makroekonomski učinci terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, Ekonerg, 2016.
[297] Project specific cost benefit analysis regarding the first phase of LNG terminal Krk, the floating storage and regasification unit solution, Ekonerg, 2016.

Odluku hoće li i koliko tegljača brod uzeti u asistenciju donosi zapovjednik broda. No, također i luka odnosno nadležna lučka kapetanija na temelju svoje prosudbe može zahtijevati i obaveznu upotrebu tegljača i to kako u pogledu broja tako i njihovih manevarskih svojstava. To najčešće ovisi o: plovnom putu, specifičnom području navigacije, sigurnosnim uvjetima i vrsti broda. Procijenjeni jedinični trošak tegljenja UPP brodova iznosi 150.000 HRK po brodu.[297]

Ostali lučki troškovi odnose se na sve troškove koje nije moguće precizno odrediti, a podrazumijevaju upotrebu obale, agencijske troškove za vrijeme boravka UPP brodova u luci, kontrolu stanja tereta, opskrbu broda hranom i pićem, higijenskim potrepštinama, potrošnim materijalom, odvoz smeća i drugo. Jedinični ostali troškovi procijenjeni su na 15% od prethodno utvrđenih pojedinačnih troškova te iznose 31.500 HRK po UPP brodu.[297]

Uvažavajući sve prethodno procijenjene troškove UPP brodova, **tab. 4.8-1** prikazuje procijenjene prihode područnog gospodarstva od ticanja brodova ovisno o broju UPP brodova godišnje.

Tab. 4.8-1: Prosječni procijenjeni godišnji prihod lokalnog pomorskog gospodarstva od ticanja UPP brodova

	Prihod po brodu, HRK	**Broj brodova**		
		22	**70**	**90**
Peljarenje	50.000	1.100.000	3.500.000	4.500.000
Privez i odvez	10.000	220.000	700.000	900.000
Upotreba tegljača	150.000	3.300.000	10.500.000	13.500.000
Ostali prihodi	15%	693.000	2.205.000	2.835.000
PRIHOD OD TICANJA BRODOVA, HRK		**5.313.000**	**16.905.000**	**21.735.000**

4.8.6. UTJECAJ NA POSTOJEĆE GOSPODARSKE AKTIVNOSTI

Građevinarstvo

Da bi se mogao iskazati utjecaj na građevinsku industriju u Hrvatskoj, nužno je procijeniti udio domaćih izvođača u realizaciji projekta terminala za UPP na Krku. Ukupno potrebno kapitalno ulaganje bez kupnje FSRU broda i troška zemljišta procijenjeno je na 44,81 milijuna EUR[298], odnosno, 331,62 milijuna HRK[299].

S obzirom na razvijenu građevinsku i mehaničku operativu, brojne projektantske i nadzorne institucije, razvijenu brodograđevnu industriju s velikim iskustvom u gradnji metalnih i drugih konstrukcija, Sveučilište u Rijeci s fakultetima građevinarstva, tehnike (brodogradnja, strojarstvo, elektrotehnika, računarstvo), pomorstva (pomorstvo i lučka infrastruktura) prava, ekonomije, smatra se, da su domaći izvođači kvalificirani za obavljanje poslova na izgradnji.

Tab. 4.8-2 prikazuje udjele domaćih i inozemnih izvođača u izgradnji.

[298] Krk FSRU FEED Project, Cost Estimation (CAPEX) report, Tractabel, 2017.
[299] HRK/EUR 7,4 prema srednjem tečaju HNB-a u trenutku izrade studije

Tab. 4.8-2: Procjena domaćeg i inozemnog udjela u izgradnji[300]

UDIO DOMAĆIH I STRANIH IZVOĐAČA I OPREME U UKUPNIM GRAĐEVINSKIM RADOVIMA						
	Ukupna investicija, EUR	**Ukupna investicija, HRK**	**Udio domaćih izvođača, %**	**Udio domaćih izvođača, HRK**	**Udio inozemnih izvođača, %**	**Udio inozemnih izvođača, HRK**
Pripremni radovi	2.500.000	18.500.000	66%	12.210.000	34%	6.290.000
Pristan i cjevovodi	27.060.894	200.250.616	100%	200.250.616	0%	0
Projektiranje, upravljanje i nadzor	10.312.820	76.314.868	33%	25.183.906	67%	51.130.962
Radni kapital	4.939.842	36.554.831	100%	36.554.831	0%	0
UKUPNO	**44.813.556**	**331.620.314**		**274.199.353**		**57.420.962**

Turizam

Na izgradnji pristana, pristupnih cesta i cjevovoda zaposlit će se u prosjeku 55 ljudi, a pretpostavka je da će oko 30% biti s područja Općine Omišalj i šireg okolnog područja i 70% iz drugih dijelova Hrvatske i susjednih zemalja. Dakle, biti će potrebno smjestiti približno 39 radnika u lokalnom području.[301]

Kao što je navedeno u **pog. 3.2.15**, područje Općine Omišalj ima dovoljno smještajnih kapaciteta za pretpostavljene potrebe. Prema dostupnim podacima o cijenama smještaja, prosječna cijena na području od interesa kreće se oko 50 eura (380 HRK) po smještajnoj jedinici po noćenju.[302]

Procjena ukupnih potencijalnih prihoda u turizmu i ugostiteljstvu temelji se na prosječnoj potrošnji po danu od 290 HRK[303] za 39 osoba tokom 19 mjeseca izgradnje što iznosi 4,75 milijuna HRK. Prihodi će biti raspoređeni na Općinu Omišalj i okolne općine s obzirom na moć privlačenja i razinu ponude.

Za vrijeme rada terminala očekuje se utjecaj na turizam. Međutim, prostor oko područja zahvata je određenim dijelom industrijske namjene s industrijskom vizurom te je za očekivati da eventualni dodatni negativni utjecaj od zahvata neće biti značajan.

Planovi Općine Omišalj za izgradnju poslovne zone Pušća i kampa Pušća (**pog. 3.2.15**) ne bi trebali biti narušeni zbog izgradnje plutajućeg terminala s obzirom na položaj zaljeva Pušća i orijentaciju prema riječkom zaljevu.

Ostale gospodarske djelatnosti u lokalnom području

S obzirom na zanemarenost poljoprivrede i ribarstva na predmetnom području, ne postoji utjecaj izgradnje terminala za UPP na primarne djelatnosti.

[300] prema udjelima iz: Makroekonomski učinci terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, Ekonerg, 2016. i procjeni visine kapitalnih ulaganja iz: Krk FSRU FEED Project, Cost Estimation (CAPEX) report, Tractabel, 2017.

[301] Procjena autora na temelju pretpostavljenih 500 radnika potrebnih za izgradnju kopnenog terminala u vrijednosti 512 milijuna eura : Makroekonomski učinci terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, Ekonerg, 2016.

[302] www.booking.com

[303] Procjena dnevne potrošnje po osobi od 290 HRK/dan temelji se na pretpostavki smještaja dvoje radnika u jednoj smještajnoj jedinici prosječne cijene od 380 HRK/noć i osobnoj potrošnji od 100 HRK/dan za ostale usluge.

Potražnja za sportskim i rekreacijskim uslužnim djelatnostima izgradnjom terminala može blago porasti.

4.8.7. UTJECAJ NA RAZVOJ NOVIH GOSPODARSKIH AKTIVNOSTI

Osim svoje primarne funkcije prihvata, skladištenja i uplinjavanje ukapljenog prirodnog plina, terminal može imati i druge funkcionalnosti. U blizini terminala za UPP moguće je razviti objekt za pružanje usluge bunkeringa, tj. usluge punjenja kamiona i plovila UPP-om. Razvoj ove dodatne usluge ovisiti će o tržišnoj potražnji. Priprema dokumentacije potrebne za izgradnju objekta za bunkering tekla je paralelno s pripremom dokumentacije za terminal. Prilikom obvezujućeg iskazivanja interesa za usluge terminala kroz Open season postupak, samo jedan subjekt pokazao je interes za zakup kapaciteta za bunkering[304], ali u budućnosti se očekuje povećanje interesa u skladu sa očekivanjima planova i strategija zaštite okoliša i povećanom upotrebom prirodnog plina u pomorskom i cestovnom prometu. Smatra se da je ukapljeni prirodni plin danas jedina prava alternativa dizelskom gorivu za uporabu u teškim teretnim vozilima, a osnovna prepreka u njegovom korištenju upravo je nedostatak infrastrukture za punjenje.

Prirodni plin u okviru primarne prerade može se upotrijebiti za proizvodnju metanola, amonijaka, vodika, etilena i etanola, a u okviru sekundarne prerade za proizvodnju oksoalkohola, anhidrida octene kiseline i vinilacetata. Osnovni proizvodi iz sinteznog plina su amonijak i oksospojevi, a dominantna potrošnja su: gnojiva, formaldehid, octena kiselina, motorna goriva, MTBE, jednostanični proteini (SCP) i omekšivači. Metil tercijarni butil eter (MTBE) koristi se kao komponenta za povećanje oktanskog broja benzina, a jednostanični proteini (SCP) koriste se kao proteinski dodatak krmnim smjesama u ishrani živine, svinja i riba i u manjoj mjeri kod uzgoja teladi[305]. Mogućnosti korištenja UPP kao sirovine ovisit će prvenstveno o zainteresiranosti poduzetnika, vodeći prvenstveno računa i o potrebi primjena strogih ekoloških standarda.[306]

INA Rafinerija nafte Rijeka mogla bi u okviru modernizacije postrojenja koristiti prirodni plin za proizvodnju metana iz kojeg je moguće proizvoditi kvalitetnije gorivo, čime bi se znatno smanjile emisije štetnih plinova, posebno u cestovnom prometu.[306]

Određene mogućnosti su i u proizvodnji tehničkih plinova (kisika i dušika) te u proizvodnji mješavine plina kojom bi se mogao zamijeniti acetilen za područje riječkog bazena. U tom slučaju proizvodnja tehničkih plinova koristila bi rashladnu energiju plina kao benefit, jer za sadašnju proizvodnju treba proizvesti hladnoću što poskupljuje proizvodnju.[306]

Mogućnosti korištenja prirodnog plina su znatno veće, tako npr. industrije koje najviše koriste prirodni plin u SAD su proizvodnje dušičnih gnojiva (39,6%), alkalnih proizvoda i klora (8,7%),

[304] Project specific cost benefit analysis regarding the first phase of LNG terminal Krk, the floating storage and regasification unit solution, Ekonerg, 2016.
[305] Starčević A. i drugi; Ekspertiza o ekonomskim utjecajima izgradnje i poslovanja Adria UPP terminala na otoku Krku na okolno gospodarstvo, Ekonomski fakultet i Županijski zavod za razvoj, prostorno planiranje i zaštitu čovjekova okoliša u Rijeci, Rijeka, siječanj 1995., str. 68
[306] Studija utjecaja na okoliš UPP terminala na otoku Krku, Ekonerg, 2010

industrijskih plinova (4%), petrokemijskih proizvoda (5%) i daljnjih 16 industrijskih grana s manjim udjelima (1,7-4,6%).[307]

4.8.8. UTJECAJ NA PRIHODE NA LOKALNOJ I ŽUPANIJSKOJ RAZINI

Državni prihodi i prihodi područne i lokalne samouprave obuhvaćaju porezne i neporezne prihode, kapitalne prihode i subvencije. Predmetna jedinica lokalne samouprave je Općina Omišalj, a jedinica područne (regionalne) samouprave Primorsko-goranska županija.

Državni prihodi prikupljaju se u obliku poreza, doprinosa, carina, pristojbi, naknada i javnog duga. Prihodi jedinice lokalne i područne samouprave su:

1. općinski, gradski, odnosno županijski porezi, prirez, naknade, doprinosi i pristojbe
2. prihodi od stvari u njezinom vlasništvu i imovinskih prava
3. prihodi od trgovačkih društava i drugih pravnih osoba u njezinom vlasništvu odnosno u kojima ima udio ili dionice
4. prihodi od naknada za koncesiju koje daje njezino predstavničko tijelo
5. novčane kazne i oduzeta imovinska korist za prekršaje koje sama propiše u skladu sa zakonom
6. udio u zajedničkim porezima s Republikom Hrvatskom
7. sredstva pomoći i dotacija Republike Hrvatske predviđena u državnom proračunu
8. ostali prihodi koji mogu određeni posebnim zakonom.[308]

Porezni prihodi

Pregled poreznog sustava Republike Hrvatske dan je u **tab. 4.8-3**.[309]

Tab. 4.8-3: Porezni sustav Republike Hrvatske

POREZNI SUSTAV RH			
Državni porezi	**Županijski porezi**	**Gradski ili općinski porezi**	**Zajednički porezi**
Porez na dobit Porez na dodanu vrijednost Trošarine i posebni porezi	Porez na nasljedstva i darove Porez na cestovna motorna vozila Porez na plovila Porez na automate za zabavne igre	Prirez porezu na dohodak Porez na potrošnju Porez na kuće za odmor Porez na korištenje javnih površina	Porez na dohodak Porez na promet nekretnina

Raspodjela poreznih prihoda na lokalnoj, županijskoj i državnoj razini prikazana je u **tab. 4.8-4**.[310]

[307] An Updated Assessment of Pipeline and Storage Infrastructure for the North American Gas Market: Adverse Consequences of Delays in Construction of Natural Gas Infrastructure, Energy and Environmental Analysis, Inc., Arlington, Virginia, USA for the INGAA Foundation, Inc., Document F-2004-01, 2004.
[308] Zakon o lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi, NN 33/2001.
[309] www.porezna-uprava.hr
[310] www.porezna-uprava.hr

Tab. 4.8-4: Raspodjela poreznih prihoda na lokalnoj, županijskoj i državnoj razini

VRSTA POREZA	POREZNI OBVEZNIK	POREZNA OSNOVICA	POREZNA STOPA	PRIPADNOST POREZA
Porez na dodanu vrijednost	osoba koja obavlja gospodarsku djelatnost	isporuka, stjecanje i korištenje dobara te obavljanje usluga bez naknade	5% 13% 25%	državni proračun
Porez na dobit	pravne osobe	dobit prije poreza na dobit	12% za ostvarene prihode do 3 milijuna HRK 18% za veće	državni proračun
Porez na nasljedstva i darove	fizičke i pravne osobe	iznos gotovog novca ili tržišna vrijednost imovine	4%	županijski proračun
Porez na cestovna motorna vozila	fizičke i pravne osobe	vlasništvo nad cestovnim motornim vozilom	automobil 200 – 1.500 HRK motocikl 50 – 1.200 HRK četverocikli 30 – 120 HRK	županijski proračun
Porez na plovila	fizičke i pravne osobe	vlasništvo nad plovilom	100 – 4.000 HRK	županijski proračun
Prirez porezu na dohodak	fizičke osobe	porez na dohodak	općine do 10% grad ispod 30.000 do 12% grad iznad 30.000 do 15% grad Zagreb do 18%	grad/općina
Porez na potrošnju	fizičke i pravne osobe	prodajna cijena alkoholnih pića	do 3%	grad/općina
Porez na kuće za odmor	fizičke i pravne osobe	četvorni metar korisne površine	5 – 15 HRK/m^2	grad/općina
Porez na korištenje javnih površina	fizičke i pravne osobe	javna površina koja se koristi	ovisno o lokalnoj samoupravi	grad/općina
Porez na dohodak	fizičke osobe	dohodak	24% do 210.000 HRK/g 36% iznad	grad/općina 52% županijski proračun 15% decentralizirane funkcije 12% pozicije izravnanja 21%

U prethodnim poglavljima navedeno je da će na izgradnji terminala raditi prosječno 55 radnika tokom 19 mjeseci, a na terminalu za UPP kontinuirano do 75 osoba. Prosječna mjesečna plaća radnika procijenjena je ovisno o poslu kojim se zaposlenik bavi. Prosječna mjesečna plaća građevinskog radnika je 1.060 EUR[311]. Za radnike u pomoćnim poslovima na terminalu plaća je procijenjena na 1.000 EUR/mjesec, za članove posade broda 4.300 EUR/mjesec, a za upravljačke i organizacijske poslove 2.200 EUR/mjesečno.

Za izgradnju terminala pretpostavljeno je u **pog. 4.8.6** angažiranje 30% radnika s područja općine Omišalj i šire okolice, odnosno 16 radnika. Smatra se da dodatni prihodi od poreza na dohodak za razdoblje izgradnje ne postoje jer se ne očekuje novo zapošljavanje (pretpostavka je da su radnici već zaposleni u poduzećima koja će biti izvoditelji radova).

Bitno je napomenuti da, u trenutku izrade ove studije, nije poznata buduća vlasnička i upravljačka struktura terminala. **Tab. 4.8-5** prikazuje ukupni porezni prihod lokalne i područne samouprave od poreza na dohodak za situaciju u kojoj su 10 zaposlenika (koji nisu posada broda) obveznici plaćanja poreza na dohodak, situaciju u kojoj svi zaposlenici imaju boravište ili prebivalište u Republici Hrvatskoj i situaciju u kojoj je polovica – 38 zaposlenika porezni obveznici. Za posljednju navedenu promatranu situaciju, za mjesečnu bruto plaću uzet je prosjek tri navedene kategorije plaća, tj. 2.500 EUR. Zbog različitih stopa prireza na porez na

[311] www.mojaplaca.hr

dohodak ovisno o općini ili gradu gdje radnici imaju stalno prebivalište ili uobičajeno boravište, pri izračunu je upotrijebljena stopa od 0%. To je stopa prireza porezu na dohodak za Općinu Omišalj trenutno.

Tab. 4.8-5: Mjesečni prihodi grada/općine na temelju poreza na dohodak

MJESEČNI OBRAČUN PLAĆA							
		Tokom rada					
		minimalno	**prosjek**	**maksimalno**			
Bruto mjesečna plaća		16.280	18.500	16.280	7.400	31.820	
Mirovinsko osiguranje		3.256	3.700	3.256	1.480	6.364	
Porezna olakšica		3.800	3.800	3.800	3.800	3.800	
Oporezivi dohodak		9.224	11.000	9.224	2.120	21.656	
Porez na dohodak		2.214	2.640	2.214	509	5.696	
u općinski proračun		1.328	1.584	1.328	305	3.418	
u županijski proračun		365	436	365	84	940	
Prirez na porez na dohodak		0	0	0	0	0	
Neto plaća		10.810	12.160	10.810	5.411	19.760	
Zdravstveno osiguranje		2.800	3.182	2.800	1.273	3.399	
broj radnika		10	38	10	30	35	
broj mjeseci		360	360	360	360	360	
UKUPNO							
u općinski proračun		4.781.722	21.669.120	4.781.722	3.297.024	43.062.970	51.141.715
u županijski proračun		1.314.973	5.959.008	1.314.973	906.682	11.842.317	14.063.972

U izračun su uračunati prihodi temeljem poreza na dohodak samo za direktne zaposlenike na izgradnji terminala ili rada na terminalu. Uz povećanje prihoda od poreza na dohodak, očekuje se povećanje prihoda od poreza na dobit i prihoda od poreza na dodanu vrijednost na državnoj razini uslijed povećanja potrošnje u turizmu i ugostiteljstvu.

Neporezni prihodi

Neporezne naknade i doprinosi čiji obveznik plaćanja je plutajući terminal su:

- koncesijska naknada

Koncesijska naknada ovisi o budućoj koncesiji koja u trenutku izrade studije nije ishođena. Ugovoreni iznos naknade za koncesiju uplaćuje se na način da je jedna trećina u korist državnog proračuna, jedna trećina u korist županijskog proračuna i jedna trećina pripada općini ili gradu.

- komunalni doprinos

Komunalni doprinos je jednokratna naknada koja se plaća po obujmu građevina i površini otvorenih građevina na kopnu. Obujam objekta na kopnu procjenjuje se na 1.500 m^3, a specifični troškovi iznose 130,00 HRK/m^3. Površina otvorenih građevina procjenjuje se na 5.000 m^2, specifični troškovi iznose 130,00 HRK/m^2. Jednokratna isplata komunalnog doprinosa procijenjena je na 850.000 HRK. Komunalni doprinos je prihod proračuna općine/grada kojeg plaća investitor na području na kojem gradi građevinu.

- vodni doprinos

Vodni doprinos je jednokratna naknada koja se plaća na gradnju građevina na kopnu (obujam građevina, površina otvorenih građevina i prometnica, dužina objekata infrastrukture). Obujam građevina na kopnu procjenjuje se na 1.500 m^3, a specifični troškovi iznose 3,0 HRK/m^3. Otvorena građevinska površina procjenjuje se na 5.000 m^2, a specifični troškovi iznose 5,00 HRK/m^2. Površina prometnica procjenjuje se na 1200 m^2, a specifični troškovi iznose 1,40 HRK/m^2. Dužina plinovoda procjenjuje se na 4200 m, a specifični troškovi iznose 3,00 HRK/m^1. Jednokratna isplata vodnog doprinosa procjenjuje se na 45.000 HRK. Jedinici lokalne samouprave pripada 8% vodnog doprinosa naplaćenog na njihovom području.

- komunalna naknada

Vrijednost boda za mjesečni obračun komunalne naknade iznosi 0,25 HRK/m^2 korisne površine objekata na lokaciji i neizgrađenog dijela građevinske čestice. Iznos komunalne naknade po m^2 obračunske površine nekretnine utvrđuje se množenjem vrijednosti boda određene u kunama po m^2, koeficijenta zone i koeficijenta namjene. Koeficijent zone za lokaciju terminala je 0,90. Koeficijent namjene za poslovni prostor iznosi 10 dok za neizgrađeni dio građevinske čestice iznosi 1.[312] Mjesečni iznos komunalne naknade iznosio bi 11.250 HRK. Komunalna naknada je proračunski prihod jedinice lokalne samouprave na čijem se području nalazi građevina.

4.8.9. KVANTIFIKACIJA UTJECAJA

Ukupni efekti na lokalnoj i županijskoj razini te ostali koji su prepoznati za vrijeme građevinskih radova i u vrijeme rada terminala prikazani su u **tab. 4.8-6**.

Tab. 4.8-6: Pregled i kvantifikacija utjecaja projekta

	OPĆINA OMIŠALJ		**PRIMORSKO-GORANSKA ŽUPANIJA**		**OSTALO**	
faza	**gradnja**	**rad**	**gradnja**	**rad**	**gradnja**	**rad**
Doseljavanje	Moguće, ovisno o poslovnoj politici					
Zapošljavanje		10-75 radnika, ovisno o ponudi i potražnji radnih mjesta				
Lokalno pomorsko gospodarstvo						Ovisno o broju ticanja brodova, najmanje 5,3 mil. HRK do najviše 21,7 mil. HRK
Građevinska industrija					274,2 mil. HRK	
Turizam	Do 4,75 mil. HRK					
Porez na dohodak		Ovisno o prebivalištu/ boravištu, do 1,7 mil. HRK/god		Ovisno o prebivalištu/ boravištu, do 468,8 tis. HRK/god		
Komunalni i		853,6 tis. HRK/				

[312] Odluka o komunalnoj naknadi Općine Omišalj, »Službene novine« Primorsko-goranske županije broj 29/01 i 33/03

	OPĆINA OMIŠALJ		PRIMORSKO-GORANSKA ŽUPANIJA		OSTALO	
faza	**gradnja**	**rad**	**gradnja**	**rad**	**gradnja**	**rad**
vodni doprinosi i naknade		jednokratno; 135 tis. HRK/god				

4.9. UTJECAJ NA ZAŠTIĆENA PODRUČJA I PODRUČJA EKOLOŠKE MREŽE

Lokacija planiranog zahvata udaljena je od zaštićenih područja sukladno Zakonu o zaštiti prirode (NN 80/13), stoga tijekom izradnje i korištenja zahvata ne postoje negativni utjecaji na zaštićena područja.

Na temelju odredbi Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13) proveden je postupak prethodne ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike donijelo je Rješenje da je planirani zahvat - Izmjena zahvata prihvatnog terminala za UPP na otoku Krku uvođenjem faze plutajućeg terminala za prihvat, skladištenje i uplinjavanje UPP-a prihvatljiv za ekološku mrežu (KLASA: UP/I 612-07/17-60/136, URBROJ: 517-07-2-1-17-4, 16. kolovoza 2017.) - PRILOG 2.

4.10. UTJECAJ NA KULTURNU BAŠTINU

Utjecaj na kulturnu baštinu prvenstveno je prisutan u fazi izgradnje. Iako se planirana izgradnja nalazi na području zaštićenog kulturnog dobra Povijesne urbane cjeline Omišlja, ipak izbjegava izravan kontakt s većinom kulturnih dobara i relativno je mali broj onih koji bi mogli biti izravno ugroženi. Međutim, gradnja zadire u očuvani i vrijedan kulturno-povijesni, odnosno ruralni krajolik s etnološkim sadržajima. Izgradnja najvećim dijelom neizravno ugrožava spomenutu zonu, zadire u integritet ruralnog krajolika, ali najvećim dijelom izravno ne ugrožava postojeće lokalitete te je zahvat prihvatljiv.[313]

O količini i obujmu zemljanih radova ovisiti će u kojoj mjeri će izgradnja utjecati na integritet arheološke baštine koja nije uništena dosadašnjim građevinskim radovima na predmetnoj lokaciji. Prilikom građevinskih radova inzistirati će se na poštivanju mjera zaštite i osiguranju provedbe zaštitnih radnji i na do sada nepoznatim arheološkim lokalitetima, koji se u vrijeme radova mogu pronaći.

a) **zona s izravnim utjecajem** - područje obuhvata zahvata plutajućeg UPP terminala priključnog plinovoda prikazanih na **sl. 1.1-2**.

Zona Zaglava - označena na **sl. 3.2-91** i **sl. 3.2-92**.
U zoni su evidentirane dvije gomile, stara cesta, mošune i pretpostavljena je nekropola Siniške. Prema analizi dostupnih podataka, ova je zona potencijalno arheološki i etnološki bogata, no

[313] Preuzeto iz iz OIKON d.o.o. Institut za primijenjenu ekologiju: Uvozni terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku – Studija o utjecaju na okoliš, 2014.

zahvat je unatoč tomu prihvatljiv, uz strogu primjenu mjera zaštite određenih Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara[314] i Pravilnikom o arheološkim istraživanjima.[315]

Prostor ispred rta Zaglav i zona zapadnog dijela podmorja pristana UPP terminala (podmorje) - označene oznakama 2 i 3 na **sl. 3.2-93**.

Na predmetnom prostoru nisu potrebna nikakva dodatna podmorska arheološka istraživanja i nema nikakvih arheoloških zapreka da se mogu obaviti sve radnje u smislu snižavanja visine podvodnih grebena, kao preduvjeta za izgradnju pripadajućeg pristana. Međutim, uvjetuje se stroga primjena mjera zaštite određenih Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara.

Zona povijesne ceste i mosta - označena oznakom 3 na **sl. 3.2-92**.
Zona je prepoznata kao antropogeni krajolik, odnosno povijesni ruralni etno prostor u kojem bi gradnja narušila njegov integritet no zahvat je unatoč tomu prihvatljiv, uz primjenu mjera zaštite određenih Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara.

Zona crkve sv. Mihovila na lokalitetu Hamčec - označena oznakom 4 na **sl. 3.2-92**.
Budući da je lokalitet već uništen, zahvat je moguć uz primjenu mjera zaštite određenih Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara.

4.11. UTJECAJ ZAHVATA NA KLIMATSKE PROMJENE I KLIMATSKIH PROMJENA NA ZAHVAT

4.11.1. UTJECAJ ZAHVATA NA KLIMATSKE PROMJENE

Utjecaj na klimatske promjene očituje se kroz emisije stakleničkih plinova uslijed rada planiranog zahvata. Emisije se mogu podijeliti u dvije osnovne kategorije na emisije iz izgaranja goriva te fugitivne emisije.

Emisije iz izgaranja goriva koje će se kontinuirano javljati radom UPP terminala prvenstveno se odnose na emisije ugljikovog dioksida (CO_2) te na razmjerno male količine metana (CH_4) i dušikovog oksida (N_2O). Emisije iz izgaranja goriva mogu se dodatno podijeliti na:

- emisije od izgaranja goriva u brodskim motorima FSRU-a za potrebe proizvodnje električne energije za pogon uređaja na brodu;
- emisije od izgaranja goriva u kotlovima FSRU-a za potrebe proizvodnje topline za uplinjavanje UPP-a u zatvorenom krugu;
- emisije od izgaranja goriva u brodskim motorima UPP brodova prilikom dolaska, manevriranja UPP brodova po pristaništu, prijenosa UPP-a s UPP broda na FSRU te odlaska UPP broda;
- emisije od izgaranja goriva u brodskim motorima tegljača koji pomažu prilikom dolaska i odlaska UPP broda te pomoćnog tegljača za slučaj požara.

[314] Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03; 157/03-ispravak, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13,152/14 i 44/17)
[315] Pravilnik o arheološkim istraživanjima (NN 102/10)

Osim u procesu izgaranja, emisije stakleničkih plinova javljat će se i u vidu fugitivnih emisija prilikom prijenosa i skladištenja prirodnog plina te u slučaju iznenadnog događaja ili neuobičajenih uvjeta rada što uključuje ispuštanja sigurnosnih ventila, ispuštanja u slučajevima korištenja plina na određenim vrstama pumpi ili motora i dr. Fugitivne emisije prvenstveno se odnose na emisije metana te razmjerno malo na emisije ugljikovog dioksida.

Procijenjena električna snaga motora na FSRU-u potrebna za maksimalni satni kapacitet isporuke prirodnog plina od 944.000 Nm^3/h iznosi 20 MWe. Uz pretpostavku minimalne efikasnosti motora od 42% određena je potrebna toplina goriva (ulazna toplinska snaga goriva). Pretpostavljen je konstantan rad motora 8.760 h/god. Uz navedene pretpostavke očekivana potrošnja prirodnog plina u brodskim motorima iznosi 41,95 mil. m^3/god, a potrošnja brodskog goriva 365 m^3/god[316].

Za navedeni očekivani maksimalni potrebni kapacitet isporuke prirodnog plina određena je potrebna toplina i snaga kotlova za uplinjavanje UPP-a u visini od 172,125 MW_t, konzervativno pretpostavljene efikasnosti kotlova od 80%. Razmatrane su tri varijante rada, ovisno načinu rada postrojenja tijekom godine[317]:

- Varijanta 1: rad postrojenja u otvorenom krugu (uz korištenje morske vode za uplinjavanje) 7 mjeseci godišnje, a ostalih 5 mjeseci uz korištenje pune snage kotlova. U ovoj varijanti procijenjena potrošnja prirodnog plina iznosi 62,73 mil. m^3/god.
- Varijanta 2: rad postrojenja u otvorenom krugu (uz korištenje morske vode za uplinjavanje) 7 mjeseci godišnje, a ostalih 5 mjeseci u kombiniranom krugu. U ovoj varijanti procijenjena potrošnja prirodnog plina iznosi 21,79 mil. m^3/god.
- Varijanta 3: rad postrojenja u otvorenom krugu (uz korištenje morske vode za uplinjavanje) cijelu godinu. U ovoj varijanti nema potrošnje prirodnog plina u kotlovima za uplinjavanje.

Izračun emisija iz izgaranja goriva u brodskim motorima UPP broda temelji se na pretpostavkama da se godišnje očekuje dolazak 70 brodova koji se na terminalu zadržavaju oko 50 sati, od kojih se 33 sata odnosi na prijenos UPP-a, 2 sata na manevriranje te 15 sati na ostale aktivnosti prilikom pristanka[318]. Očekuje se da će prilikom dolaska brodova biti aktivno 4 tegljača, a prilikom odlaska 2 tegljača. Dodatno, za vrijeme cjelokupnog boravka UPP broda na terminalu jedan tegljač sa ugrađenim sustavom za gašenje požara dužan je neprekidno biti u stanju pripravnosti te po pozivu biti na raspolaganju FSRU i UPP brodu unutar najviše 10 minuta[319]. Ovisno o aktivnosti i vrsti brodova[320] izračunata je očekivana potrošnja goriva za ove aktivnosti.

Na temelju emisijskih faktora i potencijala za globalno zagrijavanje, prikazanih u **tab. 4.11-1**, izračunate su emisije stakleničkih plinova prilikom procesa izgaranja te fugitivne emisije koje su prikazane u **tab. 4.11-2**. Pritom varijanta rada za uplinjavanje UPP-a tijekom godine utječe samo na emisije iz kotlova za uplinjavanje UPP-a.

[316] Detaljniji opis pretpostavki nalazi se u poglavlju 1.3.
[317] Detaljniji opis pretpostavki nalazi se u poglavlju 1.3.
[318] Sve pretpostavke jednake su kao i u poglavlju 4.1. Utjecaj na kvalitetu zraka.
[319] Maritimna studija LNG FSRU Krk, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, 2017.
[320] EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016, Technical guidance to prepare national emission inventories, European Environment Agency, 2016.

Tab. 4.11-1: Emisijski faktori i potencijali globalnog zagrijavanja korišteni za izračun utjecaja na klimatske promjene

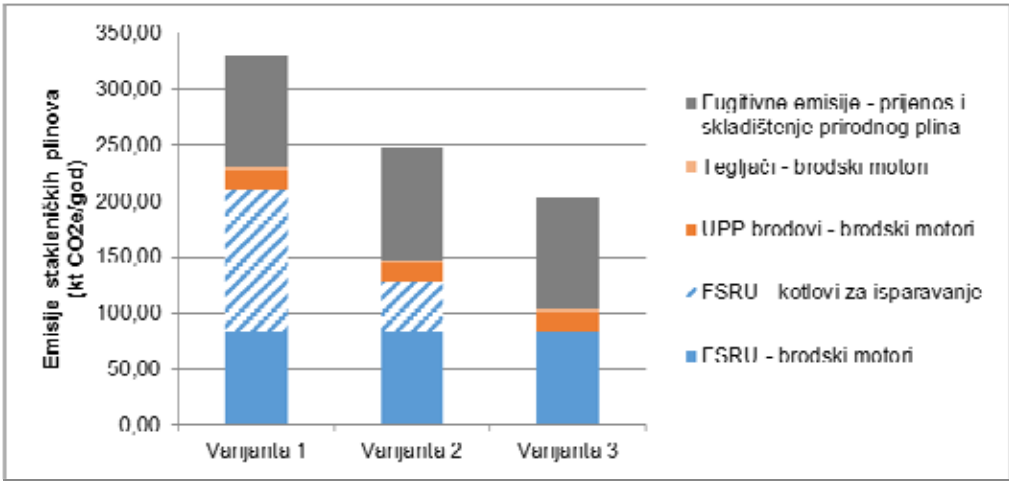
STAKLENIČKI PLIN		CO_2		CH_4		N_2O	
Emisijski faktori[321]	Izgaranje prirodnog plina	56,10	t/TJ	1,00	kg/TJ	0,10	kg/TJ
	Izgaranje dizela / lakog loživog ulja	77,40	t/TJ	7,00	kg/TJ	2,00	kg/TJ
	Fugitivne emisije u prijenosu i skladištenju prirodnog plina[322]	4,09	kg/10^6 m^3	480,00	kg/10^6 m^3	-	kg/10^6 m^3
Potencijal globalnog zagrijavanja[323]		1	t CO_2e/t	25	t CO_2e/t	298	t CO_2e/t

Tab. 4.11-2: Emisije stakleničkih plinova uslijed rada planiranog zahvata

IZVOR EMISIJA	CO_2 (kt)			CH_4 (kt)			N_2O (kt)			Ukupno (kt CO_2e)		
Varijanta	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
FSRU - brodski motori	84,25	84,25	84,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	84,33	84,33	84,33
FSRU - kotlovi za uplinjavanje	125,99	43,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	126,11	43,80	0,00
UPP brodovi - brodski motori	15,87	15,87	15,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,03	16,03	16,03
Tegljači - brodski motori	3,05	3,05	3,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,09	3,09	3,09
Fugitivne emisije - prijenos i skladištenje	0,03	0,03	0,03	3,98	3,98	3,98	-	-	-	99,63	99,63	99,63
Ukupno emisije zbog zahvata	**229,20**	**146,97**	**103,21**	**3,99**	**3,99**	**3,99**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**329,19**	**246,88**	**203,08**
- od toga emisije iz izgaranja	*229,16*	*146,94*	*103,17*	*0,01*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*229,56*	*147,25*	*103,44*
- od toga fugitivne emisije	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*3,98*	*3,98*	*3,98*	*-*	*-*	*-*	*99,63*	*99,63*	*99,63*
- od toga nacionalne emisije	*213,32*	*131,10*	*87,34*	*3,99*	*3,99*	*3,99*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*313,16*	*230,85*	*187,05*
- od toga međunarodne emisije	*15,87*	*15,87*	*15,87*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*16,03*	*16,03*	*16,03*
- od toga unutar EU ETS-a	*210,23*	*128,01*	*84,25*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*210,23*	*128,01*	*84,25*
- od toga unutar ESD-a	*3,09*	*3,09*	*3,09*	*3,99*	*3,99*	*3,99*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*102,92*	*102,84*	*102,80*
- od toga izvan EU ETS-a i ESD-a	*15,87*	*15,87*	*15,87*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*16,03*	*16,03*	*16,03*

Na **sl. 4.11-1** prikazane su emisije stakleničkih plinova po varijantama rada kotlova za uplinjavanje UPP-a.

[321] 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006.
[322] Navedeni faktori za fugitivne emisije su vrlo konzervativni te su obračunati na ukupni količinu UPP-a.
[323] Odluka Stranaka Konvencije 24/CP.19, Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime, 2014.



Sl. 4.11-1: Emisije stakleničkih plinova po varijantama rada kotlova za uplinjavanje

Vidljivo je da bi emisije iz izgaranja mogle iznositi od 103,44 do 229,56 kt CO_2e, a fugitivne emisije 99,63 kt CO_2e, što ukupno iznosi od 203,08 do 329,19 kt CO_2e.

Sve navedene emisije iz izgaranja i fugitivne emisije osim emisija iz izgaranja goriva u UPP brodu, smatraju se nacionalnim emisijama Republike Hrvatske u kontekstu Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime (engl. *United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC*)[324]. Procijenjene emisije uslijed rada UPP terminala mogle bi utjecati na rast nacionalnih emisija za od 0,80% do 1,33% u odnosu na emisije iz 2015. godine[325]. Međutim, radi se o konzervativnoj procjeni za slučaj da se cjelokupni prirodni plin transportira kroz Republiku Hrvatsku za izvoz. Naime, prema metodologiji za izračun fugitivnih emisija za Nacionalni inventar emisija[326], one se računaju na temelju ukupnih količina uvezenog i proizvedenog prirodnog plina. Dakle, nacionalnom potrošnjom uvezenog UPP-a, ne bi došlo do odgovarajuće proizvodnje ili uvoza iz drugih izvora što znači da u tom slučaju ne bi došlo niti do vezanih fugitivnih emisija. Iz tog razloga, utjecaj zahvata na nacionalne fugitivne emisije može biti manji za do 30,9% (68,86 kt CO_2e umjesto 99,63 kt CO_2e), čime bi raspon utjecaja na rast nacionalnih emisije za navedene varijante bio od 156,28 kt CO_2e do 282,39 kt CO_2e (tj. od 0,66% do 1,20% u odnosu na emisije iz 2015. godine) u slučaju da se ukupna nacionalna potrošnja prirodnog plina zadovoljava iz UPP-a koji se uvozi i prihvaća kroz FSRU[327].

Dodatno, s obzirom da FSRU brod ima instaliranu snagu od preko 20 MW bio bi obveznik sudjelovanja u Europskom sustavu za trgovanje emisija (*engl. European Emission Trading System, EU ETS*)[328], odnosno operater bi bio dužan kupovati emisijske jedinice za svaku ispuštenu t CO_2. Ova činjenica utječe na financijske pokazatelje projekta no iz perspektive obveza Republike Hrvatske za smanjenje emisija povoljno je da bi se ove emisije nalazile

[324] 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006.
[325] Izvješće o inventar emisija stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj za razdoblje 1990. – 2015., NIR 2017, Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, 2017.
[326] 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006.
[327] Procjena je određena na temelju potrošnje prirodnog plina u 2015. godini u visini od 87,16 PJ (izvor: Energija u Hrvatskoj, Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2016.).
[328] Direktiva 2003/87/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o uspostavi sustava trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova unutar Zajednice

unutar zajedničke EU kvote te Republika Hrvatska ne bi bila odgovorna za njih. Republika Hrvatska odgovorna je za ograničavanje emisija stakleničkih plinova obuhvaćenih Odlukom o podjeli napora (eng. *Effort Sharing Decision, ESD*)[329], unutar koje su i fugitivne emisije. Međutim, s obzirom da su emisije Republike Hrvatske obuhvaćene ESD-om značajno ispod ograničenja za 2020. godinu[330] te ispod predviđenog cilja za 2030. godinu[331], procijenjene emisije ovoga projekta neće ugroziti ostvarivanje ciljeva Republike Hrvatske u vidu smanjenja emisija u EU i Pariškog sporazuma[332], što je prepoznato i u Nacrtu Strategije niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine s pogledom na 2050. godinu[333] koja je predvidjela izgradnju terminala za UPP.

Uz navedene očekivane utjecaje na rast emisija stakleničkih plinova, izgradnja terminala i korištenje UPP-a može imati učinke na smanjenje emisija stakleničkih plinova u drugim sektorima. Uvođenjem sustava bunkeringa (utakanje UPP-a u autocisterne i brodove za razvoz) omogućuje se razvoj sustava korištenja UPP-a kao goriva u cestovnom i pomorskom prometu. Na ovaj način se potiče zamjena tekućeg dizelskog goriva prirodnim plinom koji ima manji emisijski faktor. Također, uspostava terminala za UPP može dovesti do izgradnje plinskih termoelektrana umjesto termoelektrana na ugljen.

Temeljem navedenog, u **tab. 4.11-3** prikazana je analiza za tri mogućnosti:

- zamjena pogona 50% domaćeg pomorskog i riječnog prometa s dizelskog goriva na prirodni plin,
- zamjena pogona 20% teškog teretnog cestovnog prometa s dizelskog goriva na prirodni plin[334],
- Izgradnja termoelektrane snage 100 MW na prirodni plin umjesto na ugljen[335].

Tab. 4.11-3: Potencijalne uštede emisija stakleničkih plinova u drugim sektorima uslijed utjecaja planiranog zahvata

	POTROŠNJA GORIVA (PJ)	EMISIJE			
		CO_2 (kt)	CH_4 (kt)	N_2O (kt)	UKUPNO (kt CO_2e)
Zamjena pogona 50% pomorskog i riječnog prometa s dizelskog goriva na prirodni plin					
Prirodni plin	0,92	51,61	0,06	0,00	53,07
Fugitivne emisije, distribucija plina		0,00	0,03	0,00	0,71
Dizel	0,92	-68,17	0,00	0,00	-68,72
Ušteda emisija		16,56	-0,08	0,00	14,95
Zamjena pogona 20% teških teretnih vozila s dizelskog goriva na prirodni plin					
Prirodni plin	4,60	258,26	0,29	0,00	265,54

[329] Odluka br. 406/2009/EZ Europskog parlamenta I Vijeća o naporima koje poduzimaju države članice radi smanjenja emisija stakleničkih plinova s ciljem ostvarenja ciljeva Zajednice vezanih za smanjenje emisija stakleničkih plinova do 2020. godine

[330] Izvješće o projekcijama emisija stakleničkih plinova, Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, 2017.

[331] COM(2016) 482 final Prijedlog Uredbe Europskog parlamenta i Vijeća o obvezujućem godišnjem smanjenju emisija stakleničkih plinova u državama članicama od 2021. do 2030., Europska komisija, 2016.

[332] Više informacija: http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php, datum pristupanja stranici 24.8.2017.

[333] Nacrt Strategije niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine s pogledom na 2050. godinu, Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2017.

[334] Za slučajeve zamjene goriva u teškim teretnim vozilima pretpostavljena je veća potrošnja energije za 10% u odnosu na dizelske motore, dok je u pomorskom prometu pretpostavljena jednaka učinkovitost motora te su korišteni emisijski faktori prema 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006.

[335] Pretpostavljena učinkovitost termoelektrane na plin je 60%, a na ugljen je 40%. Za oba slučaja sati rada na nazivnoj snazi iznose 6.000 h/god.

	POTROŠNJA GORIVA (PJ)	EMISIJE			
		CO_2 (kt)	CH_4 (kt)	N_2O (kt)	UKUPNO (kt CO_2e)
Fugitivne emisije, distribucija plina		0,01	0,13	0,00	3,22
Dizel	4,19	-310,12	-0,03	-0,01	-313,34
Ušteda emisija		75,33	-0,36	0,01	68,73
Izgradnja termoelektrane snage 100 MW na prirodni plin umjesto na ugljen					
Prirodni plin	3,60	201,96	0,00	0,00	203,12
Fugitivne emisije, distribucija plina		0,01	0,11	0,00	2,77
Ugljen	5,40	-510,84	-0,01	-0,01	-513,39
Ušteda emisija		308,87	-0,11	0,00	307,50
Ukupne uštede emisija		**377,28**	**-0,59**	**0,01**	**366,71**

Vidljivo je da bi provedbom ovih aktivnosti mogle biti ostvarene uštede emisija stakleničkih plinova u visini od 366,71 kt CO_2e, od čega se 84,91% odnosi na uštede uslijed eventualne izgradnje termoelektrane na prirodni plin umjesto na ugljen.

Ovime bi se kompenzirale emisije nastale radom UPP terminala u Republici Hrvatskoja, a s obzirom na kapacitet, projektom bi se mogle potaknuti slične aktivnosti i u regiji čime bi se dodatno doprinijelo smanjenju emisija stakleničkih plinova.

Međutim, potrebno je istaknuti da provedba ovih aktivnosti nije sastavni dio projekta izgradnje UPP terminala te one ovise i o nizu drugih faktora.

4.11.2. UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA ZAHVAT

Diljem svijeta i Europe prepoznata je potreba za djelovanjem u smjeru ublažavanja klimatskih promjena te prilagodbe klimatskim promjenama. Kako bi se postigao napredak, prepoznata je potreba za integriranjem ovih pitanja u planove, programe i projekte koji se implementiraju diljem Europe. Široko je prepoznato kako klimatske promjene imaju enormne ekonomske posljedice te je stoga utvrđeno kako se ova pitanja trebaju sagledati već na razini planiranja projekata i izrada planova i programa[336].

Tako je Europska komisija izdala Smjernice namijenjene voditeljima projekata: Kako ranjiva ulaganja učiniti otpornima na klimu[337] u kojima se navode ključni elementi za određivanje ranjivosti projekta s aspekta klimatskih promjena i procjena rizika te analiza osjetljivosti na određene elemente klimatskih promjena.

Alat za analizu klimatske otpornosti (*engl. climate resilience analyses*) sastoji se od 7 modula koji se primjenjuju tijekom razvoja projekta:
Modul 1: Analiza osjetljivosti,
Modul 2a i 2b: Procjena izloženosti,
Modul 3a i 3b: Analiza ranjivosti,

[336] Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Environmental Impact Assessment, European Union, 2013
[337] Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient

Modul 4: Procjena rizika,
Modul 5: Identifikacija opcija prilagodbe,
Modul 6: Procjena opcija prilagodbe i
Modul 7: Uključivanje akcijskog plana za prilagodbu u projekt.

U nastavku je provedena analiza klimatske otpornosti kroz prva 4 modula.

Modul 1 – Analiza osjetljivosti zahvata (*engl. sensitivity analyses - SA*)

Osjetljivost zahvata treba odrediti u odnosu na raspon klimatskih varijabli i sekundarnih učinaka (opasnosti). Osjetljivost projekta na ključne klimatske varijable (primarne i sekundarne) procjenjuje se kroz četiri teme:

- Transport (transportni pravci): doprema UPP-a brodovima
- Ulaz: voda, energija, pretovar UPP-a
- Izlaz: isporuka prirodnog plina u plinovodni sustav
- Imovina i procesi na lokaciji: FSRU, proces uplinjavanja UPP-a, drugi sustavi na brodu, pristan s objektima.

Svaka od navedenih tema ocjenjuje se za svaku klimatsku varijablu posebno ocjenom „visoka osjetljivost“, „srednja osjetljivost“ ili „nije osjetljivo“. Procjena osjetljivosti je često subjektivna, a sljedeći opisi služe kao smjernica za subjektivno ocjenjivanje:

- visoka osjetljivost: klimatska varijabla ili opasnost može imati znatan utjecaj na imovinu i procese, ulaze, izlaze i transport.
- srednja osjetljivost: klimatska varijabla ili opasnost može imati mali utjecaj na imovinu i procese, ulaze, izlaze i transport.
- nije osjetljivo: klimatska varijabla ili opasnost nema nikakav utjecaj.

Tablično niže prikazana je ocjena osjetljivosti UPP terminala na klimatske varijable (primarne) i s njima povezane opasnosti (sekundarne) kroz spomenute četiri teme (**tab. 4.11-4**).

Tab. 4.11-4: Ocjena osjetljivosti UPP terminala na klimatske varijable i s njima povezane opasnosti

Transport	Ulaz	Izlaz	Imovina i procesi na lokaciji	Br.	Tema osjetljivosti
KLIMATSKE VARIJABLE I S NJIMA POVEZANE OPASNOSTI					
Primarni klimatski učinci					
				1	Povećanje prosječnih temperatura zraka
				2	Povećanje ekstremnih temperatura zraka
				3	Promjena prosječnih količina oborina

Transport	Ulaz	Izlaz	Imovina i procesi na lokaciji	Br.	Tema osjetljivosti
				4	Povećanje ekstremnih oborina
				5	Prosječna brzina vjetra
				6	Maksimalna brzina vjetra
				7	Vlažnost zraka
				8	Sunčano zračenje
Sekundarni učinci / povezane opasnosti					
				9	Porast razine mora
				10	Povišenje temperature vode
				11	Dostupnost vodnih resursa / suša
				12	Oluje
				13	Poplave
				14	Erozija tla
				15	Požar
				16	Kvaliteta zraka
				17	Nestabilnost tla / klizišta
				18	Koncentracija topline urbanih središta

Legenda:
Klimatska osjetljivost

Nema	Srednja	Visoka

Modul 2a i 2b – Procjena izloženosti zahvata (*engl. Evaluation of exposure – EE*)

Nakon što je identificirana osjetljivost zahvata, sljedeći korak je procjena izloženosti zahvata na klimatske opasnosti na lokaciji gdje se zahvat planira izvesti. U tablici niže prikazana je sadašnja (modul 2a) i buduća izloženost (modul 2b) zahvata primarnim i sekundarnim klimatskim varijablama/ opasnostima (**tab. 4.11-5**).

Za ocjenu izloženosti korišteni su sljedeći dokumenti:

- Šesto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (NN 18/14),
- Strategija prilagodbe klimatskim promjenama: Podaktivnost 2.2.1. Rezultati klimatskog modeliranja na sustavu HPC VELEbit za potrebe izrade nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama Republike Hrvatske do 2040. i s pogledom na 2070. i Akcijskog plana, ožujak 2017.,
- Radna verzija Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu (Zelena knjiga), srpanj 2017.,
- Klimatski atlas Hrvatske, DHMZ, 2008.

- EKONERG d.o.o.: Studija o utjecaju na okoliš terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, 2010.,
- Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od djelovanja katastrofa i velikih nesreća na području Primorsko-goranske županije, svibanj 2015.,
- Procjena ugroženosti Republike Hrvatske od prirodnih i tehničko-tehnoloških katastrofa i velikih nesreća, ožujak 2013.,
- Prostorni plan Primorsko – goranske županije, rujan 2013.
- Provedbeni plan obrane od poplava branjenog područja sektor E – sjeverni Jadran branjeno područje 23: Područja malih slivova kvarnersko primorje i otoci i podvelebitsko primorje i otoci, Hrvatske vode, ožujak 2014.,
- Prethodna procjena rizika od poplava, Hrvatske vode, siječanj 2013.,
- http://korp.voda.hr/

Tab. 4.11-5: Sadašnja i buduća izloženost lokacije zahvata primarnim i sekundarnim klimatskim varijablama / opasnostima

Br.	Klimatski parametar	Trenutna izloženost		Buduća izloženost	
Primarne klimatske varijable					
1	Povećanje prosječnih temperatura zraka	Utvrđen je statistički signifikantan porast temperature zraka na području čitave Hrvatske u razdoblju od 1961. do 2010. godine, pri čemu je porast veći u kontinentalnom dijelu nego u obalnom području i dalmatinskom zaleđu. U odnosu na referentno klimatsko razdoblje 1961.-1990. u prosjeku je na području Hrvatske[338] godišnja temperatura zraka porasla za 0,6ºC u razdoblju 1991.-2001., a u razdoblju 2000.-2010 u prosjeku je porasla za 1,0ºC. Ovaj statistički signifikantan porast godišnje temperature zraka u skladu je sa zabilježenim globalnim trendovima[339].		U usporedbi s referentnim razdobljem (1971. – 2000.), srednja godišnja temperatura u Hrvatskoj porast će u razdoblju 2011.-2040. do 1,1°C u RCP4.5 scenariju, te do 1,3°C u RCP8.5 scenariju. U razdoblju 2041.-2070. očekivani porast temperature za RCP4.5 je do 1,9°C, a za RCP8.5 je osjetno veći - do 2,5°C[340]. Za lokaciju zahvata porast temperature u razdoblju 2011.-2040. gotovo je identičan zimi i ljeti – između 1,1 i 1,2°C; u proljeće je nešto manji i iznosi 0,7°C, a u jesen oko 1,2°C. U razdoblju do 2070. najveći porast srednje temperature zraka, do 2.2 °C, očekuje se na Jadranu u ljeto i jesen. U zimi i u proljeće je porast srednje temperature na Jadranu od 1.4 do 1.6 °C.	
2	Povećanje ekstremnih temperatura zraka	Tijekom nedavnog 50-godišnjeg razdoblja (1961. – 2010. godina) trendovi temperature zraka (srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne) pokazuju zatopljenje u cijeloj Hrvatskoj. Trendovi godišnje temperature zraka su pozitivni i signifikantni, a promjene su veće u kontinentalnom dijelu zemlje nego na obali i u dalmatinskoj unutrašnjosti. Najvećim promjenama bila je izložena maksimalna temperatura zraka s najvećom učestalošću trendova u klasi 0,3-0,4 °C na 10		Za srednju maksimalnu temperaturu očekivani godišnji porast do 2040. je oko 1,1°C za RCP4.5 scenarij, te 1,3°C za RCP8.5. U razdoblju 2041.-2070. projicirani porast je za RCP4.5 od 1,9 do 2,0°C, a za RCP8.5 od 2,4 do 2,5°C. Srednja godišnja minimalna temperatura porasla bi do 2040. za oko 1,1°C uz RCP4.5 scenarij, te do 1,3°C za RCP8.5. Do 2070. očekivano povećanje u RCP4.5 je oko 1,9°C, dok je uz RCP8.5 znatno veće i iznosi do 2,5°C. Važno je napomenuti da je najveći porast	

[338] Za Hrvatsku je prostorni srednjak izračunat kao aritmetički srednjak dekadnih temperatura zraka za 11 meteoroloških postaja iz Republike Hrvatske. Dekadna temperatura je prosjek za pojedino desetljeće. Prva dekada odnosi se na razdoblje 1961.-1970, a zadnja na razdoblje 2001.-2010.
[339] Šesto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (NN 18/14)
[340] Strategija prilagodbe klimatskim promjenama: Podaktivnost 2.2.1. Rezultati klimatskog modeliranja na sustavu HPC VELEbit za potrebe izrade nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama Republike Hrvatske do 2040. i s pogledom na 2070. i Akcijskog plana, ožujak 2017.

Br.	Klimatski parametar	Trenutna izloženost		Buduća izloženost	
		godina, dok su trendovi srednje i srednje minimalne temperature zraka bile najčešće između 0,2 i 0,3 °C. Najveći doprinos ukupnom pozitivnom trendu temperature zraka dali su ljetni trendovi, a porastu srednjih maksimalnih temperatura podjednako su doprinijeli i trendovi za zimu i proljeće. Najmanje promjene imale su jesenske temperature zraka koje su, premda uglavnom pozitivne, većinom bile nesignifikantne. Uočeno zatopljenje očituje se i u svim indeksima temperaturnih ekstrema pozitivnim trendovima toplih temperaturnih indeksa (topli dani i noći te trajanje toplih razdoblja) te s negativnim trendovima hladnih temperaturnih indeksa (hladni dani i hladne noći te duljina hladnih razdoblja).		maksimalne temperature u ljeto, dakle onda kad je u referentnoj klimi najtoplije; najveći porast minimalne temperature je u zimi, dakle onda kad je u referentnoj klimi najhladnije. Za lokaciju zahvata porast maksimalne temperature u razdoblju 2011.-2040. kreće se između 1 i 1,5°C u svim sezonama dok je u proljeće nešto manji od 1°C. U razdoblju do 2070. porast doseže zimi do oko 1,8°C, a slično je i u proljeće, dok je u ljetnoj sezoni porast između 2 i 2,2°C, a u jesen između 2 i 2,3°C. Porast minimalne temperature u razdoblju 2011.-2040. na ovom području za zimu iznosi 1,2°C dok je u proljeće najmanji i iznosi 0,7 – 0,8°C. Ljeti očekivani porast iznosi oko 1,2°C, a u jesen od 1 do 1,2°C. U razdoblju do 2070. porast zimi iznosi 1,8 - 2°C, u proljeće oko 1,4°C, ljeti oko 2°C te u jesen oko 1,9°C.	
3	Promjena prosječnih količina oborina	Godišnje količine oborine unutar razdoblja 1961.-2010. pokazuju statistički signifikantno smanjenje oborine na planinskom području Gorskog kotara, te području Istre i južnog priobalja. Statistički nesignifikantni porast oborine zabilježen je u istočnim ravničarskim krajevima, dok je u ostalim područjima Hrvatske statistički nesignifikantno smanjenje oborine.		Do 2040. očekuje se na godišnjoj razini uz RCP4.5 scenarij vrlo malo smanjenje ukupne količine oborine (manje od 5%) u većem dijelu zemlje, koje neće imati značajniji utjecaj na ukupnu godišnju količinu. Uz RCP8.5 smanjenje oborine bilo bi ograničeno na središnju i južnu Dalmaciju, dok se u ostatku Hrvatske očekuje blago povećanje oborine, također do najviše 5%. U razdoblju 2041.-2070. očekuje se za RCP4.5 smanjenje ukupne količine oborine gotovo u cijeloj zemlji također do oko 5%. Za RCP8.5, smanjenje oborine bi bilo ograničeno samo na veći dio gorske Hrvatske i primorskog zaleđa, a u ostalim krajevima očekuje se manje povećanje ukupne količine oborine (manje od 5%). Dakle, u godišnjem	

Br.	Klimatski parametar	Trenutna izloženost		Buduća izloženost	
				srednjaku očekivane promjene ukupne količine oborine ne prelaze ±5% u odnosu na referentnu klimu (1971.-2000.), ali prostorna razdioba tih promjena ovisi o scenariju i o promatranom budućem klimatskom razdoblju. Za lokaciju zahvata u razdoblju 2011.-2040. zimi se očekuje manji porast (do 20 mm), a u proljeće i ljeto još i manji dok se u jesen očekuje smanjenje ukupne količine oborine. U razdoblju do 2070. očekuje se smanjenje količine oborine u svim sezonama (nešto veće u proljeće) osim zime kada se očekuje blago povećanje.	
4	Povećanje ekstremnih oborina	U razdoblju od 1961. – 2010. trend najveće količine oborine u 1-dnevnim intervalima i maksimalne 5-dnevne količine oborine je slab i prevladavajuće pozitivan u istočnom ravničarskom području i duž obale, dok je uglavnom negativan u sjeverozapadnom području i u planinskim predjelima.		U budućoj klimi broj kišnih razdoblja bi se uglavnom smanjio, osim u zimi u središnjoj Hrvatskoj gdje bi se malo povećao. Međutim, ove promijene su općenito male. Za razliku od kišnih, broj sušnih razdoblja bi se povećao. Za lokaciju zahvata u razdoblju do 2040. nema promijene u broju kišnih razdoblja. U razdoblju do 2070. predviđeno je smanjenje u proljeće i jesen. Što se tiče sušnih razdoblja, u razdoblju do 2040. očekuje se povećanje u jesen, a u razdoblju do 2070. u svim sezonama.	
5	Prosječna brzina vjetra	Strujni režim na postaji Zračna luka Rijeka u Omišlju opisan je za razdoblje od.1990. do 1999. Prevladavaju slabiji vjetrovi, od 1 do 3 Bf čija zastupljenost iznosi oko 82%. Tišine su zastupljene s 10,3%. Vjetrovi jačine 6 Bf i više imaju pojavnost svega 0,7%, te pušu iz smjera NE i ENE. Riječ je dakle o jakoj ili čak orkanskoj buri.		U razdoblju 2011.-2040. godine projicirana srednja brzina vjetra neće se mijenjati u zimu i proljeće, ali će nešto porasti u ljeto na Jadranu. Porast prosječne brzine vjetra osobito je izražen u jesen na sjevernom Jadranu (do oko 0,5 m/s) što predstavlja promjenu od oko 20-25% u odnosu na referentno razdoblje. Mali porast brzine vjetra projiciran je također u jesen u	

Br.	Klimatski parametar	Trenutna izloženost		Buduća izloženost	
				Dalmaciji i gorskim predjelima, dok se u ostatku Hrvatske ne očekuje promjena srednje brzine vjetra. U razdoblju 2041.-2070. godine ne očekuje se promjena srednje brzine vjetra u zimi i u proljeće, osim blagog smanjenja u dijelu sjeverne i u istočnoj Hrvatskoj tijekom zime. U ljeto i jesen nastavlja se trend jačanja brzine vjetra na Jadranu, slično kao u razdoblju 2011.-2040.	
6	Maksimalna brzina vjetra	U razdoblju od 1990. do 1999. godišnje je u prosjeku bilo oko 27 dana s jakim vjetrom, od 6 ili 7 Bf i 5 dana s olujnim vjetrom, odnosno vjetrom jakosti ≥ 8Bf. Najveća učestalost dana s jakim vjetrom je u prosincu, studenom i siječnju te potom u ožujku. Najveća učestalost dana s olujnim vjetrom je u prosincu te potom u siječnju i ožujku. Prema Karti osnovne brzine vjetra[341], na ovom području definirana je brzina od 40 m/s za potrebe projektiranja prema normi HRN EN 1991-1-4:2012.		U sezonskim srednjacima očekuje se smanjenje maksimalne brzine vjetra na 10 m visine, u svim sezonama osim u ljetnom razdoblju. U zimi se očekuje smanjenje maksimalne brzine vjetra od oko 5-10% i to u krajevima gdje je (u referentnoj klimi) vjetar najjači – na južnom Jadranu i u zaleđu srednje i južne Dalmacije. Smanjenje maksimalne brzine vjetra očekuje se i u razdoblju 2041.-2070. u svim sezonama osim u ljeto. Najveće smanjenje maksimalne brzine vjetra u ovom razdoblju očekuje se u zimi na južnom Jadranu. Broj dana kad je maksimalni vjetar veći od 20 m/s (72 km/h). Ovaj događaj karakterističan je samo za zimsko razdoblje. Simulirani broj dana s ovim događajem u srednjaku ansambla zanemariv je iznad kontinentalnog područja, ali doseže 4-5 dana na otvorenom moru južnog Jadrana. Promjene u budućoj klimi uglavnom su ograničene na otvoreno more, ali bi mogle donekle utjecati i na naše vanjske otoke. U budućoj klimi očekuje se smanjenje broja dana s maksimalnim	

[341] Osnovna brzina vjetra je najveća očekivana 10-minutna brzina vjetra na 10 m iznad ravnog tla kategorije hrapavosti II za povratno razdoblje 50 godina.

Br.	Klimatski parametar	Trenutna izloženost		Buduća izloženost	
				vjetrom većim od 20 m/s. Ovo smanjenje najveće je na otvorenom moru sjevernog Jadrana (do 7 dana u 10 godina) i podjednako je u oba buduća klimatska razdoblja. Smanjenje broja dana (do najviše 4 dana u 10 godina) moglo bi zahvatiti obalu Istre, kvarnerske otoke, te dijelove sjeverne Dalmacije.	
7	Vlažnost zraka	Srednja godišnja vlažnost zraka za postaju Rijeka iznosi 62,7%. Vrijednosti se kreću od 56% u kolovozu do 67,4% u listopadu.		U neposrednoj budućnosti (do 2040.) očekuje se smanjenje relativne vlažnosti u proljeće i ljeto između 0.5 pa do 2% (Sl. 4.7.5, sredina). Dakle, ovo smanjenje je vrlo malo tako da neće bitnije utjecati na ukupnu relativnu vlažnost u ovim sezonama. U zimi je projiciran mali porast relativne vlažnosti u većini krajeva (osim u primorskom pojasu), ali i ovaj porast ne bio donio veću promjenu ukupne vlažnosti zraka. Slično vrijedi i u jesen za istočne krajeve, dok u ostatku zemlje ne bi došlo do promjene relativne vlažnosti. Trendovi promjene relativne vlažnosti slični onima u razdoblju do 2040. očekuju se i u razdoblju 2041.-2070., ali s malo povećanom amplitudom: smanjenje vlažnosti od više od 3% u proljeće, odnosno više od 2% u ljeto, te povećanje vlažnosti od najviše 1.5% u zimi. Dakle, kao i u neposredno budućoj klimi, projicirana promjena relativne vlažnosti oko sredine 21. stoljeća je vrlo mala.	
8	Sunčano zračenje	Srednji godišnji fluks ulazne sunčane energije za uski primorski pojas iznosi 150 – 175 W/m^2. On se kreće od 50 do 75 W/m^2 zimi do 250 – 300 W/m^2 ljeti.		Projicirane promjene fluksa ulazne sunčane energije u razdoblju 2011.-2040. nisu u istom smjeru u svim sezonama. Dok je zimi u čitavoj Hrvatskoj, a u proljeće u zapadnim krajevima projicirano smanjenje fluksa ulazne sunčane energije, u ljeto i jesen, te u sjevernim krajevima u proljeće, očekuje se porast vrijednosti u	

Br.	Klimatski parametar	Trenutna izloženost		Buduća izloženost	
				odnosu na referentno razdoblje. Sve promjene su u rasponu od 2-5%. U ljetnoj sezoni kad je fluks ulazne sunčane energije najveći (u priobalnom pojasu i zaleđu od 250-300 W/m^2), projicirani porast je relativno malen. U razdoblju 2041.-2070. očekuje se povećanje fluksa ulazne sunčane energije u srednjaku ansambla u svim sezonama osim u zimi; najveći porast je od 8-12 W/m^2 u gorskoj i središnjoj Hrvatskoj a najmanji u srednjoj Dalmaciji. Za lokaciju zahvata za razdoblje do 2040. projicirano je smanjenje u zimi (oko 2%) i u proljeće za nešto više od 1 W/m^2, a povećanje fluksa sunčane energije u ljeto za oko 2 W/m^2 i u jesen za oko 3 W/m^2. S obzirom da su ljetne vrijednosti fluksa sunčane energije vrlo visoke, projicirani porast je relativno zanemariv. U jesen porast iznosi tek oko 2-4%. U razdoblju do 2070. očekuje se porast fluksa sunčane energije u svim sezonama osim u zimi. Porast je najveći u ljeti i iznosi oko 4-6 W/m^2.	
Sekundarne klimatske varijable / opasnosti					
9	Porast razine mora	Porast srednje razine mora, koji je aktualan u svjetskim i regionalnim okvirima, mjeri se i u području Jadrana. Za razliku od Atlantika koji obilježava približno stalan rast srednje razine mora za područje zapadnog Mediterana i posebno Jadrana rast između 1950. i 1990. godine je bio vrlo mali da bi se		Prema globalnom MPI-ESM modelu, u budućoj klimi do 2040. u Jadranu se očekuje porast srednje razine mora između 0 i 5 cm. Slično kao u referentnoj klimi, i ovaj iznos vrijedi za čitavo područje Sredozemlja. Jedino se u području Baleara može očekivati nešto veći porast razine mora, 5 do 10 cm. Sličan porast	

Br.	Klimatski parametar	Trenutna izloženost		Buduća izloženost	
		nakon toga ubrzao i zadnjih desetljeća se kreće oko 3mm/godine ili oko 30 cm u 100 godina[342]. Rekordne visine razine mora su zabilježene upravo posljednjih nekoliko godina, te su pokazatelj promjena koje se odvijaju i koje će se nastaviti odvijati u budućem razdoblju. S druge strane pojave kratkotrajnih ekstremnih razina mora su situacije kada djeluju, često istovremeno više njih, meteorološki faktori kao što su površinski valovi uzrokovani vjetrom (olujno jugo), prisilne i slobodne oscilacije mora (olujni uspori) pod utjecajem niskog tlaka zraka i vjetra te rezonantni prijenos energije iz atmosfere u more (meteotsunami). Izraženije kratkotrajne poplave mora ovog tipa zabilježene su duž hrvatske obale u više navrata međutim ne i na području planiranog zahvata (najbliže poplave mora zabilježene su u Rijeci).		razine mora (5 do 10 cm) očekuje se i za sjeverni Atlantik i druga sjeverna mora, uključujući i zatvoreni Baltik. Također prema globalnom MPI-ESM modelu, oko sredine stoljeća, u razdoblju 2041.-2070., promjena razine mora u Jadranu ostat će u okvirima promjene iz razdoblja do 2040. povećanje razine od 0 do 5 cm. Međutim, u zapadnom Sredozemlju i na krajnjem istoku došlo bi u razdoblju 2041.-2070. do daljnjeg porasta razine mora od otprilike 5 do 10 cm. Prema rezultatima CMIP5 globalnih modela (IPCC 2013a), za razdoblje oko sredine 21. stoljeća (2046.-2065.) očekivani porast globalne srednje razine mora uz RCP4.5 je 19-33 cm, a uz RCP8.5 je 22-38 cm. U razdoblju 2081.-2100., za RCP4.5 porast bi bio 32-63 cm, a uz RCP8.5 45-82 cm. Ovaj porast globalne razine mora neće se ravnomjerno odraziti u svim područjima. Projekcije promjene razine Jadranskog mora do konca 21. stoljeća daju okvirni porast između 40 i 65 cm. Međutim, valja naglasiti da su uz ove procjene vezane znatne neizvjesnosti, koje već nalazimo i u izračunu razine mora za historijsku klimu. U dokumentu "Procjena mogućih šteta od podizanja razine mora za Republiku Hrvatsku uključujući troškove i koristi od prilagodbe" iz 2015. godine. Ova	

[342] Postoje različita istraživanja vezana uz porast razine mora. Za razdoblje 1956.-1991. Barić i sur. (2008) izvješćuju o različitim trendovima promjene razine mora na mareografskim postajama duž hrvatske obale Jadrana. Tako, u promatranom razdoblju u Rovinju morska razina pada za -0.50 mm/godinu, u Bakru raste za +0.53 mm/godinu, u Splitu pada za -0.82 mm/godinu, a u Dubrovniku raste za +0.96 mm/godinu. Ovakve razlike objašnjavaju se različitim lokalnim podizanjem i spuštanjem obale zbog toga što je istočna obala Jadrana tektonski aktivna.

Br.	Klimatski parametar	Trenutna izloženost		Buduća izloženost	
				procjena je izrađena uz korištenje DIVA metode od strane međunarodnog interdisciplinarnog tima stručnjaka sa više europskih sveučilišta i specijaliziranih institucija. U istraživanju su korištena tri scenarija podizanje razine mora prema tri reprezentativne putanje (trenda) koncentracije stakleničkih plinova (RCP): niži rast razine mora (RCP 2.6), srednji (RCP 4.5) i viši (RCP 8.5). Osim koncentracije stakleničkih plinova u izračun su uzeti i neki drugi regionalno specifični parametri. Izračunate vrijednosti porasta srednje razine mora za hrvatsku obalu prema ova tri scenarija za 2050. i 2100. godine kreću se od 0,15 m za RCP 2.6 u 2050. do 0,31 m za RCP 8.5 u istoj godine, te od 0,28 m za RCP 2.6 do 1,08 za RCP 8.5 u 2100. godini. U istom dokumentu dane su očekivane vrijednosti porasta ekstremne razine mora. Ove vrijednosti su prosječne za sve dijelove obalnog područja Republike Hrvatske. H1 je razina mora koja se u prosjeku prekorači jednom svake godine, a H100 je razina mora koja se u prosjeku prekorači jednom u 100 godina (prema tome vjerojatnost je 1% da će se prekoračiti u određenoj godini). H1 2050. godine se kreće od 0,95 do 1,12 m, a 2100. od 1,08 do 1,89 m. H100 2050. godine se kreće od 1,26 do 1,43 m, a 2100. od 1,39 do 2,2 m. U do sad provedenim radovima procjene buduće razine Jadranskog mora ukazuju na porast razine do konca 21. stoljeća. Premda ne postoji usuglašenost u navedenim procjenama buduće razine, moglo bi se zaključiti da bi do 2100. porast razine Jadrana bio	

Br.	Klimatski parametar	Trenutna izloženost		Buduća izloženost	
				između 40 i 65 cm. S obzirom da određivanje historijskih vrijednosti razine Jadranskog mora uključuje pogreške u mjerenjima i pogreške u izračunima, i za procjene promjene razine mora u budućoj klimi valja onda uvažiti moguće pogreške u određivanju tih procjena	
10	Povišenje temperature vode	Centar za istraživanje mora instituta Ruđer Bošković radio je detaljna mjerenja temperature mora po cijelom vodenom stupcu kroz nekoliko vremenskih nizova na lokalitetu Vela Vrata između otoka Cresa i istočne obale Istre na poziciji 45,13°N, 14,25°E. Na mjernoj postaji izmjereni podaci o temperaturama mora obuhvaćaju sljedeća vremenska razdoblja: 1976.-1978., 1980.-1981., 1990.-1993. i 1997.-2005. god. Dubina mora na mjestu mjerenja je minimalno 55 metara. To je u području Riječkog zaljeva najkvalitetniji dostupan fond podataka o temperaturi mora. Temperatura na površini kreće se od 10,45 ºC u veljači i ožujku do 23,65 ºC u srpnju. Na 5 m dubine temperatura se kreće od 10,25 ºC u ožujku do 23,07 ºC u kolovozu – vidi **tab. 3.2-24**.		U budućoj klimi do 2040. očekuje se, na godišnjoj razini, porast temperatura površine mora u sjevernom Jadranu za 0,8-1,6 °C. Ove promjene temperature u Jadranskom moru konzistentne su s općim porastom temperature površine mora u Sredozemlju. I u razdoblju 2041.-2070. očekuje se daljnji porast temperatura površine mora u Jadranu. Taj porast u dijelu sjevernog Jadrana iznosio bi od 0,8 do 1,6 °C, što je u skladu s općim porastom temperature u Sredozemlju.	
11	Dostupnost vodnih resursa / suša	Najviše dana bez oborine na otočkom dijelu županije (podaci za Mali Lošinj) ima u prosjeku u srpnju i kolovozu (26 dana) dok u ostalim mjesecima ima 18		U razdoblju 2011.-2040. očekuje se povećanje sušnih razdoblja na području lokacije zahvata u jesenskom razdoblju dok se u periodu do 2070. povećanje	

Br.	Klimatski parametar	Trenutna izloženost		Buduća izloženost	
		do 22 dana (prosjek za razdoblje 1981. – 2000.). U proteklih 10 godina u Primorsko-goranskoj županiji nije bilo proglašenih elementarnih nepogoda zbog posljedica suše[343].		očekuje u svim sezonama.	
12	Oluje	U razdoblju od 1990. do 1999. godišnje je u prosjeku bilo oko 27 dana s jakim vjetrom, od 6 ili 7 Bf i 5 dana s olujnim vjetrom, odnosno vjetrom jakosti ≥ 8Bf. Najveća učestalost dana s jakim vjetrom je u prosincu, studenom i siječnju te potom u ožujku. Najveća učestalost dana s olujnim vjetrom je u prosincu te potom u siječnju i ožujku. Na području Omišlja proglašavane su bile elementarne nepogode izazvane olujnim vjetrom u studenome 2004. godine.		U sezonskim srednjacima očekuje se smanjenje maksimalne brzine vjetra na 10 metara visine, u svim sezonama osim u ljetnom razdoblju. U zimi se očekuje smanjenje maksimalne brzine vjetra od oko 5-10% i to u krajevima gdje je (u referentnoj klimi) vjetar najjači – na južnom Jadranu i u zaleđu srednje i južne Dalmacije. Smanjenje maksimalne brzine vjetra očekuje se i u razdoblju 2041.-2070. u svim sezonama osim u ljeto. Najveće smanjenje maksimalne brzine vjetra u ovom razdoblju očekuje se u zimi na južnom Jadranu. Broj dana kad je maksimalni vjetar veći od 20 m/s (72 km/h). Ovaj događaj karakterističan je samo za zimsko razdoblje. Simulirani broj dana s ovim događajem u srednjaku ansambla zanemariv je iznad kontinentalnog područja, ali doseže 4-5 dana na otvorenom moru južnog Jadrana. Promjene u budućoj klimi uglavnom su ograničene na otvoreno more, ali bi mogle donekle utjecati i na naše vanjske otoke. U budućoj klimi očekuje se smanjenje broja dana s maksimalnim vjetrom većim od 20 m/s. Ovo smanjenje najveće je na otvorenom moru sjevernog Jadrana (do 7 dana u 10 godina) i podjednako je u oba buduća klimatska	

[343] Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od djelovanja katastrofa i velikih nesreća na području Primorsko-goranske županije, svibanj 2015.

Br.	Klimatski parametar	Trenutna izloženost		Buduća izloženost	
				razdoblja. Smanjenje broja dana (do najviše 4 dana u 10 godina) moglo bi zahvatiti obalu Istre, kvarnerske otoke, te dijelove sjeverne Dalmacije.	
13	Poplave	Pojave kratkotrajnih ekstremnih razina mora su situacije kada djeluju, često istovremeno više njih, meteorološki faktori kao što su površinski valovi uzrokovani vjetrom (olujno jugo), prisilne i slobodne oscilacije mora (olujni uspori) pod utjecajem niskog tlaka zraka i vjetra te rezonantni prijenos energije iz atmosfere u more (meteotsunami). Izraženije kratkotrajne poplave mora ovog tipa zabilježene su duž hrvatske obale u više navrata međutim ne i na području planiranog zahvata (najbliže poplave mora zabilježene su u Rijeci). U Provedbenom planu obrane od poplava branjenog područja sektor E – sjeverni Jadran branjeno područje 23: Područja malih slivova kvarnersko primorje i otoci i podvelebitsko primorje i otoci, za područje otoka Krka vezano za poplave i obranu od poplava navodi se vodotok Baščanska Ričina na jugu Krka i hidrotehnički tunel Njivice koji se proteže od utoka u more do preljeva akumulacije Njivice. Područje Omišlja i bujice na ovom području ne navode se niti u mjerama iz Prostornog plana PGŽ. Bujica Dobrovica uređenog je korita, prolazi uz istočni rub industrijskog kompleksa DINE te kroz njega do utoka u more. Bujica je na većoj udaljenosti od lokacije zahvata (pristan). Na lokaciji zahvata su stoga vjerojatne jedino poplave uskog obalnog pojasa uslijed pojave tzv. visokih voda kako je i naznačeno na karti vjerojatnosti poplavljivanja gdje je		S obzirom na predviđen porast razine mora u budućnosti, očekuje se veća izloženost lokacije zahvata poplavama mora.	

Br.	Klimatski parametar	Trenutna izloženost		Buduća izloženost	
		određena velika vjerojatnost poplavljivanja za područje lokacije pristana – **sl. 3.2-68**.			
14	Erozija tla	Prema Prostornom planu Primorsko – goranske županije područja ugrožena erozijom javljaju se na flišnim naslagama (Rječina, Dubračina, Kupica te bujice u slivu akumulacija), a opasnost od velikih odrona i klizišta prijeti u slivu Rječine i Dubračine. Postoji opasnost od poplava većih razmjera u slučajevima aktiviranje klizišta i zatrpavanja ovih vodotoka. Otok Susak, formiran od pijeska položenog na karbonatnu stijenu, je također područje posebno osjetljivo na eroziju. Prema Procjeni ugroženosti za PGŽ područje ugroženo od erozije i klizišta je područje doline Rječine od mosta preko Rječine kod Pašca sve do Lopače. U PPPGŽ vezano uz štetno djelovanje mora ne navode se ugrožena područja već preporuka izrade karata ugroženosti od djelovanja valova i podizanja razine mora. Za mikrozoniranje izraditi lokalni model štetnog učinka valova od dominantnih vjetrova te utjecaj ekstremno visokih razina mora na temelju važećih regionalnih prognostičkih modela. Prije planiranja izgradnje obalnih građevina (lukobrana, valobrana, gatova i sl.) kao i prije planiranja uređenja kupališnih zona potrebno je izraditi odgovarajuću studiju iz koje će se dobiti optimalno rješenje s tehničkog i ekološkog gledišta. Studija se mora temeljiti na prethodno obavljenim geodetskim, geološkim i hidrografskim mjerenjima.		Ne očekuje se povećanje izloženosti.	

Br.	Klimatski parametar	Trenutna izloženost		Buduća izloženost	
		Na predmetnom užem području od inženjersko-geoloških pojava i procesa navode se samo odroni i kaverne. Odroni su vezani za kopneni dio terena metarskih dimenzija i zanemarivih utjecaja. U samom području pristana nema dokazanih klizišta niti bi ih trebalo biti s obzirom na litološku građu, breće i vapnenci (Br;$^{1}K_2^{1,2}$) i vapnenci (V; $^{2}K_2^{1,2}$). U neposrednom području pristana utvrđene su ispod dna na pojedinim bušotinama kavernozne zone sa ili bez ispune gline koje mogu imati implikacije na slabije ili povoljnije stijenske mase vezano uz nosivost samog pristana i betonskih blokova. Utjecaj valova više može biti na stijensku masu obalne linije, s obzirom na to da je visina valova (npr 3 m), a dubina mora kod pristana 16 m.			
15	Požar	Općenito se smatra da je potencijalna opasnost od požara raslinja vrlo velika ako je SSR > 7[344]. Cijeli sjeverni Jadran ima umjerene do velike vrijednosti SSR (4–8)[345]. Prostorna analiza srednjih mjesečnih i sezonskih žestina posljednja tri desetljeća je pokazala širenje područja s velikom potencijalnom opasnošću od požara raslinja od dalmatinskih otoka i obale prema zaleđu u odnosu na referentno klimatsko razdoblje 1961–1990.		S obzirom na očekivano povećanje sušnih razdoblja, očekuje se nastavak trenda povećanja potencijalne opasnosti od požara raslinja. Područja s povećanom potencijalnom opasnost od požara raslinja nezaustavljivo se šire, a time i povećava opasnost od izbijanja i širenja požara. Osim prostorne promjene očekuje se i vremenska promjena u produljenju požarne sezone od svibnja do listopada zbog klimatskih promjena. I procjena ugroženosti za PGŽ govori o ugrozi od povećanja rizika od nastanka požara otvorenog prostora u priobalnom i otočnom	

[344] SSR - Srednja sezonska žestina - procjena žestine u sebi sadrži meteorološke uvjete i stanje vlažnosti mrtvog šumskog gorivog materijala. Stoga srednja mjesečna žestina (MSR) i srednja sezonska žestina (SSR) služe za klimatsko-požarni prikaz prosječnog stanja na nekom području po mjesecima u toplom dijelu godine (svibanj–listopad) i za požarnu sezonu od lipnja do rujna.
[345] Procjena ugroženosti Republike Hrvatske od prirodnih i tehničko-tehnoloških katastrofa i velikih nesreća, ožujak 2013.

Br.	Klimatski parametar	Trenutna izloženost		Buduća izloženost	
				dijelu Županije uslijed suša. S obzirom na postojeće stanje opasnosti od požara, pretpostavlja se da neće doći do povećanja opasnosti od požara do razina kakve su danas ljeti na području dalmatinske obale s otocima i dalmatinskog zaleđe.	
16	Kvaliteta zraka	Lokaciji zahvata najbliža postaja za praćenje kvalitete zraka je postaja u Omišlju. Obuhvat mjerenja na njoj je malen te obuhvaća samo analizu kemijskim metodama (prosječne dnevne koncentracije) SO_2, dima i amonijaka. Za ove onečišćujuće tvari u 2015. i 2016. godini utvrđena je I. kategorija kvalitete zraka. Prema mjerenjima na svim postajama Primorsko-goranske županije primjetan je problem visokih koncentracija prizemnog ozona. Prekoračenje ciljnih vrijednosti za prizemni ozon izraženo je na području Mediterana, a povezuje se sa prekograničnim transportom onečišćenja i pogodnim klimatskim uvjetima za stvaranje ozona.		S obzirom na trend povećanja fluksa sunčanog zračenja u ljeto i jesen (do 2040.), odnosno svim sezonama osim zime (razdoblje do 2070.) vjerojatno je zadržavanje II. kategorije kvalitete zraka s obzirom na prizemni ozon.	
17	Nestabilnost tla / klizišta	U samom području pristana nema dokazanih klizišta niti bi ih trebalo biti s obzirom na litološku građu, breće i vapnenci (Br;$^1K_2^{1,2}$) i vapnenci (V; $^2K_2^{1,2}$).		U samom području pristana nema dokazanih klizišta niti bi ih trebalo biti s obzirom na litološku građu, breće i vapnenci (Br;$^1K_2^{1,2}$) i vapnenci (V; $^2K_2^{1,2}$).	
18	Koncentracija topline urbanih središta	Lokacija zahvata nalazi se izvan urbanog središta na području izdvojenom izvan naselja Omišalj namijenjenom za gospodarsku namjenu gdje se već nalaze industrijski objekti DINE Petrokemije i Janafa.		Prema planovima prostornog uređenja na ovom području planira se isključivo gospodarska namjena.	

Legenda:
Izloženost klimatskim promjenama

Nema	Srednja	Visoka

Modul 3 – Analiza ranjivosti zahvata (*engl. vulnerability analysis – VA*)

Na temelju procjene osjetljivosti zahvata na klimatske parametre i njegove postojeće i buduće izloženosti klimatskim parametrima određuje se ranjivost na sljedeći način:

V = S x E

pri čemu S označava stupanj osjetljivosti, a E izloženost osnovnim klimatskim uvjetima / sekundarnim efektima.

Ranjivost se određuje pomoću jednostavne matrice (**tab. 4.11-6**).

Tab. 4.11-6: Matrica kategorizacije ranjivosti

		Izloženost		
Osjetljivost		Ne postoji	Srednja	Visoka
	Ne postoji			
	Srednja			
	Visoka			

Razina ranjivosti	
	Ne postoji
	Srednja
	Visoka

U tablici niže (**tab. 4.11-7**) dana je analiza ranjivosti (postojeće i buduće) UPP terminala.

Tab. 4.11-7: Analiza ranjivosti UPP terminala na klimatske varijable i opasnosti

Osjetljivost				Br.	Klimatski parametri	Postojeća izloženost	Postojeća ranjivost				Buduća izloženost	Buduća ranjivost			
Transport	Ulaz	Izlaz	Imovina i procesi na lokaciji				Transport	Ulaz	Izlaz	Imovina i procesi na lokaciji		Transport	Ulaz	Izlaz	Imovina i procesi na lokaciji
				1	Povećanje prosječnih temperatura zraka										
				2	Povećanje ekstremnih temperatura zraka										
				3	Promjena prosječnih količina oborina										
				4	Povećanje ekstremnih oborina										
				5	Prosječna brzina vjetra										
				6	Maksimalna brzina vjetra										
				7	Vlažnost zraka										
				8	Sunčevo zračenje										
				9	Porast razine mora										
				10	Povišenje temperature vode										
				11	Dostupnost vodnih resursa / suša										
				12	Oluje										
				13	Poplave										
				14	Erozija tla										
				15	Požar										
				16	Kvaliteta zraka										
				17	Nestabilnost tla / klizišta										
				18	Koncentracija topline urbanih središta										

Modul 4 – Procjena rizika (*engl. Risk assessment – RA*)

Procjena rizika proizlazi iz analize ranjivosti s fokusom na identifikaciju rizika koji proizlaze iz visoko i umjereno ranjivih aspekata zahvata s obzirom na klimatske varijable i s njima povezane opasnosti.

Rizik je definiran kao kombinacija vjerojatnosti pojave događaja i posljedice povezane s tim događajem, a računa se prema izrazu R = P x S, gdje je P vjerojatnost pojavljivanja, a S jačina posljedica pojedine opasnosti koja utječe na zahvat.

Vjerojatnost pojavljivanja i jačina posljedica ocjenjuju se prema ljestvici za bodovanje s pet kategorija (**tab. 4.11-8** i **tab. 4.11-9**). Jačina posljedica klimatskih utjecaja je prvi kriterij koji se procjenjuje, nakon čega se procjenjuje vjerojatnost da će se dana posljedica dogoditi u određenom vremenskom periodu (npr. životnom vijeku projekta).

Tab. 4.11-8: Ljestvica za procjenu jačine posljedica opasnosti s obzirom na rizik od oštećenja postrojenja

	1 **Beznačajne**	2 **Male**	3 **Umjerene**	4 **Velike**	5 **Katastrofalne**
Značenje:	Minimalni utjecaj koji može biti ublažen kroz normalne aktivnosti	Događaj koji utječe na normalan rad sustava, što rezultira lokaliziranim utjecajima privremenog karaktera	Ozbiljan događaj koji zahtijeva dodatne mjere upravljanja, rezultira umjerenim utjecajem	Kritičan događaj koji zahtijeva izvanredne aktivnosti, rezultira značajnim, rasprostranjenim ili dugotrajnim utjecajima	Katastrofa koja vodi do mogućeg isključivanja ili kolapsa postrojenja/ mreže, uzrokujući značajnu štetu i rasprostranjene dugotrajne utjecaje.

Tab. 4.11-9: Ljestvica za procjenu vjerojatnosti pojavljivanja opasnosti

	1 **Gotovo nemoguće**	2 **Malo vjerojatno**	3 **Moguće**	4 **Vrlo vjerojatno**	5 **Gotovo sigurno**
Značenje:	Vrlo vjerojatno da se neće pojaviti	Prema sadašnjim iskustvima i procedurama malo je vjerojatno da se ovaj incident pojavi.	Incident se dogodio u sličnoj državi / postrojenju.	Vrlo vjerojatno da se incident pojavi.	Gotovo sigurno da se incident pojavi, moguće nekoliko puta.
ILI					
Značenje:	5% vjerojatnosti pojavljivanja godišnje	20% vjerojatnosti pojavljivanja godišnje	50% vjerojatnosti pojavljivanja godišnje	80% vjerojatnost pojavljivanja godišnje	95% vjerojatnost pojavljivanja godišnje

Rezultati bodovanja jačine posljedice i vjerojatnosti za svaki pojedini rizik iskazuju se prema klasifikacijskoj matrici rizika danoj u **tab. 4.11-10** te definiraju prema **tab. 4.11-11**.

Tab. 4.11-10: Matrica rizika

	Vjerojatnost pojavljivanja	Gotovo nemoguće	Malo vjerojatno	Moguće	Vrlo vjerojatno	Gotovo sigurno
Jačina posljedica		1	2	3	4	5
Beznačajne	1	1	2	3	4	5
Male	2	2	4	6	8	10
Umjerene	3	3	6	9	12	15
Velike	4	4	8	12	16	20

	Vjerojatnost pojavljivanja	Gotovo nemoguće	Malo vjerojatno	Moguće	Vrlo vjerojatno	Gotovo sigurno
Katastrofalne	5	5	10	15	20	25

Tab. 4.11-11: Definiranje razine rizika

Razina rizika	
	Zanemariv rizik
	Nizak rizik
	Umjeren rizik
	Visok rizik
	Ekstremno visok rizik

Tab. 4.11-12: Procjena razine rizika za planirani zahvat

	Vjerojatnost pojavljivanja	Gotovo nemoguće	Malo vjerojatno	Moguće	Vrlo vjerojatno	Gotovo sigurno
Jačina posljedica		1	2	3	4	5
Beznačajne	1	9, 13				
Male	2					
Umjerene	3			6, 12		
Velike	4					
Katastrofalne	5					

Tab. 4.11-13: Obrazloženje procjene rizika za planirani zahvat

Ranjivost	**6 Maksimalna brzina vjetra**
Razina ranjivosti:	Ranjivost – buduće stanje
	Transport
	Ulaz
	Izlaz
	Imovina i procesi na lokaciji
Opis	U slučaju vremenskih nepogoda proglašava se stanje pripravnosti u slučaju vjetra od 6 Beauforta (10,8 - 13,8 m/s) ili valova signifikantne visine veće od 1 metra. Granični uvjeti za pristajanje su stalna brzina vjetra od 25 čvorova (13 m/s) i signifikantna visina vala od 1,0 m. U slučaju izvanrednih okolnosti (Izvanrednim okolnostima valja smatrati vjetar snage 7 Beauforta ili više odnosno valovi visine 1,5 m ili veće) pored radnji kojima se sprječavaju nepovoljne posljedice odvajaju se ruke za prekrcaj tereta i/ili prekrcajne cijevi, s FSRU-a i UPP broda se iskrcavaju sve osobe terminala, poziva se peljar, a tegljač u pripravnosti postavlja tegleno uže. Načelno, u slučaju izvanrednih opasnosti, koliko god to nastale okolnosti dopuštaju, UPP brod ostaje privezan uz FSRU. Na taj način omogućuje se izravan i brz pristup te lakše uklanjanje uzroka nezgode i posljedica.

	Granična vrijednost za napuštanje veza od strane UPP broda u pravilu je 25 m/s, a za FSRU broda je 35 m/s.		
Rizik	Smanjene količine UPP-a, prekid isporuke prirodnog plina u plinovodnu mrežu.		
Vezani utjecaj	12 Oluje		
Rizik od pojave	3		U razdoblju od 1990. do 1999. godišnje je u prosjeku bilo oko 27 dana s jakim vjetrom, od 6 ili 7 Bf i 5 dana s olujnim vjetrom, odnosno vjetrom jakosti ≥ 8Bf što je manje od 10% pojavljivanja godišnje. Međutim prema podacima s postaje na mostu Krk (1996. – 2009.) učestalost jakih i olujnih vjetrova je bila veća[346]. Odgoda pristajanja odnosno prekid prekrcaja tereta mogu se očekivati tijekom puhanja jakih vjetrova iz NE kvadranta. Takve nepovoljne vremenske prilike značajno su vjerojatnije tijekom zimskog razdoblja. Prema rezultatima klimatskog modeliranja u budućnosti neće doći do povećanja broja dana s jakim vjetrom, dapače očekuje se smanjenje.
Posljedice	3		Posljedice se odnose na nemogućnost ili prekid pretovara UPP-a, a tek pri vrlo jakim vjetrovima dolazi do potrebe za napuštanjem veza UPP broda, a u najgorem slučaju i FSRU. Pri napuštanju veza FSRU broda dolazi do prekida isporuke plina u mrežu.
Faktor rizika	9/25		Umjeren rizik
Mjere smanjenja rizika Primijenjene mjere: Potrebne mjere:	Pridržavati se mjera iz Maritimne studije. Ovo se odnosi na praćenje meteoroloških izvješća (npr. pristan mora biti opremljen anemometrom s daljinskim očitavanjem podataka s mjerenjem smjera i brzine vjetra na visini od približno 10 m iznad razine mora. Podatak o brzini vjetra mora biti dostupan zapovjednicima FSRU i UPP broda) kao i opremanje pristana i FSRU sigurnosnim sustavima vezanima uz sigurno pristajanje, vezivanje te napuštanje veza UPP broda te FSRU broda.		
Ranjivost	**9 Porast razine mora**		
Razina ranjivosti:	Ranjivost – buduće stanje		
		Transport	
		Ulaz	
		Izlaz	
		Imovina i procesi na lokaciji	
Opis	U slučaju značajnog porasta razine mora može doći do plavljenja obalnih struktura kod pojava tzv. velikih voda.		
Rizik	Budući da će se pristan s pripadnim objektima izgraditi na visini od 7 metara iznad hidrografske nule, odnosno oko 5 metara iznad razine visokih voda (*engl. HWL – High Water Level*) rizik je zanemariv.		
Vezani utjecaji	12 Oluje 13 Poplave		
Rizik od pojave	1		Predviđanja porasta razine mora razlikuju se od istraživanja do istraživanja. Rizik od pojave porasta razine mora koji bi doveo do posljedica za planirani zahvat je minimalan.

[346] MARITIMNA STUDIJA – LNG FSRU KRK, Pomorski fakultet u Rijeci, srpanj 2017.

Posljedice	1	Najveći dio tehnologije planiranog zahvata nalazi se na FSRU brodu tako da su posljedice od podizanja razine mora na planirani zahvat male do beznačajne.
Faktor rizika	1/25	Zanemariv rizik
Mjere smanjenja rizika Primijenjene mjere: Potrebne mjere:	Pristan s pripadnim objektima izgradit će se na visini od 7 metara iznad hidrografske nule, odnosno oko 5 metara iznad razine visokih voda. Nisu predviđene dodatne mjere.	
Ranjivost	**12 Oluje**	
Razina ranjivosti:	Ranjivost – buduće stanje	
		Transport
		Ulaz
		Izlaz
		Imovina i procesi na lokaciji
Opis	U slučaju vremenskih nepogoda proglašava se stanje pripravnosti u slučaju vjetra od 6 Beauforta (10,8 - 13,8 m/s) ili valova signifikantne visine veće od 1 metra. Granični uvjeti za pristajanje su stalna brzina vjetra od 25 čvorova (13 m/s) i signifikantna visina vala od 1,0 m. U slučaju izvanrednih okolnosti (Izvanrednim okolnostima valja smatrati vjetar snage 7 Beauforta ili više odnosno valovi visine 1,5 m ili veće) pored radnji kojima se sprječavaju nepovoljne posljedice odvajaju se ruke za prekrcaj tereta i/ili prekrcajne cijevi, s FSRU-a i UPP broda se iskrcavaju sve osobe terminala, poziva se peljar, a tegljač u pripravnosti postavlja tegleno uže. Načelno, u slučaju izvanrednih opasnosti, koliko god to nastale okolnosti dopuštaju, UPP brod ostaje privezan uz FSRU. Na taj način omogućuje se izravan i brz pristup te lakše uklanjanje uzroka nezgode i posljedica. Granična vrijednost za napuštanje veza od strane UPP broda u pravilu je 25 m/s, a za FSRU broda je 35 m/s.	
Rizik	Smanjene količine UPP-a, prekid isporuke prirodnog plina u plinovodnu mrežu.	
Vezani utjecaj	6 Maksimalna brzina vjetra	
Rizik od pojave	3	U razdoblju od 1990. do 1999. godišnje je u prosjeku bilo oko 27 dana s jakim vjetrom, od 6 ili 7 Bf i 5 dana s olujnim vjetrom, odnosno vjetrom jakosti ≥ 8Bf što je manje od 10% pojavljivanja godišnje. Međutim prema podacima s postaje na mostu Krk (1996. – 2009.) učestalost jakih i olujnih vjetrova je bila veća[347]. Odgoda pristajanja odnosno prekid prekrcaja tereta mogu se očekivati tijekom puhanja jakih vjetrova iz NE kvadranta. Takve nepovoljne vremenske prilike značajno su vjerojatnije tijekom zimskog razdoblja. Prema rezultatima klimatskog modeliranja u budućnosti neće doći do povećanja broja dana s jakim vjetrom, dapače očekuje se smanjenje. UPP terminal je zaštićen od vjetrova iz sjevernih, sjeveroistočnih te južnih i jugoistočnih smjerova. Vjerojatnost

[347] MARITIMNA STUDIJA – LNG FSRU KRK, Pomorski fakultet u Rijeci, srpanj 2017.

		nepovoljnog utjecaja valova u slučaju jačeg vjetra iz ovih smjerova ocjenjuje se vrlo malom. Vjerojatnost značajnih visina valova većih od 1,5 m u području terminala ocjenjuje se vrlo malom, isključivo iz zapadnih smjerova.
Posljedice	3	Posljedice se odnose na nemogućnost ili prekid pretovara UPP-a, a tek pri vrlo jakim vjetrovima dolazi do potrebe za napuštanjem veza UPP broda, a u najgorem slučaju i FSRU. Pri napuštanju veza FSRU broda dolazi do prekida isporuke plina u mrežu.
Faktor rizika	9/25	Umjeren rizik
Mjere smanjenja rizika Primijenjene mjere: Potrebne mjere:	Pridržavati se mjera iz Maritimne studije. Ovo se odnosi na praćenje meteoroloških izvješća (npr. pristan mora biti opremljen anemometrom s daljinskim očitavanjem podataka s mjerenjem smjera i brzine vjetra na visini od približno 10 m iznad razine mora. Podatak o brzini vjetra mora biti dostupan zapovjednicima FSRU i UPP broda) kao i opremanje pristana i FSRU sigurnosnim sustavima vezanima uz sigurno pristajanje, vezivanje te napuštanje veza UPP broda te FSRU broda.	
Ranjivost	**13 Poplave**	
Razina ranjivosti:	Ranjivost – buduće stanje	
		Transport
		Ulaz
		Izlaz
		Imovina i procesi na lokaciji
Opis	U slučaju pojava tzv. velikih voda moglo bi doći do plavljenja obalnih struktura.	
Rizik	Budući da će se pristan s pripadnim objektima izgraditi na visini od 7 metara iznad hidrografske nule, odnosno oko 5 metara iznad razine visokih voda (*engl. HWL – High Water Level*) rizik je zanemariv.	
Vezani utjecaj	9 Porast razine mora 12 Oluje	
Rizik od pojave	1	Rizik od pojave obalnih poplava koji bi doveo do posljedica za planirani zahvat je minimalan.
Posljedice	1	Najveći dio tehnologije planiranog zahvata nalazi se na FSRU brodu tako da su posljedice od obalnih poplava na planirani zahvat male do beznačajne.
Faktor rizika	1/25	Zanemariv rizik
Mjere smanjenja rizika Primijenjene mjere: Potrebne mjere:	Pristan s pripadnim objektima izgradit će se na visini od 7 metara iznad hidrografske nule, odnosno oko 5 metara iznad razine visokih voda. Nisu predviđene dodatne mjere.	

4.12. UTJECAJ UMANJENIH PRIRODNIH VRIJEDNOSTI (GUBITAKA) OKOLIŠA U ODNOSU NA MOGUĆE KORISTI ZA DRUŠTVO I OKOLIŠ

Temeljem postupaka propisanih od strane Europske komisije za projekte od osobitog značaja za europsku energetsku neovisnost, provedena je analiza tržišnog potencijala terminala za UPP na otoku Krku. Pokazalo se da postoji realno tržište za kapacitete uplinjavanja ukapljenog prirodnog plina na predmetnom terminalu. Identifikacija koristi za definirana realna tržišta temelji se na provedenoj Analizi troškova i koristi za plutajući terminal za UPP[348].

Prepoznate koristi za širu društvenu zajednicu uključuju uštedu troškova opskrbe prirodnim plinom, uštedu troškova zastoja u isporuci prirodnim plinom i dodatne prihode od transporta prirodnog plina.

Uštede troškova opskrbe prirodnim plinom rezultiraju iz mogućnosti zamjene opskrbe skupljeg plina iz Rusije s plinom iz terminala na Krku te su za Republiku Hrvatsku procijenjene na razinu od 94,37 milijuna HRK godišnje.[349] Zbog ovisnosti zemalja istočne i jugoistočne Europe o ruskom plinu, cijena prirodnog plina na ovom području je izrazito visoka. Uštede u troškovima ne proizlaze samo od manje cijene plina iz terminala za UPP već i od jačanja pregovaračke moći u odnosu na opskrbljivača prirodnog plina iz Rusije. Prema dostupnim podacima, izgradnjom terminala u Poljskoj i Litvi te otvaranjem alternativnog izvora opskrbe prirodnim plinom, za te zemlje je znatno snižena cijena prirodnog plina iz Rusije.[350]

Uštede troškova prekida u isporuci prirodnog plina računate su na temelju prosječne vrijednosti BDP-a koji nije postignut zbog zastoja u isporuci. Države ovisno o opskrbi prirodnim plinom iz Rusije, ugroženije su u slučaju prekida opskrbe u odnosu na države zapadne Europe. Primjer takve situacije bio je vidljiv 2009. godine nakon prekida transporta plina kroz Ukrajinu kada je čak 12 zemalja iskusilo nestašicu prirodnog plina. Uštede temeljene na odnosu između BDP-a EU28 i bruto potrošnje energije od 650.000 EUR/GWh iznose 49,36 milijuna HRK za pretpostavljenih 14 dana prekida opskrbe.[351]

Prihodi od transporta prirodnog plina odnose se na prihod generiran rezervacijom kapaciteta transportnog sustava za protoke prirodnog plina. Dodatni prihod od terminala na Krku u RH procjenjuje se na 122,5 milijuna HRK godišnje.[352]

Izgradnjom plutajućeg UPP terminala doći će do stanovitih gubitaka okoliša uslijed zauzeća terena te same izgradnje zahvata, ali u znatno manjoj mjeri nego li u slučaju druge faze tj. kopnenog terminala.

Radom plutajućeg terminala, kao i svakog industrijskog objekta, nastajat će emisije u okoliš koje će imati utjecaj na kvalitetu sastavnica okoliša (zrak, vode, tlo, krajobraz) i predstavljat će dodatne pritiske na okoliš (otpad, buka), međutim radi se o lokaliziranim utjecajima na samoj lokaciji terminala koja je već niz godina pod izrazitim antropogenim utjecajem.

[348] Project specific cost benefit analysis regarding the first phase of LNG terminal Krk, the floating storage and regasification unit solution, Ekonerg, 2016.
[349] Ibid.
[350] Analiza troškova i koristi izgradnje terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, Ekonerg, 2015.
[351] Ibid.
[352] Ibid.

U **tab. 4.12-1** sažeto su prikazani svi utjecaji tijekom izgradnje i rada plutajućeg UPP terminala te ocjena značajnosti pojedinog utjecaja. Prikazani utjecaji tijekom korištenja zahvata odnosno emisije definirane su pri maksimalnom iskorištenju moguće instalirane opreme i prema tome predstavljaju najgori mogući slučaj.

Tab. 4.12-1: Sažeti prikaz utjecaja zahvata na okoliš s ocjenom utjecaja

SAŽETI PRIKAZ UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ
Emisije planiranog zahvata određene su konzervativnim pristupom za kapacitet terminala od 8,3 milijarde Nm^3/god iz razloga što FSRU brod koji će biti nabavljen može imati maksimalni instalirani kapacitet sustava za uplinjavanje od 944.000 Nm^3/h, što odgovara godišnjem kapacitetu od 8,3 milijarde Nm^3/god. Pretpostavka se također temelji na maksimalnom pogonu sustava za uplinjavanje FSRU broda tijekom cijele godine, dakle 8760 sati godišnje. Maksimalni mogući instalirani kapacitet sustava za uplinjavanje na potencijalnom FSRU brodu premašit će maksimalni kapacitet terminala u stvarnosti iz razloga što se magistralnim plinovodom neće moći transportirati tolika količina plina. Međutim, konzervativna analiza u studiji je pretpostavila da će maksimalni instalirani kapacitet FSRU broda biti ostvaren. Trenutne mogućnosti otpreme plina magistralnim plinovodom iznose do 300.000 m^3/h (2,6 milijardi Nm^3/god), a planiranim povećanjem kapaciteta plinskog transportnog sustava tvrtka Plinacro d.o.o. u svom planu desetogodišnjeg razvoja plinskog transportnog sustava predviđa povećanje kapaciteta do maksimalno 6,8 milijardi Nm^3/god.
KVALITETA ZRAKA Tijekom izgradnje zahvata utjecaj na kvalitetu zraka fugitivnih emisija prašine uglavnom će biti prostorno ograničen na površinu gradilišta, te ovisan o vrsti i intenzitetu građevinskih radova i meteorološkim uvjetima. Najveći utjecaj izgradnje očekuju se tijekom izgradnje pomorskog dijela zahvata posebice tijekom polaganja kesona. U neposrednoj blizini zahvata tj. gradilišta nema naseljenih područja koja bi mogla biti izložena navedenim utjecajima. Rad UPP terminala neće zamjetno utjecati na onečišćenje zraka SO_2 i česticama (PM_{10}). Najznačajniji utjecaj UPP terminala na kvalitetu zraka može biti u pogledu pojave povišenih satnih koncentracija NO_2 unutar dva do tri kilometra udaljenosti od pristana UPP terminala. Konfiguracija terena značajno utječe na položaj maksimuma koncentracija, te se područja najvećih koncentracija javljaju pri vrhovima obližnjih uzvišenja. Prema rezultatima proračuna modelom disperzije pojava prekoračenja granične vrijednosti moguća je samo tijekom istovara brodova sa srednjehodnim dizelskim motorima koji koriste isključivo tekuća goriva te imaju emisiju NO_x koja zadovoljava MARPOL „Razred 2“. S obzirom na slabu zastupljenost takvih brodova u svjetskoj UPP floti te malu učestalost pojave jugozapadnih vjetrova na području Omišlja, može se zaključiti da je vjerojatnost prekoračenja granične vrijednosti satnih koncentracija NO_2 izuzetno mala. **Ocjena utjecaja:** **Prihvatljiv utjecaj uz propisane mjere zaštite i program praćenja.**
STANJE VODA Na stanje voda tijekom izgradnje utječu sljedeće aktivnosti: produbljivanje plićina i odlaganje materijala, izgradnja morskog dijela pristana (kesoni), te izgradnja platoa kopnenog dijela pristana. Navedene aktivnosti ovog zahvata imati će izrazito lokalan utjecaj koji je ocijenjen kao umjeren. **Ocjena utjecaja:** **S obzirom na veličinu vodnog tijela predmetni utjecaj tijekom izgradnje nije značajan te neće pogoršati postojeće hidromorfološko stanje pa se isti smatra prihvatljiv uz propisane mjere zaštite i**

SAŽETI PRIKAZ UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ

program praćenja.

Na stanje voda tijekom rada utječu: rad sustava za uplinjavanje UPP-a, korištenje balastnih voda i protuobraštajne boje trupa broda. Sustav za uplinjavanje koristi morsku vodu koja se pritom hladi. Termodinamičko modeliranje ispuštene vode je pokazalo da na udaljenosti od 200 metara od ispusta promjena temperature morske vode će biti manja od 1 °C uz očekivanje da većinu vremena neće prelaziti 0,5 °C.

Svaki FSRU brod je standardno opremljen sustavom za sprječavanje stvaranja obraštaja, a cijevi izmjenjivača topline sustava za uplinjavanje izrađene su od titana. Praktična iskustava industrije u istom području pokazuju da zbog kvalitete morske vode ne postoji potreba za sprječavanjem stvaranja obraštaja. No ipak je za potrebe studije konzervativnom analizom pretpostavljeno korištenje sustava elektroklorinacije morske vode, te je zaključeno da uz izlaznu koncentraciju rezidualnog oksidanta od 200 µg/l, da bi se na manje od 400 m ta koncentracija spustila na manje od 10 µg/l.

Balastne vode koriste FSRU brod, UPP brodovi te brodovi za dužobalni razvoz UPP-a. S obzirom da FSRU brod zahvaća i ispušta balastne vode na istoj lokaciji, odnosno na lokaciji priveza FSRU broda te da se balastne vode ne tretiraju, utjecaj balastnih voda FSRU broda na okoliš je zanemariv. S obzirom na to da UPP brod ne ispušta vodu iz svojih balastnih spremnika na lokaciji terminala, nego je zahvaća, odnosno puni svoje balastne tankove, može se zaključiti da je utjecaj balastnih voda UPP broda na okoliš zanemariv. Predviđeno je da brodovi na koje će se pretovarivati UPP razvoze UPP lokalno, u krugu Riječkog zaljeva. Balastne vode, također ne tretirane, koje će ti brodovi ispuštati na području UPP terminala u Omišlju tijekom pretovara će stoga biti biološki neutralne i neće imati negativan utjecaj na okoliš.

Ocjena utjecaja:
Utjecaj zahvata na stanje voda je prihvatljiv uz propisane mjere zaštite i program praćenja.
Upotreba balastnih voda neće imati negativan utjecaj na okoliš.

BUKA

Tijekom izgradnje pojavljuje se buka građevinskih strojeva, transportnih kamiona i brodova. Napravljeno je modeliranje širenja buke u okoliš te je utvrđeno da su kod najbližih stambenih objekata naselja Omišalj razine buke niže od dopuštenih.

Tijekom rada zahvata dominantan izvor buke je FSRU brod na kojemu je smještena kompletna oprema za pretakanje UPP-a iz brodova za dopremu u spremnike, skladištenje, uplinjavanje i isporuku prirodnog plina u plinovodnu mrežu. Kao dodatan izvor buke javljaju se brodovi za prijevoz UPP-a kojima se UPP doprema do prihvatnog terminala. Napravljeno je modeliranje širenja buke u okoliš te je utvrđeno da su kod najbližih stambenih objekata naselja Omišalj razine buke niže od dopuštenih.

Ocjena utjecaja:
Očekivane razine buke su prihvatljive uz propisane mjere zaštite i program praćenja.

KRAJOBRAZ

Utjecaj na vizualne kvalitete planiranog zahvata je primarno lokalnog karaktera, gdje je najjače izražen na zapadnom rubnom pojasu grada Omišlja, te na pojedinim mikrolokacijama obale na području Njivica. Najjače izražen utjecaj je s vidikovca grada Omišlja.

Regionalni utjecaj planiranog zahvata na krajobraznu sliku s najvećeg područja Kvarnerske rivijere je zanemariv na udaljenostima do ~20 km od FSRU, odnosno vrlo malen na udaljenostima do ~11 km.
Utjecaj na priobalno kopneno područje na udaljenostima od približno 8-11 km (okolica naselja Bakar, Kraljevica, kao i dionica autoceste A7 od mjesta Sv. Kuzam do mjesta Šmrika) biti će malen.

SAŽETI PRIKAZ UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ

Tijekom razdoblja izgradnje 2. faze terminala (prije početka rada kopnenog dijela terminala i prije uklanjanja plutajućeg terminala) utjecaj na vizualne kvalitete uslijed interakcije volumena spremnika UPP te brodova FSRU i UPP će biti vrlo jak i uz primjenu mjera zaštite u svakoj pojedinačnoj fazi (faza 1, faza 2). Takva puna snaga utjecaja će biti privremenog karaktera i trajati će do uklanjanja FSRU broda.

Ocjena utjecaja:
Ukupni utjecaj planiranog zahvata na lokalne vizualne kvalitete krajobraza, uz primjenu adekvatnih mjera zaštite i program praćenja ostati će jak s područja Omišlja, te umjeren s područja Njivica.

PROMET

U toku izgradnje zahvata dio materijala dopremat će se morskim putem, a dio kopnenim.

Tijekom rada zahvata glavni ulazno-izlazni plovidbeni put prema FSRU terminalu je morski prolaz kroz Kvarner odnosno između istočne obale Istre i otoka Lošinj i Cres te kroz prolaz Vela vrata. Broj UPP brodova koji će pristajati na plutajućem UPP terminalu ovisi o kapacitetu terminala kao i kapacitetu UPP brodova koji će tijekom godine pristajati na terminalu.

S obzirom na mjere koje predlaže Maritimna studija vezano uz sigurnu plovidbu UPP brodova, može se zaključiti kako njihov utjecaj na pomorski promet na ovom području nije značajan i regulirat će se mjerama iz Maritimne studije.

Ocjena utjecaja:
Prihvatljiv utjecaj uz propisane mjere zaštite i program praćenja.

BIO-EKOLOŠKE ZNAČAJKE

U toku izgradnje zahvata utjecaj na bio-ekološke značajke imaju aktivnosti: produbljivanje plićina i odlaganje materijala, izgradnja morskog dijela pristana (kesoni), izgradnja platoa kopnenog dijela pristana i izgradnja plinovoda.

Utjecaj produbljivanja plićina i odlaganja materijala je ograničenog opsega, kratkotrajan i reverzibilan. Utjecaj izgradnje morskog dijela pristana (kesoni) se može smatrati zanemarivo malim.

Tijekom rada zahvata planktonske zajednice će pri prolasku kroz sustav isparivača pretrpjeti određenu štetu, ali je ukupni efekt lokalan, nadoknadiv i s relativno malim intenzitetom. Procijenjeno je da utjecaj ohlađene vode na nektonske organizme nije značajan te da je karakterističan samo u vrlo uskom području oko ispusta. Nektonski morski organizmi lako će izbjeći usko područje od maksimalno 200-tinjak m od ispusta u kojem je sniženje temperature veće od 0,5 °C.

Sesilni organizmi koji su vezani za morsko dno u području neposredno oko ispusta mogu u kritičnim zimskim uvjetima pretrpjeti određeni značajniji okolišni stres. Na uskom području utjecaja doći će do promjena u gustoći populacija, ali se broj vrsta neće značajnije promijeniti. Navedeni utjecaj promjena temperature morske vode neposredno oko ispusta će vrlo rijetko prelaziti izvan opsega prirodnih varijacija temperature, bit će kratkotrajan i uglavnom nadoknadiv te se ne smatra značajnim.

Procijenjeno je da u slučaju korištenja sustava elektroklorinacije morske vode, rezidualni oksidant, kao niti nusprodukti nemaju značajan negativan utjecaj na život u moru izvan vrlo ograničene zone miješanja u području ispusta morske vode. Unutar te zone postojat će izvjestan utjecaj, no isti neće dovesti u pitanje biološku raznolikost područja nego će samo blago smanjiti brojnost pojedinih vrsta.

Ocjena utjecaja:

SAŽETI PRIKAZ UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ

Prihvatljiv utjecaj uz propisane mjere zaštite i program praćenja.

GOSPODARENJE OTPADOM

Tijekom izgradnje zahvata nastajat će različite vrste otpada uobičajenog za gradilišta. Nastajat će otpadni građevinski materijal te otpad od održavanja vozila, strojeva i građevinske mehanizacije. Tijekom radova na gradnji nastat će i komunalni otpad.

Tehnološki procesi koji se odvijaju na FRSU terminalu ne uzrokuju proizvodnju otpada. Tijekom redovnog rada nastajat će jedino komunalni otpad i otpad od održavanja.

Ocjena utjecaja:
Prihvatljiv utjecaj uz propisane mjere zaštite i program praćenja.

SOCIO-GOSPODARSKI UTJECAJ

Mogući pozitivni gospodarski utjecaji na lokalnu zajednicu su utjecaj na zapošljavanje, utjecaj na građevinsku industriju, te utjecaj na turizam. Pozitivni utjecaji proizlaze iz potrošnje tijekom izgradnje te se ocjenjuju kao neznatni, dok negativni uključuju percepciju industrijske vizure, već prisutne na lokalitetu. Također očekuju se porezni i neporezni prihodi i očituju se na lokalnoj, regionalnoj i državnoj razini.

Ocjena utjecaja:
Prihvatljiv utjecaj.

ZAŠTIĆENA PODRUČJA I NATURA 2000

Lokacija planiranog zahvata udaljena je od zaštićenih područja sukladno Zakonu o zaštiti prirode (NN 80/13), stoga tijekom izgradnje i korištenja zahvata ne postoje negativni utjecaji na zaštićena područja.

Na temelju odredbi Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13) proveden je postupak prethodne ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike donijelo je Rješenje da je planirani zahvat - Izmjena zahvata prihvatnog terminala za UPP na otoku Krku uvođenjem faze plutajućeg terminala za prihvat, skladištenje i uplinjavanje UPP-a prihvatljiv za ekološku mrežu (KLASA: UP/I 612-07/17-60/136, URBROJ: 517-07-2-1-17-4, 16. kolovoza 2017.)

Ocjena utjecaja:
Nema utjecaja.

KLIMATSKE PROMJENE

Uz očekivane utjecaje na rast emisija stakleničkih plinova, izgradnja terminala i korištenje UPP-a može imati pozitivne učinke na smanjenje emisija stakleničkih plinova u drugim sektorima. UPP terminal pružit će mogućnost implementacije UPP-a kao ekološki prihvatljivog pogonskog goriva u pomorskom i teškom kamionskom prometu. Na ovaj način se potiče zamjena tekućeg dizelskog goriva prirodnim plinom koji ima manji emisijski faktor. Također, uspostava terminala za UPP može dovesti do izgradnje plinskih termoelektrana umjesto termoelektrana na ugljen.

Ocjena utjecaja:
Prihvatljiv utjecaj uz propisane mjere zaštite i program praćenja.

SAŽETI PRIKAZ UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ

RIZICI

FSRU brod – modeliranjem određena granica opasnosti za osobe u okolici ni u jednoj varijanti ne dopiru do naseljenog područja (Omišalj) ili do područja na kojem se zadržavaju ljudi (područje lučice i plaže u blizini). Zbog toga se može isključiti utjecaj na osobe u okolici Terminala s izuzetkom zaposlenih na FSRU terminalu i u industrijskoj zoni DINE (gdje sada nema zaposlenih jer DINA više ne radi).
Priključni plinovod - ustanovljeno je da je u kritičnim točkama rizik vrlo mali i prihvatljiv uz primjenu propisanih mjera zaštite.

Ocjena utjecaja:
Prihvatljiv utjecaj uz propisane mjere zaštite i program praćenja.

4.13. PRELIMINARNA PROCJENA RIZIKA OD VELIKIH NESREĆA KOJE UKLJUČUJU OPASNE TVARI

4.13.1. RIZICI VEZANI UZ RAD TERMINALA

UVOD

Svrha ovog poglavlja je izrada preliminarne procjene rizika (PPR) za planirani FSRU terminal na otoku Krku za potrebe izrade studije o utjecaju na okoliš.

PPR se temelji na informacijama koje su raspoložive iz idejnog rješenja Terminala i može se smatrati prvim korakom u procesu upravljanja rizikom za projekt FSRU terminala koja će se po potrebi naknadno dopunjavati kroz izvješća o sigurnosti u višim fazama projektne dokumentacije za ishođenje građevinske i uporabne dozvole.

Obrada uključuje sljedeće korake:

1. **Identifikacija opasnosti** u području FSRU terminala koje su povezane s opasnim tvarima;
2. Određivanje najgore moguće nezgode za pojedine scenarije istjecanja opasnih tvari tijekom rada Terminala (*worst case*);
3. Određivanje sigurnosne udaljenosti na kojoj se može smatrati da analizirani scenariji neće utjecati na ljude te prirodne i materijalne vrijednosti;
4. Procjena posljedica na pojedince i skupine ljudi te prirodne i materijalne vrijednosti unutar sigurnosne udaljenosti uključujući i analizu mogućih „domino efekata“ povezanih sa sličnim postrojenjima u okolici;
5. Prijedlog mjera za ublažavanje posljedica pretpostavljenih nezgoda odnosno za uspostavljanje plana reagiranja u izvanrednim okolnostima

REGULATORNI OKVIR

U području zaštite okoliša u vezi s ovom problematikom na snazi su *Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/2013, 153/2013, 78/2015)* i *Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 44/14, 78/15, 31/17, 45/17)*.

Zakon se odnosi na postrojenja u kojima se opasne tvari „*proizvode; prerađuju; skladište; nastaju kao nusprodukt u proizvodnji proizvoda; koriste kao sirovine u proizvodnji, odnosno tehnološkom procesu; transportiraju unutar područja postrojenja i/ili odlažu u svrhu proizvodnog procesa; odnosno mogu nastati prilikom velike nesreće*“.

Odredbe Zakona u vezi sa sprječavanjem velikih nezgoda ne primjenjuju se (Čl. 123) na posebnim propisima uređene sustave izvan područja postrojenja kao što su:

- vojna područja postrojenja, postrojenja i skladišta,
- opasnosti od ionizirajućeg zračenja koje potječu iz tvari,
- cestovni, željeznički, zračni prijevoz opasnih tvari te prijevoz opasnih tvari unutarnjim plovnim putovima i morem,
- izravno povezano privremeno skladištenje opasnih tvari izvan područja postrojenja na koje se odnose odredbe o sprječavanju velikih nesreća, uključujući ukrcavanje i iskrcavanje te prijevoz iz jednog u drugo prijevozno sredstvo na dokovima, pristaništima ili ranžirnim kolodvorima te prijevoz opasnih tvari cjevovodima, uključujući pumpne stanice, izvan područja postrojenja na koja se odnose odredbe o sprječavanju velikih nesreća,
- istraživanje i eksploatacija (vađenje/pridobivanje i oplemenjivanje) mineralnih sirovina u/na istražnim prostorima/eksploatacijskim poljima mineralnih sirovina,
- skladištenje i trajno zbrinjavanje plinova u geološkim strukturama,
- odlagališta otpada, uključujući podzemno skladištenje otpada.

Uredba prenosi u hrvatsku regulativu dijelove revidirane tzv. Seveso II direktive 18/2012/EU. U Uredbi je, između ostaloga, dan popis vrsta opasnih tvari, način utvrđivanja količina, granične količine i kriteriji prema kojima se te tvari klasificiraju kao opasne.

U Prilogu I.A, Dio 2. Uredbe među imenovane opasne tvari navedeni su „ukapljeni vrlo lako zapaljivi plinovi (uključujući UNP) i prirodni plin“. Granična vrijednost za takve tvari su 50 tona (mala količina opasnih tvari) odnosno 200 tona (velika količina opasnih tvari).

Prema čl. 15 Uredbe operater koji utvrdi da je u njegovom postrojenju prisutna velika količina opasne tvari dužan je načiniti i izvješće o sigurnosti.

Prema čl. 18 Uredbe operater je za nova područja postrojenja i rekonstrukcije postojećih postrojenja dužan ishoditi suglasnost Ministarstva na Izvješće o sigurnosti ili Politiku sprječavanja velikih nesreća prije početka rada. Za potrebe postupka procjene utjecaja na okoliš koji je dio postupka za dobivanje lokacijske dozvole nije potrebna izrada Izvješća o sigurnosti, ali je nužno napraviti preliminarnu analizu rizika i procjenu posljedica od mogućih nezgoda koje uključuju opasne tvari u količinama koje su kao minimalne propisane u Uredbi.

IDENTIFIKACIJA OPASNOSTI (HAZARD ASSESSMENT)

Pregled vrste i količine opasnih tvari koje se nalaze u području FSRU terminala na Krku

Planirani FSRU terminal na Krku sastoji se od sljedećih glavnih dijelova:
a) pristan za privez FSRU broda
b) FSRU brod, stalno privezan na pristanu
c) UPP brod, iz kojega se UPP pretače u spremnike FSRU-a i koji je tijekom te operacije bočno vezan za FSRU.

Dijelovi pod a) i b) tvore FSRU terminal, dok UPP brod postaje dijelom Terminala samo tijekom boravka na vezu uz FSRU brod.

Glavna opasna tvar koja je konstantno prisutna na području Terminala je ukapljeni prirodni plin (UPP). Količina UPP-a koji će se nalaziti na području lokacije ovisi o kapacitetu spremnika za UPP koji se nalaze na FSRU brodu i također o kapacitetu spremnika za UPP na UPP brodu. Količina će iznositi od nekoliko tisuća tona do oko 250 tisuća tona ako se realizira maksimalni volumen spremnika za UPP. Dakle, radi se o količini koja višestruko premašuje graničnu vrijednost prema Uredbi od 200 tona.

Druga opasna tvar koja bi se na području Terminala možda mogla pojaviti u količini većoj od 50 tona je prirodni plin na tlaku od 100 bara u cjevovodu između isparivača na FSRU brodu do odlaska cjevovoda s područja postrojenja, odnosno FSRU terminala. Međutim, ako se ograničimo samo na područje zahvata (FSRU terminala) količina PP-a u cjevovodu na tom području je znatno manja od 50 tona.

Eventualno može postojati i treća opasna tvar na FSRU terminalu (propan), u slučaju da su na brodu instalirani IFV isparivači s propanom kao međufluidom[353]. Količina mu ovisi o kapacitetu isparivača, međutim, količina propana ni u slučaju najvećeg pretpostavljenog kapaciteta isparivača neće biti veća od 50 tona. Zbog toga se propan ne tretira kao opasna tvar u smislu Uredbe odnosno Direktive 18/2012/EU.

Na temelju navedenog može se zaključiti da je UPP na području Terminala jedina opasna tvar koja potencijalno može dovesti do velike nesreće u smislu Uredbe o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari, odnosno odgovarajućih odredba Zakona o zaštiti okoliša.

Terminal (FSRU) preuzima UPP s brodova koji prevoze UPP od postrojenja za ukapljivanje te ga pretače u vlastite spremnike UPP-a. FSRU brod uključuje i postrojenja za komprimiranje UPP-a na nazivni tlak plinovodne mreže, za uplinjavanje UPP-a te zagrijavanje na temperaturu s kojom se šalje u plinovodnu mrežu te sve druge sustave, opremu i postrojenja koje služe toj osnovnoj funkciji FSRU terminala.
Tipični FSRU brod je s dvostrukim dnom (*double hull*) s ugrađenih 4-5 spremnika za UPP koji mogu biti okrugli spremnici tipa Moss ili membranski spremnici. Sferični spremnici su izgrađeni od nekoliko centimetara debele aluminijske legure koja podnosi sva opterećenja bez dodatnih strukturnih potpornih elemenata.

[353] Moguće je da će se zagrijavanje u isparivačima realizirati i s pomoću etilenglikola kao međufluida ili u izravnom ciklusu, ali su IFV isparivači s propanom prihvatljiviji i uglavnom se koriste na FSRU instalacijama.

Brodovi s membranskim spremnicima su novije izvedbe, UPP se nalazi u spremnicima s dvije membrane od nehrđajućeg čelika debljine 0,7-1,2 mm između kojih se nalazi debeli sloj izolacijskog materijala. Membrana mora izdržati hidrostatski tlak UPP-a dok je ukupni strukturna stabilnost osigurana oslanjanjem spremnika na trup broda. Ukupno postoje 4-5 spremnika koji su međusobno također odvojeni kako bi se izbjeglo da nezgoda na jednom spremniku ugrozi susjedni spremnik.

Oba tipa broda s gledišta sigurnosti su podjednako opremljena, Moss izvedba je nešto čvršće konstrukcije, a membranska izvedba pruža više korisnog prostora, jeftinija je, jednostavnija za održavanje i otpornija je na vjetar zbog nižeg profila broda.

Osnovni podaci o UPP-u

UPP je bezbojna tekućina koja se sastoji uglavnom od metana, a sadrži i manju količinu etana, propana, dušika i ostalih tvari. Gustoća UPP-a ovisi o njegovu sastavu i o temperaturi i kreće se u rasponu od 420 kg/m^3 do 450 kg/m^3. Vrelište UPP-a (metana) je na temperaturi od minus 162°C. Uplinjavanjem UPP-a i zagrijavanjem na standardnu temperaturu volumen mu se povećava za oko 600 puta.

UPP nije otrovan ni korozivan. U tekućem stanju nije zapaljiv, ali su njegove pare u određenim uvjetima zapaljive. Granice zapaljivosti ovise donekle i o sastavu i raspon zapaljivosti se uglavnom uzima u području od 15% do 5% prirodnog plina u zraku[354] uz uvjet postojanja izvora zapaljenja. Temperatura samozapaljenja (*auto-ignition temperature*) para UPP-a iznosi oko 595 ºC.

UPP u tekućem stanju nije eksplozivan, ali pare UPP-a u određenim uvjetima i u zatvorenim prostorima, jesu uz uvjet da se koncentracija nalazi u području koncentracije od 15% do 5% prirodnog plina u zraku, uz uvjet postojanja izvora zapaljenja.

UPP je opasan i zbog svoje izuzetno niske temperature što u izravnom kontaktu može izazvati ozebline s fatalnim posljedicama i znatna oštećenja materijala. I inicijalne pare UPP-a su također vrlo hladne te mogu izazvati ozebline i druge ozljede ljudi.

Ako dođe do izlijevanja UPP-a na vodu toplina se prenosi jako brzo iz vode na UPP što dovodi do toga da dio UPP-a, kako bi dosegnuo granicu pregrijanja vrlo brzi prelazi iz tekuće u plinovitu fazu. Tijekom ove promjene faze, skoro trenutno se oslobađa velika količina energije. Ovo brzo oslobađanje energije uzrokom je tzv. fizičke eksplozije jakog zvuka i malog udarnog vala. Pojava je poznata pod nazivom Rapid Phase Transition (RPT).

Kada se UPP razlije on se širi i formira lokvu. UPP iz lokve isparava. Brzina isparavanja ovisi o uvjetima okoline. Ukoliko se u blizini lokve UPP-a nalazi izvor zapaljenja, u određenim uvjetima (koncentracija para UPP-a u zraku 5 do 15%) može doći do zapaljenja para UPP-a i dalje do požara lokve. Plamen emitira toplinsko zračenja opasno za ljude i okolne strukture. Štete, odnosno posljedice ovise osim o emitiranom toplinskom zračenju, o vremenu izloženosti ljudi i struktura te o uvjetima okoline: relativnoj vlažnosti, temperaturi zraka itd.

[354] Stvarni podaci za metan su 5,5% i 14% pri 25 ^{0}C.

Pare UPP-a se šire u prostoru i time se njihova koncentracija u zraku smanjuje. Nastale pare su zapaljive u koncentraciji 5 – 15% pa je moguće njihovo zapaljenje jedino otvorenim plamenom ili iskrom na točkama udaljenijim od mjesta samog istjecanja, odnosno od mjesta isparavanja UPP-a. Nastala vatrena fronta (bukteći požar) se potom probija kroz zapaljivi oblak para do izvora isparavanja odnosno do lokve (bazena) koju formira ispušteni UPP pa tada nastaje požar lokve.

Bukteći požari ne predstavljaju značajan problem za opremu i uređaje na postrojenjima, a koji su uglavnom metalni, jer su zbog kretanja vatrene fronte oni kratkotrajno, svega nekoliko sekundi, izloženi plamenu.

U određenim uvjetima pare UPP-a su eksplozivne uz uvjet da se koncentracija nalazi u području koncentracije od 15% do 5% prirodnog plina u zraku, uz uvjet postojanja izvora zapaljenja. Eksplozije se dijele u dvije kategorije: deflagracija i detonacija. Eksplozija smjese plina i zraka može se dogoditi u zatvorenim ili ograničenim područjima, odnosno područjima s puno zapreka (u zgradama, prostorijama s opremom, ventilacijskim kanalima, cjevovodima s malim razmakom i postrojenjima). Pritom je deflagracija s malim brzinama širenja udarnog vala (5-30 m/s) mnogo vjerojatnija od detonacije pri kojoj se događaju nadzvučne brzine udarnog vala.

Na otvorenom prostoru se detonacija smjese metana može isključiti, a eksplozija u vidu deflagracije je vrlo malo vjerojatna.

Pare UPP-a nisu otrovne, ali su opasne jer se smanjuje udio kisika u oblaku para što može dovesti do hipoksije, pa i anoksije. Ovo je posebno izraženo u zatvorenim ili ograničenim prostorima.

Kriteriji za utjecaj požara i tlaka stvorenog eksplozijom na ljude i materijalna dobra

Požari i eksplozije izazivaju posljedice u obliku toplinskog zračenja i pretlaka. U **tab. 4.13-1** dan je pregled graničnih vrijednosti toplinskog toka u raznim situacijama.

Tab. 4.13-1: Kriteriji s obzirom na utjecaj izvora topline

Toplinski tok (kW/m^2)	Efekt	Izvor[355]
35-37,5	Oštećenja procesne opreme kao što su čelični tankovi, kemijsko-procesna oprema i sl.	Ref. 3
35	Trenutna smrtnost	Ref. 4
25	Energija dovoljna za paljenje drveta bez plamena	Ref. 3
20	Smrtnost, osim u slučaju brze intervencije	Ref. 4
18-20	Degradiranje plastične izolacije kabela	Ref. 3
12,5-15	Energija dovoljna za paljenje drveta	Ref. 3
12,5	Snažna bol nakon 20 sekunda, smrtni ishod ako sklanjanje nije moguće	Ref. 4

[355] Ref 3: Guidance on Risk Analysis and Safety Implication of a Large Liquefied Natural Gas (LNG) Spill Over Water, SAND2004-6528, December 2004; Ref 4: OGP Risk Assessment DataDirectory Report No. 434, International Association of Oil and Gas Producers, 2010

Toplinski tok (kW/m^2)	Efekt	Izvor[355]
	u kratkom roku	
5	Dopuštena razina ako su moguće odgovarajuće sklanjanje ili zaštita odjećom	Ref. 3

U NFPA Standard 59 A[356] se preporučuje toplinski tok od 5 kW/m^2 kao granica koja se ne smije premašiti na lokacijama na kojima se može zadržavati više od 50 osoba. Na temelju toga se granica izlaganja osoba toplini od 5 kW/m^2 uobičajeno uzima kao projektna osnova. Slično se za strukture koje mogu izdržati veće toplinsko opterećenje uzima projektna osnova od 37,5 kW/m^2.

Mogući izvori opasnosti povezani s radom FSRU terminala

FSRU brod je po svemu vrlo sličan brodovima za prijevoz UPP-a. Jedini bitni dodatak mu je sustav isparivača te visokotlačni plinovod koji s FSRU broda odvodi prirodni plin prema mjerno-regulacijskoj stanici (MRS). Međutim, za razliku od brodova za prijevoz UPP-a FSRU brod nema opremu za pretakanje UPP-a i otpremu UPP-a na kopno.

Kod FSRU terminala ne postoji UPP na kopnenom dijelu terminala (pristanu).

UPP brodovi pa tako i FSRU brodovi grade se i održavaju u skladu s vrlo strogim sigurnosnim kriterijima. Radi se o proizvodima visoke tehnologije koji za kritične strukture i komponente koriste posebne materijala i provjerena te vrlo sigurna tehnološka rješenja.

Zbog toga su nezgode povezane s takvim brodovima vrlo rijetke. Procjenjuje se da je do sada bilo oko 120.000 vožnji (ticanja) UPP brodova i da su prešli oko 200 milijuna milja, a dogodilo se svega desetak akcidentnih situacija u kojima je došlo do manjih ispuštanja UPP-a pri čemu ni jednom nije došlo do požara, nitko nije stradao, a materijalna šteta na opremi nije bila osobito velika.

U obradi FSRU terminala Klaipedos Nafta[357] (KN) prezentirani su sljedeći inicijalni događaji koji mogu rezultirati smrtnim posljedicama za jednu ili više osoba (**tab. 4.13-2**):

Tab. 4.13-2: Pregled inicijalnih događaja[357]

Broj	Inicijalni događaj	Mogući uzroci
1	Nasukanje UPP broda	Morske struje, gubitak propulzije, uzak pristupni kanal
2	Sudar UPP broda s drugim brodovima (trajekt)	Greška pilota, gubitak kontrole remorkera, nepovoljni meteorološki uvjeti
3	Curenja UPP-a tijekom pretakanja iz UPP	Greška na pumpi za pretakanje UPP-a, ruptura crijeva za pretakanje, nenamjerno

[356] NFPA Standard 59 A, Standard for the Production, Storage, and Handling of LNG, 2001
[357] Klaipedos Nafta LNG Terminal: Offsite Public QRA Report, 22 May 2012

Broj	Inicijalni događaj	Mogući uzroci
	broda u FSRU	razdvajanje sustava za pretakanje, kvar linije za pretakanje uslijed sudara brodova
4	Prepunjenje FSRU spremnika	Kvar instrumenta, greška operatora
5	Požar na UPP brodu	Kvar u strojarnici broda, propuštanje zaštitne posude sa zapaljivom tvari
6	Udar pri padu objekta na UPP brodu	Ljudska pogreška, kvar opreme za podizanje i prijenos tereta
7	Udar pri padu objekta na FSRU brodu	Ljudska pogreška, kvar opreme za podizanje i prijenos tereta
8	Curenje propana u području isparivača	Curenje ili puknuće prirubnice, cjevovoda i druge opreme u području isparivača
9	Ispuštanje plina iz visokotlačnog plinovoda na području FSRU postrojenja	Loša izrada, kvar istakačkih ruku na početku priključnog plinovoda
10	Previsoki tlak plina u visokotlačnom plinovodu na području FSRU postrojenja	Neadekvatno zatvaranje ventila
11	Ispuštanje plina iz visokotlačnog plinovoda izvan područja FSRU postrojenja	Nepravilan rad sjedišta čistača (pig trap), nenamjerno probijanje plinovoda pri radovima u blizini plinovoda
12	Ispuštanje plina na MRS stanici	Nepravilan rad sjedišta čistača (pig trap), namjerno probijanje plinovoda pri radovima u blizini MRS-a, korozija, nepravilno održavanje filtra

Događaji br. 1, 2, 5, 6 i 7 isključeni su iz analize za KN, a također se mogu isključiti kao problem i na lokaciji FSRU Krk.

U slučaju lokacije na Krku nasukanje je isključeno jer su dubine mora u području lokacije znatno veće od gaza broda.

Sudar s drugim manjim brodovima koji bi eventualno plovili u blizini ne bi doveo do istjecanja UPP-a.

Požar na UPP brodu ne predstavlja rizik za osobe u okolici ni za zaposlene na FSRU terminalu.

Udari pri padu objekata na UPP brodu rizični su jedino na zaposlene na tom brodu i nisu predmet analize u ovoj studiji.

Posljedice od pada objekata na FSRU brodu su moguće jedino na zaposlenike na FSRU brodu.

Na temelju navedene analize prezentirani su u **tab. 4.13-3** događaji koji mogu dovesti do ispuštanja UPP-a ili PP-a na FSRU terminalu Krk te osnovne karakteristike ispuštanja.

Tab. 4.13-3: Pregled inicijalnih događaja

Broj	Mjesto ispuštanja	Način ispuštanja	Tlak (bar)	Ispuštena količina (tona)	Agregatno stanje (T/P)
1	Prirubnica UPP-a na UPP brodu	Ispuštanje na palubu	5	12	Tekuće
2	Kriogene fleksibilne cijevi	U more	5	3	Tekuće
3	Prirubnica UPP-a na FSRU brodu	Ispuštanje na palubu	5	12	Tekuće
4	Spremnici UPP-a	Ispuštanje u more	1	9.600-13.700 (ovisno o veličini broda)	Tekuće
5	Prirubnica UPP-a u području isparivača	Ispuštanje na palubu	5	3	Tekuće
6	Usisni bubanj i pripadne pumpe	Ispuštanje na palubu	5	5	Tekuće
7	Uplinjavanje	Ispuštanje na palubu	100	0,5	Tekuće
8	Otparak	Ispuštanje na palubu	5	0,006	Plinovito
9	Propan, plinovita faza[358]	Ispuštanje na palubu	3	0,005	Plinovito
10	Propan, tekuća faza[326]	Ispuštanje na palubu	9	6	Tekuće
11	Mjerna stanica na FSRU brodu	Ispuštanje na palubu	100	15	Plinovito
12	Visokotlačni cjevovod na području postrojenja	Ispuštanje na pristanu	100	15	Plinovito
13	Visokotlačni cjevovod izvan područja postrojenja	Ispuštanje na kopnu	Max 100	340	Plinovito

Iz **tab. 4.13-3** se vidi da se uglavnom radi o relativno malim količinama potencijalno ispuštenog UPP-a ili PP-a osim u slučaju oštećenja spremnika UPP-a ili priključnog plinovoda. Pri oštećenju spremnika uzima se u obzir realno moguće istjecanje u najnepovoljnijem slučaju iz jednog spremnika UPP-a na brodu. U slučaju ispuštanja PP-a iz plinovoda uzima se u obzir priključni plinovod do MRS-a.

Zbog toga se u nastavku analiziraju dvije navedene situacije koje su kritične za utjecaj na ljude i materijalna dobra u okolici postrojenja.

[358] Samo ukoliko je sustav uplinjavanja IFV s propanom kao međufluidom.

ODREĐIVANJE NAJVEĆE MOGUĆE NEZGODE

Pregled glavnih dosadašnjih analiza rizika povezanih sa istjecanjem UPP-a

Canvey Report

Jedno od prvih sustavnih istraživanja povezanih s analizom rizika od velikih industrijskih postrojenja čiji su rezultati i analitički pristup imali vrlo veliki utjecaj obrađeno je u studiji koja se kolokvijalno naziva Canvey Report. Analizom je obuhvaćeno veliko industrijsko područje na otoku Canvey i susjednom području locirano u grofoviji Essex u blizini Londona na kojem su se nalazile brojne instalacije s velikim količinama opasnih tvari koje su se proizvodile, skladištile, koristile u procesnoj industriji, te dopremale i otpremale brodovima. Istraživanja su pokrenuta 1976., a 1981. je objavljeno 2. izvješće[359].

Glavni cilj je bio da se analiziraju rizici za ljude u okolici i materijalna dobra povezani s najvećim mogućim nezgodama koje se mogu dogoditi nakon nekontroliranog ispuštanja opasnih tvari. Podaci su prikupljeni iz svih tada raspoloživih izvora osobito od DNV-a i londonske lučke uprave.

Između ostalih postrojenja nalazio se tu i terminal UPP-a u vlasništvu British Gas Corporation. Terminal je služio za preuzimanje i skladištenje UPP-a koji je dopreman iz Alžira s pomoću brodova kapaciteta 12.000 tona (oko 25.000 m^3 UPP-a). Analiza je provedena u 4. koraka:
a) identifikacija opasnosti (hazarda),
b) procjena vjerojatnosti inicijalnog događaja koji dovodi do identificiranog hazarda,
c) procjena posljedica identificiranog hazarda
d) procjena rizika

Za UPP brodove su konstatirana tri inicijalna događaja koji mogu dovesti do istjecanja većih količina UPP-a i njihova vjerojatnost pojavljivanja je procijenjena (po jednom ticanju) kako slijedi:

Požar ili eksplozija na vezu (pristanu)	$5x10^{-6}$
Sudar na pristanu	$2x10^{-6}$
Sudar u tranzitu	$2x10^{-6}$

Mnogi recenzenti su prigovarali da je studija bila vrlo konzervativna u procjeni rizika, a da je granice prihvatljivog rizika podigla iznad realnih.

U međuvremenu su se dogodine bitne promjene. U sljedećih 15 godina broj brodova za prijevoz UPP-a se znatno povećao ali se povećala i sigurnost zahvaljujući novim tehnološkim rješenjima i postavljenim mjerama za smanjenje i sprječavanje nezgoda i njihovih posljedica.

[359] Canvey: a second report, A review of potential hazards from operations in the Canvey Island/Thurrock area, London 1981

TNO Books

Pod ovim se smatraju 4 publikacije nizozemskog instituta za primijenjena znanstvena istraživanja (TNO). Publikacije su nastale u razdoblju od 1979. do 2004. pri čemu su se događale povremene, manje ili veće revizije dokumenata. Radi se o sljedećim dokumentima:
1. Methods for determining and processing probabilities, (tzv. Crvena knjiga), 1997.
2. Methods for the calculation of Physical Effects, (tzv. Žuta knjiga), druga revizija, 2005.
3. Methods for the determination of possible damage, (tzv. Zelena knjiga), 1992.
4. Guidelines for quantitative risk assessment, (tzv. Ljubičasta knjiga), 1999.

Ti su opsežni dokumenti postali vrlo vrijedan alat u analizama rizika koje uključuju opasne tvari. Crvena knjiga opisuje metode za određivanje vjerojatnosti i služi za određivanje scenarija koji vode do gubitka integriteta spremnika s opasnom tvari. Žuta knjiga opisuje modele za određivanje ispuštanja i disperzije opasnih tvari u okolišu. Zelena knjiga opisuje utjecaj na ljude pri izlaganju otrovnim supstancama, toplini i tlačnom udaru uslijed eksplozije. Konačno, Ljubičasta knjiga objedinjuje sve tri navedene, dopunjuje pojedine slabije obrađene pojedinosti sa svrhom davanja uputa za izradu kvantitativne procjene rizika (QRA).

Sandia Report

Za razliku od prethodno navedenih dokumenata koji se bave sa svim mogućim nezgodama koje se mogu pojaviti u područjima industrijskih postrojenja ovaj izvještaj[360] se bavi isključivo analizom rizika uslijed ispuštanja velikih količina UPP-a u vodu. Dakle, radi se o vrlo specifičnoj temi koja je posebno interesantna za planirani FSRU terminal na Krku s obzirom da su kod tog terminala glavni inicijalni događaji koji mogu dovesti do nesreće velikih razmjera povezani isključivo s ispuštanjem u more velike količine UPP-a.

Bez obzira što je Sandia Report (SR) napravljen prije 13 godina to je još uvijek aktualna generička studija koja se koristi kao glavna referenca u mnogim analizama nezgoda koje su povezane s ispuštanjem u vodu (more) velike količine UPP-a. Dokumenti izrađeni 2012. od ERM-a[361] za litvanski FSRU terminal Klaipedos Nafta (koji predstavlja svojevrsnu referencu za hrvatski terminal na Krku) također se dobrim dijelom temelje na generičkim analizama SR-a.

Glavne teme koje je obradio SR su sljedeće:

- Pregled literature, eksperimentalnih i tehničkih studija povezanih s određivanjem sigurnosti i opasnosti od ispuštanja UPP-a iz spremnika brodova za prijevoz UPP-a;
- Detaljni pregled četiriju prethodno napravljenih studija (Lehr[362], Fay[363], Quest[364], Vallejo[365]);

[360] Guidance on Risk Analysis and Safety Implication of a Large Liquefied Natural Gas (LNG) Spill Over Water, SAND2004-6528, December 2004
[361] Klaipedos Nafta LNG Terminal: Offsite Public QRA Report, 22 May 2012; Klaipedos Nafta LNG Terminal: Concept Risk Assessment, 30 May 2012
[362] Lehr, W. and Simicek-Beatty, D., Comparison of Hypothetical LNG and Fuel Oil Fires on Water, Draft report by the NOAA, Seattle, 2003.
[363] Fay, J.A., Model of spills and fires from LNG and oil tankers, Journal of Hazardous Materials B96-2003, 171-188, 2008.
[364] Modeling LNG spills in Boston Harbor, Quest Consultants, Inc., 2003
[365] Liquefied Natural Gas in Vallejo: Health and Safety Issues, LNG Health and Safety Committee of the Disaster Council of the City of Vallejo, CA, January 2003

- Određivanje mogućnosti loma brodskih spremnika s UPP-om u slučaju nezgode i u slučaju namjernog (npr. terorističkog) napada, određivanje scenarija za lom spremnika, količina ispuštenog UPP-a i procjena rizika za pojedini scenarij;
- Izrada uputa za analizu i upravljanje s opasnostima i posljedicama ispuštanja UPP-a u vodu (more) kako bi se smanjio ukupni rizik za osobe i materijalna dobra u okolici.

Sandia Report je u ovoj analizi rizika za FSRU Krk prihvaćen kao glavni referentni dokument.

Glavni zaključci SR-a su sljedeći:

1. Rezultati, iako općeniti (generički) mogu se primijeniti kao osnova za analizu ispuštanja u vodu UPP-a.
2. Revizija četiriju spomenutih studija pokazala je široki raspon rezultata zbog razlika u primijenjenim modelima, pristupima i pretpostavkama. Razlog tome je što su se usmjerile jedino na analizu posljedica, a ne i na analizu rizika.
3. Površina nastalog otvora na spremniku UPP-a u slučaju najveće moguće nezgode iznosi između 2 i 12 m^2 ali stvarna površina otvora za istjecanje UPP-a je ocijenjena sa 1-2 m^2. U slučaju namjerno izazvane nezgode (npr. u slučaju terorističkog napada) površina je oko 5 m^2.
4. Najznačajniji utjecaji na sigurnost osoba i materijalnih dobara postoje unutar oko 500 metara zbog toplinskih opterećenja u okolici, a izvan udaljenosti od 1600 metara opasnost je podnošljiva.
5. Vjerojatnost da se stvori veliki oblak plina, a da ne dođe do zapaljenja je ekstremno mala. Ako se to ipak dogodi moguće je širenje zapaljivog oblaka i izvan područja od 1.600 metara (do 1.700 m u slučaju najveće moguće nezgode odnosno i do 2.500 m u slučaju terorističkog napada), što ovisi o meteorološkoj situaciji i drugim značajkama lokacije.
6. Analiziran je i slučaj da više od jednog spremnika bude oštećeno u sudaru ili u slučaju terorističkog akta. Zaključeno je da maksimalno dva, a u ekstremnom slučaju i tri spremnika mogu biti oštećena. Međutim, takav razvoj događaja bi uzrokovao relativno malo povećanje sigurnosne udaljenosti (maksimalno 20-30%) ali bi trajanje istjecanja bilo proporcionalno dulje.

Analiza mogućih nezgoda

U ovom poglavlju analizira se vjerojatnost inicijalnih događaja koji bi mogli dovesti do stradanja osoba ili uništenja materijalnih dobara u okolici FSRU broda, osobito onih događaja koji bi mogli dovesti do najtežih mogućih posljedica.

Prema posljednjim podacima[366] u svijetu je evidentirana flota od 413 brodova za prijevoz UPP-a. Veći dio te flote, oko 70% pušteno je u rad u posljednjih desetak godina. Broj FSRU brodova je znatno manji – trenutno 44 broda, od čega su 23 u radu, a 21 su neaktivni (Laid-up).

Ukupno vrijeme rada UPP brodova je 4223 godine, prosječna starost im je oko 10,2 godine. Ukupno je u 2016. prevezeno 258 milijuna tona UPP-a što iznosi 624.000 tona po brodu. Ukupno je realizirano 4.246 vožnji pa je prosječni broj vožnji po brodu u 2016. iznosio 10,3 ture odnosno 20,6 ticanja. Danas se UPP vozi na veće udaljenosti nego prije (udaljenost iz Katara ili

[366] IGU 2017 World LNG Report

od istočne obale SAD-a do Krka je oko 5.000 milja) pa se može pretpostaviti da je u prošlosti broj vožnji po brodu bio veći nego danas. U Sandia izvješću se procjenjuje broj ticanja UPP brodova u razdoblju do 2004. godine na oko 80.000. Ako se pretpostavi da je u proteklih 12 godina od 2004. broj ticanja iznosio kao i u 2016. dodajemo još oko 40.000 ticanja pa se može procijeniti broj ticanja (vožnji) UPP brodova do sada na oko 120.000. U tom razdoblju dogodilo se svega 8 ozbiljnijih nezgoda povezanih s curenjem UPP-a, ali ni u jednom slučaju nije došlo do zapaljenja UPP-a. Nitko nije poginuo niti je ozlijeđen u tim nezgodama, a materijalna šteta vrlo ograničenog dometa odnosila se uglavnom na kriogeni utjecaj UPP-a na elemente opreme na brodu.

Na temelju tih podataka mogla bi se procijeniti vjerojatnost nezgode s minimalnim curenjem UPP-a na 8/120.000 = $6,7x10^{-5}$ po jednoj plovidbi (ticanju).

Na terminalu Krk planira se 70 ticanja godišnje broda za dopremu UPP-a te konstantan rad FSRU terminala. Pretpostavi li se vjerojatnost nezgode na FSRU brodu jednaka onoj na UPP brodu te da je vjerojatnost nezgode podjednaka za otpremni i dopremni terminal. Budući da je FSRU brod stalno prisutan, a UPP brod je prisutan na terminalu samo oko 50% vremena može se pretpostaviti godišnja vjerojatnost nezgode s minimalnim curenjem plina $6,7x0,5x0,00001x70x3 = 7x10^{-3}$/god.

Problem nastaje ako se želi odrediti vjerojatnost ispuštanja UPP-a iz spremnika na brodu kao posljedicu sudara s drugim brodom ili kao posljedicu terorističkog napada. Radi se o sasvim drugom tipu događaja s potpuno različitim inicijalnim događajem koji nema nikakve veze s inicijalnim događajima koji mogu dovesti do ispuštanja UPP-a ili prirodnog plina koja su opisana prethodno.

U *Sandia reportu* su analizirane posljedice sudara brodova i zaključeno je da brod koji bi pri udaru u UPP brod ili u FSRU brod mogao uzrokovati oštećenje i proboj spremnika mora imati veliku masu i razmjerno veliku brzinu (barem 50.000 tona i s brzinom od barem 6 čvorova). Osim toga nalet mora biti pod približno pravim kutom.

U vezi s tim se u Procjeni rizika za za litvanski FSRU terminal Klaipedos Nafta[367], prema *Sandia reportu* zaključuje sljedeće:

- dubina penetracije mora biti barem 3 metra da bi došlo do proboja unutarnje oplate broda odnosno spremnika UPP-a,
- mali brodovi nemaju dovoljnu kinetičku energiju da bi uzrokovali penetraciju od 3 metra,
- ako se radi o velikom prekooceanskom brodu neće doći do proboja spremnika ako je brzina naleta manja od 5-6 čvorova (oko 10 km/h), a za sferne spremnike (Moss) brzina može biti za 1-2 čvora viša,
- sudar s brzinom od oko 10 čvorova može proizvesti otvor na spremniku od 1 metra

Postoje mjesta u svijetu gdje su sudari brodova skoro svakodnevna pojava (npr. područje Singapura), ali na velikom broju lokacija UPP terminala mogućnosti sudara su vrlo male. Lokacija na Krku je u tom pogledu još mnogo bolja od većine poznatih lokacija UPP terminala, u području koje je praktično bez prometa velikih brodova u blizini.

[367] Klaipedos Nafta LNG Terminal: Concept Risk Assessment, 30 May 2012

Zbog toga bi se moglo zaključiti da je na području lokacije UPP terminala na Krku takav događaj sudara s velikim brodom vrlo nevjerojatan.

Radi se o događaju koji se još nije dogodio, pa ostaje kao jedina mogućnost analiza baze podataka o sudarima raznih sličnih brodova koji su se dogodili u prošlosti.

Međutim, najveći broj tih sudara dogodio se tijekom plovidbe ili pri uplovljavanju u pojedine luke s vrlo frekventnim morskim prometom (npr. Singapur), pa određivanje vjerojatnosti niti iz takve baze podataka nije prikladno.

Ipak, za lokaciju terminala Klaipedos Nafta u Litvi napravljena je analiza vjerojatnosti da se dogodi sudar broda za dopremu UPP-a s FSRU terminalom i dobiven je rezultat od 1,4 x 10^{-6} godišnje. U slučaju naleta drugog broda u prolazu na FSRU brod vjerojatnost je ocijenjena sa 1,5x10^{-7} godišnje, a vjerojatnost naleta UPP broda na obližnji naftni terminal je ocijenjena s 4,4x10^{-7} godišnje. Ukupna vjerojatnost sudara dakle iznosi oko 2x10^{-6} godišnje. Budući da je procijenjeno da će se 47% svih potencijalnih sudara dogoditi pri brzinama manjim od 6 čvorova stvarna vjerojatnost sudara s potencijalnim probijanjem spremnika UPP-a iznosi 1,1x10^{-6} godišnje.

Rezultati su korigirani s obzirom na mjere sigurnosti u akvatoriju koje uključuju prisutnost pilota na brodovima i sl. tako da su konačne pretpostavke o vjerojatnostima pojedinih događaja sljedeće (**tab. 4.13-4**). Ukupna vjerojatnost udara u FSRU iznosi dakle 1x10^{-6} godišnja, a za UPP brod nešto manje (8,7x10^{-7} godišnje).

Tab. 4.13-4: Vjerojatnost sudara prema Klaipedos Nafta LNG Terminal QRA Report[368]

Stacionarni brod	**Brod u vožnji**	**Vjerojatnost sudara, god^{-1}**
FSRU	Veliki brod	8,4x10^{-7}
FSRU	Srednje veliki brod	1,6x10^{-7}
UPP brod na vezu	Veliki brod	7,3x10^{-7}
UPP brod na vezu	Srednje veliki brod	1,4x10^{-7}
FSRU	UPP brod u prilazu	0[a]
UPP brod u prilazu	Veliki brod	0[b]

[a] nije vjerojatno zbog prisutnosti tegljača i pilota

[b] nije vjerojatno zbog lučkih pravila u odnosu na UPP

Ako se usporedi situacija na lokaciji u Litvi i lokacija planiranog FSRU terminala na otoku Krku može se konstatirati da je lokacija na Krku kvalitetnija zbog sljedećih glavnih razloga:

a) mnogo manja frekvencija brodova u širem području lokacije, 3.919 uplovljavanja u Riječki zaljev u 2016.[369] prema 7-8 tisuća uplovljavanja godišnje u luku Klaipedos[370],
b) mnogo manja frekvencija brodova u blizini FSRU terminala, u području od oko 2 km praktično ne postoji promet velikih brodova
c) mnogo bolji maritimni uvjeti na području lokacije

[368] Klaipedos Nafta LNG Terminal: Offsite Public QRA Report, 22 May 2012
[369] Maritimna studija LNG FSRU Krk, Pomorski fakultet Rijeka 2017.
[370] Klaipedos Nafta LNG Terminal: Concept Risk Assessment, 30 May 2012

Zbog toga je vjerojatnost sudara u području lokacije na Krku daleko manja nego je pretpostavljeno za lokaciju terminala Klaipedos Nafta.

Bez obzira na to može se pouzdano konstatirati da su procjene vjerojatnosti sudara brodova toliko niske da praktično isključuju mogućnost primjene probabilističkih metoda analize nego da treba primijeniti deterministički pristup.

Općenito, probabilističke i determinističke analize se ne mogu smatrati međusobno konkurentnim. U **tab. 4.13-5** su pokazane bitne značajke svake metode i njihove međusobne razlike.

Tab. 4.13-5: Značajke metoda analiza rizika

Značajka	**Metoda**	
	probabilistička	**deterministička**
predmet analize	povijesni podaci o pojavi	fizičke značajke pojave
osnovne pretpostavke	kompletnost i pouzdanost podataka	stupanj razumijevanja pojave
način obrade	statističke metode	fizički model
procjena ekstrema (rezultat)	srednja godišnja vjerojatnost pojave (očekivana vrijednost)	maksimalni potencijal (najgori mogući slučaj)

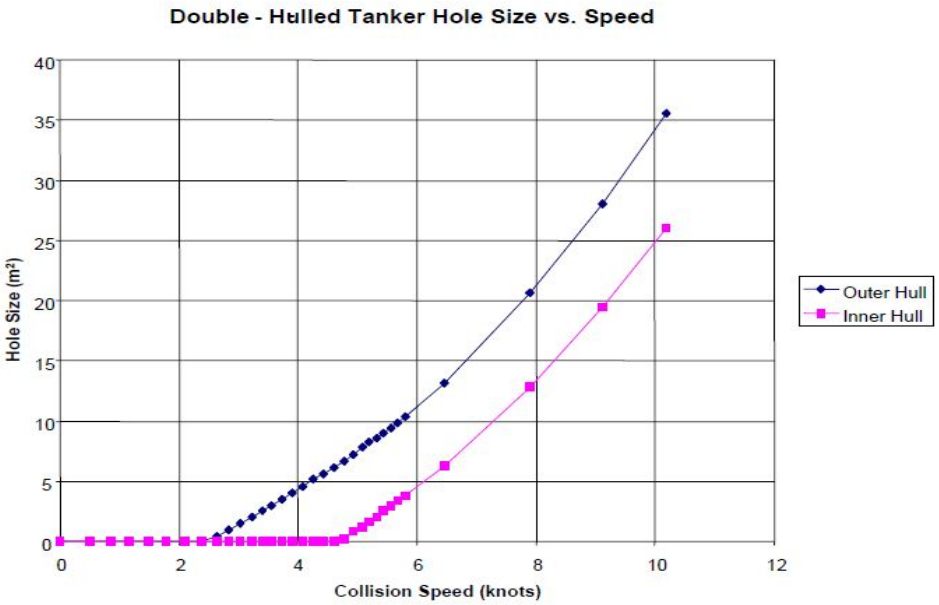
Deterministička metoda se općenito osniva na fizičkim spoznajama o objektu promatranja i u njenoj biti je znanstvena analiza, dok se probabilistička metoda osniva na analizama povijesnih podataka o pojavi i mnogo se lakše njeni rezultati transformiraju u inženjerske termine. U analizi rizika su obje metode nužne i često se nadopunjuju. Za optimalne rezultate je često bitno stvoriti vezu između fizičkih i inženjerskih aspekata.

U ovoj studiji će se primijeniti deterministički pristup koji se temelji na analizi maksimalnog potencijala nezgode tj. najgoreg mogućeg slučaja. Sličan pristup je i u *Sandia reportu* gdje je dana jedna generička analiza moguće nateže nezgode ne ulazeći u vjerojatnost pojave koja bitno ovisi o značajkama lokacije.

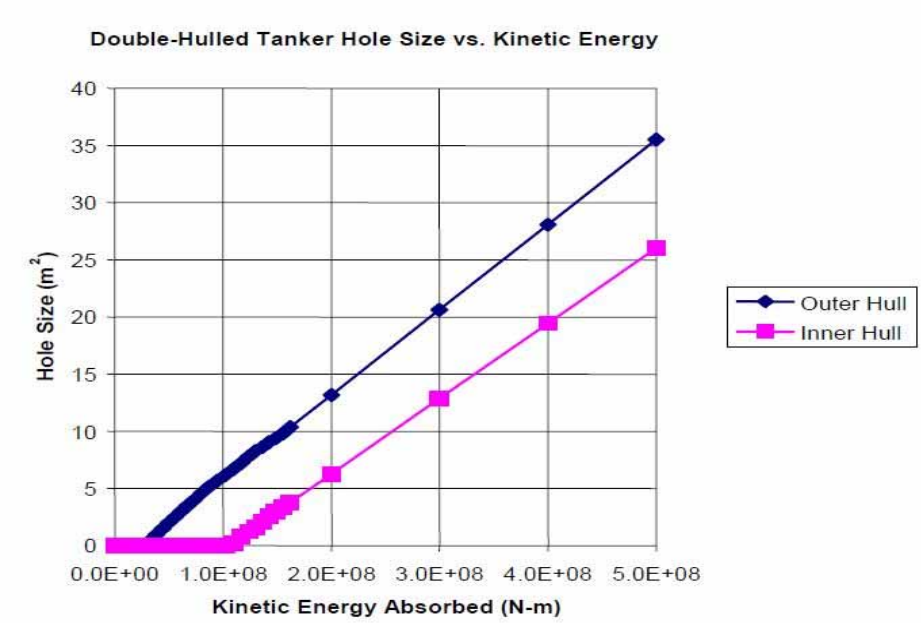
Analiza loma spremnika za UPP pri sudaru brodova

U određivanju mogućeg loma (gubitka integriteta) spremnika za UPP u SR-u[371] su korištene suvremene metode analize loma zbog udara drugog plovila te napada eksplozivnim sredstvima u slučaju terorističkog napada. Na **sl. 4.13-1** i **sl. 4.13-2** prikazana je maksimalna površina koja nastaje pri sudaru brodova pod nepovoljnim kutom od 90 stupnjeva i to u ovisnosti o brzini pri sudaru i u ovisnosti o kinetičkoj energiji (uglavnom za manja plovila).

[371] Guidance on Risk Analysis and Safety Implication of a Large Liquefied Natural Gas (LNG) Spill Over Water, SAND2004-6528, December 2004



Sl. 4.13-1: Maksimalna površina koja nastaje pri sudaru brodova pod nepovoljnim kutom od 90 stupnjeva u ovisnosti o brzini pri sudaru



Sl. 4.13-2: Maksimalna površina koja nastaje pri sudaru brodova pod nepovoljnim kutom od 90 stupnjeva u ovisnosti o kinetičkoj energiji

Vidi se da pri brzinama do oko 5 čvorova nema opasnosti od dezintegracije unutarnje oplate broda. Ovisno o konstrukciji spremničkog prostora za dezintegraciju spremnika UPP-a potrebna je još i veća brzina udara jer se između spremnika i unutarnje oplate broda nalazi još izolacijski prostor te obično i balastni prostor ukupne dimenzije oko 3 metra. Zbog toga je u SR-u pretpostavljeno da minimalna brzina pri kojoj može doći do dezintegracije spremnika UPP-a iznosi 6-7 čvorova.

U analizi prikazanoj na **sl. 4.13-1** pretpostavljen je sudar velikog kontejnerskog broda nosivosti 50.000 tona i tankera s dvostrukim dnom nosivosti 80.000 tona.

Nužno je napomenuti da je analizom zaključeno da je površina otvora nastalog sudarom znatno veća od stvarne površine istjecanja UPP-a (10 do 20 puta) tako da se ni pri brzinama sudara od 12 čvorova ne očekuje stvarna površina istjecanja veća od oko 1 m^2. Razlog tome je što pri sudaru brodovi mogu ostati povezani kroz dulje vrijeme pa je raspoloživi otvor za ispuštanje UPP-a time znatno smanjen.

U slučaju namjernog nasrtaja na brod odnosno terorističkog udara pretpostavlja se stvaranje rupe na spremniku UPP-a od 2 do 12 m^2, u većini analiziranih slučajeva 5-7 m^2.

U analizi količine istjecanja u more postoji i znatno smanjenje kako ukupno ispuštenog UPP-a tako i brzine ispuštanja s obzirom da će se dio UPP-a (često i veći dio) nakon ispuštanja iz spremnika preliti u međuprostor između vanjske i unutarnje oplate broda i u balastne prostore.

Ta činjenica otvara prostor za analizu problema zbog izuzetno visokog kriogenog potencijala UPP-a i potencijalnih lomova struktura broda u vezi s tim. Rezultati su pokazali da je moguće oštećenje susjednih spremnika ali se ne bi znatno povećala brzina istjecanja nego samo trajanje istjecanja UPP-a. Budući da brzina istjecanja ima mnogo veći utjecaj na štete u okolici od trajanja istjecanja, povećanje količine istjecanja ne bi bitno utjecalo na stupanj rizika.

Konačni rezultat SR-a u vezi sa stvorenim otvorom za istjecanje UPP-a pri sudaru je sljedeći:

- Površina otvora za istjecanje UPP-a nakon sudara s brodom 0,5 – 1,5 m^2
- Površina otvora za istjecanje UPP-a nakon terorističkog napada 5-7 m^2

Takve pretpostavke se prihvaćaju i u analizi u ovoj studiji.

Istjecanje UPP-a nakon sudara ili terorističkog napada

UPP je uskladišten na FSRU brodu, kao i na brodovima za prijevoz UPP-a, uglavnom u 4-5 odvojenih spremnika. U **tab. 4.13-6** prikazani su osnovni podaci o UPP brodovima.

Tab. 4.13-6: Podaci o UPP brodovima

Membranski spremnici				
Kapacitet UPP-a, m^3	145.000	155.000	215.000	265.000
Broj spremnika	4	4	5	5
Duljina broda, m	283	288	315	345
Širina broda, m	44	44	50	55
Gaz broda, m	11,4	11,5	12	12
Poprečni presjek spremnika	40x40 m	40x40 m	44x44 m	49x49 m
Visina UPP-a pri punom spremniku, m	22	24	22	22
Maks. visina UPP-a iznad razine mora, m	14	16	14	14
Sferni spremnici (Moss-Rosenberg)				
Kapacitet UPP-a, m^3	138.000	145.000	200.000	255.000
Broj spremnika	5	4	5	5
Duljina broda, m	287	290	315	345

Širina broda, m	46	49	50	55
Gaz broda, m	11	11,4	12	12,5
Promjer spremnika, m	37	42	44	48
Visina UPP-a pri punom spremniku, m	31	35	36	39
Maks. visina UPP-a iznad razine mora, m	22	26	27	30

Bilo da se radi o spremnicima tipa Moss ili o membranskim spremnicima dno spremnika je uvijek znatno ispod površine vode. Pritom je kod membranskih spremnika razina UPP-a pri punom spremniku niža (uglavnom oko 14 m iznad razine mora) u odnosu na Moss Rosenberg spremnike gdje ta visina iznosi 22-30 metara.

Zbog takvog položaja UPP-a na brodu nakon sudara može se dogoditi da je otvor za istjecanje UPP-a ispod ili iznad morske površine.

Ako se radi o otvoru ispod morske površine brzina istjecanja se, prema Bernoullijevoj jednadžbi, eliminirajući nebitno, dobije iz sljedećeg izraza:

$$\rho_1 g H_1 - \rho_2 g H_2 = \rho_1 v^2/2 \quad (1)$$

gdje je

ρ_1 [kg/m^3] – gustoća UPP-a
ρ_2 [kg/m^3] – gustoća morske vode
g [m/s^2] – gravitacijsko ubrzanje
H_1 [m] – visina UPP-a iznad otvora
H_2 [m] – dubina otvora u odnosu na razinu mora
v [m/s] - početna brzina istjecanja UPP-a

Brzina istjecanja u tom slučaju iznosi

$$v = k(2(\rho_1 g H_1 - \rho_2 g H_2)/\rho_1)^{0,5} \quad (2)$$

a količina UPP-a koji odlazi u more iznosi

$$G = kF\rho_1 v = k\rho_1 F(2(\rho_1 g H_1 - \rho_2 g H_2)/\rho_1)^{0,5} \quad (3)$$

gdje je
G [kg/s], istjecanje UPP-a
k – koeficijent istjecanja
F [m^2] – površina otvora kroz koji istječe UPP

Ravnotežna situacija pri kojoj nema istjecanja dobije se pri v = 0 tj. ako je

$$H_1 = \rho_2 H_2 / \rho_1 \quad (4)$$

Uz ρ_1 = 424 kg/m^3, ρ_2 = 1030 kg/m^3, v=0 dobije se ravnotežna situacija ako je

$$H_1 = 2{,}4\ H_2 \qquad (5)$$

Ako je $H_1 > 2{,}4H_2$ događa se istjecanje UPP-a u more, a ako to nije ispunjeno more ulazi u spremnik UPP-a. Na primjer, ako je spremnik UPP-a pun, dakle H_1 = 14 m, a otvor u slučaju sudara stvori se na dubini od H_2 = 14/2,4 = 5,8 m od površine mora ili dublje, neće doći do istjecanja UPP-a u more nego do prodora mora u spremnik UPP-a. Dakle, pri nasukanju broda čak i uz pun spremnik UPP-a ne bi došlo do izlijevanja UPP-a u more.

Ako bi se kao rezultat sudara stvorio otvor na spremniku UPP-a na mjestu iznad razine mora tada je u (2) ρ_2=0 (gustoća zraka, zanemariva u odnosu na gustoću UPP-a) pa je brzina istjecanja

$$v = k(2gH_1)^{0,5} \qquad (6)$$

a masa i volumen (protok) UPP-a koji istječe

$$G = kF\rho_1(2gH_1)^{0,5} \quad [\text{kg/s}] \qquad (7)$$

$$V = G/\rho_1 = kF(2gH_1)^{0,5} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \qquad (8)$$

Protok je najveći na početku jer je tada H_1 maksimalan. Budući da je protok linearno ovisan o vremenu istjecanja prosječni protok se dobije dijeljenjem sa 2:

$$V_{srednji} = kF(2gH_1)^{0,5}/2 \quad [\text{m}^3/\text{s}] \qquad (9)$$

Analizom koja slijedi iz ovih jednadžbi dobije se kritična situacija s obzirom na istjecanje UPP-a pri H_2=0 tj. ako je otvor stvoren sudarom baš na razini mora.

U tom slučaju trajanje istjecanja će biti:

$$T = 2A(H_1/2g)^{0,5}/kF \qquad (10)$$

gdje je A [m^2] – površina horizontalnog presjeka spremnika (usp. **tab. 4.13-6**).

Dobiveni rezultati u ovoj studiji su temeljeni na trima konzervativnim pretpostavkama:

a) sudarom će se stvoriti otvor na spremniku baš na kritičnom mjestu, na razini mora;
b) spremnik će pritom biti pun UPP-a;
c) sav UPP čije je istjecanje fizikalno moguće izlit će se u more.

Dok se prve dvije pretpostavke realno mogu dogoditi treća je pretjerano konzervativna. Naima, pri punom spremniku UPP-a realno je pretpostaviti da je balastni prostor broda prazan pa bi se nakon sudara dio UPP-a najprije izlio u balastni prostor. Osim toga postoji i znatan prazan

prostor unutar dvostruke oplate broda (veći u slučaju Moss izvedbe broda) pa se dio UPP-a može izliti i u taj prostor.

Uz pretpostavku da 20% raspoloživog UPP-a najprije puni navedene prazne prostore, a tek onda istječe u more slijedi početak istjecanja u more pri $H_{1\text{-}kor} = H_1 * 0{,}8$.

Ovdje se javlja posebni problem utjecaja UPP-a s temperaturom od -162 ^{0}C na integritet struktura broda međutim analize koje su u vezi s tim provedene nisu pokazale značajnije posljedice izvan područja samog broda.

U slučaju terorističkog napada površina otvora je veća, pretpostavlja se 7 m^2 (prema Sandia reportu), ostali parametri ostaju nepromijenjeni.

Opisan je najgori mogući slučaj ispuštanja UPP-a u slučaju sudara s drugim brodom ili uslijed namjernog (terorističkog) napada.

Pretpostavljeno je da je spremnik pun UPP-a te da je otvor u slučaju sudara nastao na najnepovoljnijem mjestu (na razini mora). U svim drugim slučajevima ispuštanje UPP-a bi bilo manje ili znatno manje. U sljedećim slučajevima ispuštanja UPP-a u more uopće ne bi bilo:
a) ako je stvoren otvor na spremniku iznad razine UPP-a u spremniku
b) ako je otvor na dnu spremnika odnosno ako je visina UPP-a iznad otvora (H_1) manja od $2{,}4H_2$[372].

Toplinski utjecaj nakon zapaljenja plina koji se izlio nakon sudara ili terorističkog napada

Nakon istjecanja iz broda stvara se na površini mora lokva UPP-a. UPP je znatno manje gustoće od morske vode pa ostaje na površini, a zbog vrlo niske temperature događa se vrlo snažna izmjena energije između morske vode i UPP-a zbog čega se UPP počinje intenzivno isparavati. Ispareni plin je u početku gušći od zraka ali nakon što se zagrije na oko -90 ºC postaje lakši, diže se i pritom miješa s okolišnim zrakom. Nakon što mu koncentracija u zraku padne na oko 15% postaje zapaljiv. To je tzv. gornja razina zapaljivosti (HFL). Donja granica zapaljivosti (LFL) je na oko 5% plina u zraku. Uvjet zapaljenja unutar navedenih granica je prisutnost izvora zapaljenja. Daljnjim razrjeđenjem navedene koncentracije prirodni plin prestaje biti zapaljiv.

Istodobno s miješanjem isparenog plina sa zrakom dolazi i do njegova zagrijavanja. U početku plin zbog niske temperature dovodi do kondenzacije vlage prisutne u zraku, pa tvori vidljivi oblak koji se širi (zbog veće gustoće od zraka) uz površinu mora ili tla. Nakon što se zagrije gustoća mu se smanji i stvorena smjesa plina i zraka se ubrzano diže uvis.

Istraživanja su pokazala da pri relativnoj vlazi zraka većoj od oko 55% (što se rijetko događa na primorskim lokacijama) područje zapaljivosti stvorene smjese zraka i plina se u cijelosti nalazi unutar vidljivog dijela oblaka plina. Ako je relativna vlažnost zraka manja od 55% područje zapaljivosti se dijelom proteže i izvan vidljivog oblaka plina. Kao što je i gore navedeno uvjet zapaljivosti je koncentracija 5 – 15% plina u smjesi zraka i izvor zapaljenja.

[372] NFPA Standard 59 A, Standard for the Production, Storage, and Handling of LNG, 2001

Nakon istjecanja UPP-a mogu se pretpostaviti sljedeći scenariji:

a) UPP se razlijeva po površini mora i stvara lokvu. U početnoj fazi dok je protok UPP-a veći od količine plina ishlapljene sa stvorene lokve površina lokve se povećava. Nakon izvjesnog vremena nastupa ravnoteža jer je ispuštena količina jednaka isparenoj s lokve pa površina lokve stagnira. Nakon toga, budući da se brzina istjecanja smanjuje, a isparavanje postaje sve intenzivnije, površina lokve se počinje smanjivati. Nakon izvjesnog vremena sav UPP ispari. Nema nikakvih posljedica u okolišu.

b) U nekom trenutku, nakon početka izlijevanja UPP-a u more i njegova isparavanja dođe u područje zapaljivosti koncentracije 5 – 15% i uz izvor zapaljenja, može doći do zapaljenja oblaka plina. Ako do zapaljenja dođe u neposrednoj blizini izlijevanja u more situacija se razvija kao „požar lokve“. Opasnost u okolici se u tom slučaju događa isključivo kao posljedica razvijene topline u požaru.

c) Ako do zapaljenja oblaka plina dođe naknadno kad se već stvorio razmjerno veliki oblak plina, u području zapaljivosti koncentracije 5 – 15% i uz izvor zapaljenja, može doći do pojave eksplozije oblaka. U zatvorenim ili dijelom zatvorenim prostorima eksplozija se realizira u dvije forme: kao *deflagracija* ili *detonacija*. U otvorenim prostorima, ako se radi o smjesi prirodnog plina i zraka detonacija je isključena, a deflagracija se javlja u formi buktećeg požara. Ako se zapaljenje oblaka dogodi na većoj udaljenosti tada će buktinja vrlo brzo krenuti od mjesta zapaljenja prema izvoru istjecanja UPP-a. Moguće je da se u takvom razvoju događaja stvore i tlačne sile koje su posljedica deflagracije međutim utjecaj topline u ovakvim slučajevima je uvijek dominantan.

Određivanje dimenzije stvorene lokve

U realnim uvjetima svaki požar koji je posljedica zapaljenja smjese prirodnog plina i zraka završit će u konačnosti kao požar lokve. Naime, ako bi se dogodilo da ne dođe do zapaljenja u ranoj fazi moguće je da se oblak zapaljivog plina, u odgovarajućoj nepovoljnoj meteorološkoj situaciji, proširi na mnogo veću udaljenost u odnosu na dimenzije lokve. Ako se oblak razvija u smjeru naseljenih područja, osobe koje se nađu u području oblaka mogu biti ugrožene nakon zapaljenja. Međutim, u takvim uvjetima je moguće vrlo efikasno spriječiti nepovoljni razvoj događaja:

a) evakuacijom osoba iz područja oblaka, koji je vidljiv u većini meteoroloških situacija ili je većim dijelom vidljiv;
b) paljenjem oblaka prije nego on dospije u naseljeno područje.

Dakle, realno je pretpostaviti da bi se u svim mogućim varijantama požar u konačnosti realizirao kao požar lokve, pa se takva situacija uglavnom razmatra kao osnovni scenarij u analizama posljedica ispuštanja UPP-a u more.

Pri određivanju dimenzija stvorene lokve glavni parametar predstavlja prijenos topline između mora i lokve (u slučaju da nije došlo do zapaljenja) odnosno između mora i lokve te između plamena i lokve u slučaju da je došlo do zapaljenja lokve.

Postoji nekoliko eksperimentalnih radova čiji cilj je bio određivanje prijelaza topline prema lokvi tj. brzina isparavanja UPP-a s lokve odnosno brzina izgaranja plina. Drugi važan parametar u

procjeni opasnosti je toplinski tok na mjestu požara. U Sandia izvješću analizirana su mnoga od provedenih istraživanja i konačno je pretpostavljeno sljedeće:

- brzina isparavanja (izgaranja) UPP-a, v_i [$m^3/(m^2s)$] 0,0003
- prosječni toplinski tok na mjestu požara, E [kW/m^2] 220

Uz takve pretpostavke i uz određenu količinu UPP-a koja istječe iz broda moguće je odrediti maksimalnu površinu stvorene lokve te udaljenosti od požara na kojima postoji opasnost za osobe i materijalna dobra.

Maksimalna veličina (promjer) lokve se dogodi u kad se izjednači dotok UPP-a s isparenom odnosno izgorenom količinom UPP-a:

$$\mathbf{kF(2gH_1)^{0,5}/2 = D^2 \pi v_i/4}$$

odakle slijedi:

$$\mathbf{D = (2kF(2gH_1)^{0,5}/(\pi v_i))^{0,5}}$$

Toplinski tok na određenoj udaljenosti od plamena ovisi o prosječnom toplinskom toku plamena na rubu plamena, visini plamena i o kutu po kojim se plamen vidi s mjesta u okolici na kojem se želi odrediti toplinski tok.

U Sandia izvješću određuju navedene parametre prema SFPE priručniku (Fire protection Engineering) te prema rezultatima dobivenih eksperimentalno. Slični rezultati se dobiju i prema algoritmu iz Yellow Book. Ako se zanemare neki nebitni ili manje bitni detalji dobije se čvrsta korelacija između udaljenosti na kojoj je prisutan određeni toplinski tok i promjera zapaljene lokve UPP-a. Udaljenost od mjesta istjecanja UPP-a do mjesta na kojem toplinski tok padne na 37,5 kW/m^2 što se smatra graničnom udaljenošću za strukture s opasnim tvarima (u konkretnom slučaju Janaf terminal i sl.) može se procijeniti na 1,2D. Udaljenost na kojoj toplinski tok padne na 5 kW/m^2 što se smatra graničnom udaljenošću za osobe u okolici može se procijeniti na 3,7D.

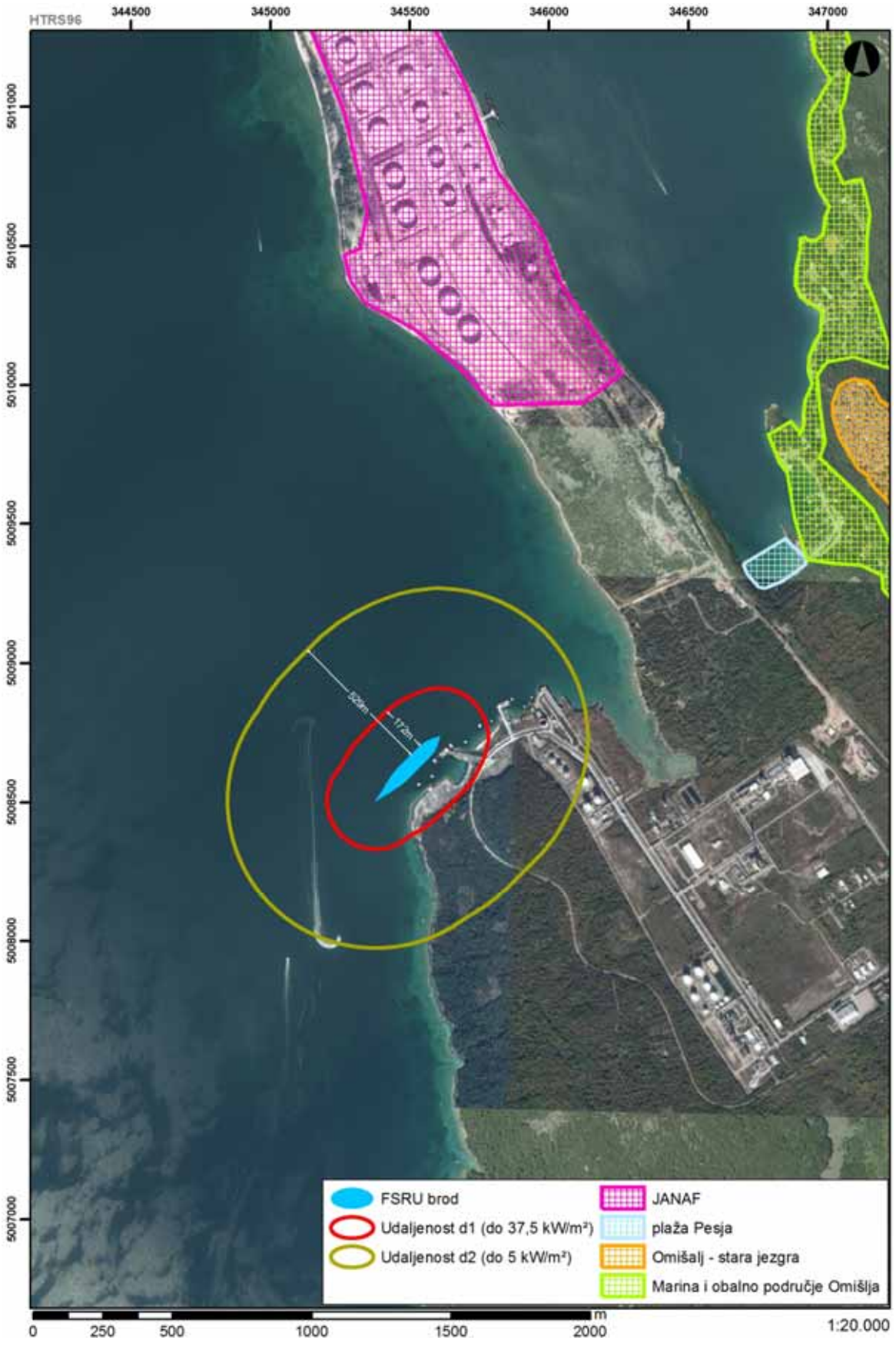
Pritom se pretpostavlja da je stvorena lokva kružnog oblika. U stvarnosti će ona imati manje-više nepravilan oblik što ovisi o morskim strujama i valovitosti mora. Aproksimacija je ipak prihvatljiva jer se povećanjem udaljenosti D istodobno smanjuje kut pod kojim se vidi plamen i obrnuto pa se konačni efekt ne mijenja bitno.

U **tab. 4.13-7** prikazane su udaljenosti na kojima je toplinski tok jednak 37,5 kW/m^2 i 5 kW/m^2 za razne veličine otvora stvorenog sudarom ili terorističkim napadom u najgorem mogućem slučaju. Varijante 1 i 2 opisuju posljedice sudara s drugim velikim brodom, a varijanta 3 se odnosi na posljedicu terorističkog napada. U svim varijantama je pretpostavljen membranski spremnik. U slučaju Moss dizajna porast će visina UPP-a iznad morske površine, ali će se zbog veće čvrstoće spremnika smanjiti stvoreni otvor pri sudaru pa se brzina istjecanja neće bitno promijeniti.

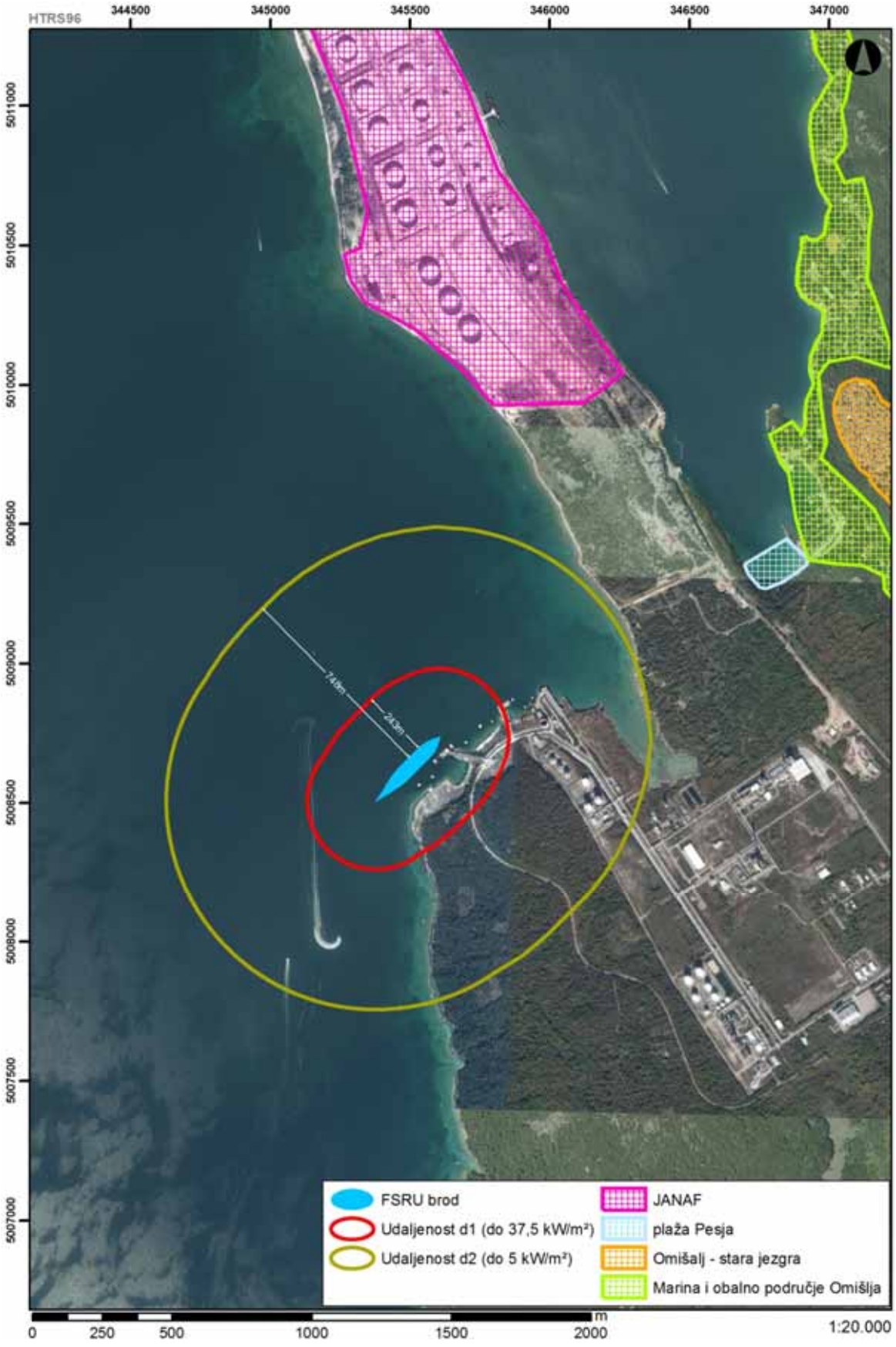
Tab. 4.13-7: Rezultati analize najgoreg slučaja pucanja spremnika

Oznaka	Parametar	Mjera	Varijanta 1	Varijanta 2	Varijanta 3
H_1	Visina sloja UPP-a iznad otvora stvorenog sudarom	m	14,0	14,0	14,0
H_1-kor	Visina sloja UPP-a na početku istjecanja u more	m	11,2	11,2	11,2
F	Površina otvora kroz koji istječe UPP	m^2	1,0	2,0	5,0
k	Koeficijent istjecanja kroz otvor	-	0,65	0,65	0,65
$\mathbf{r}_1$	Gustoća UPP-a	kg/m^3	424	424	424
g	Gravitacijsko ubrzanje	m/s^2	9,81	9,81	9,81
A	Površina horizontalnog presjeka spremnika	m^2	2.025	2.025	2.025
	Ukupni volumen UPP-a koji će isteći	m^3	28.350	28.350	28.350
	Koeficijent istjecanja u more	-	0,80	0,80	0,80
	Dio koji istječe u more	m^3	22.680	22.680	22.680
v_i	Brzina isparavanja UPP-a	m/s	0,0003	0,0003	0,0003
E	Prosječni toplinski tok na granici požara	kW/m^2	220	220	220
v	Maksimalna brzina istjecanja	m/s	9,6	9,6	9,6
G	Početna količina istjecanja UPP-a	kg/s	4.085	8.171	20.427
V	Početni volumen istjecanja UPP-a	m^3/s	9,6	19,3	48,2
	Prosječni volumen istjecanja	m^3/s	4,8	9,6	24,1
T	Trajanje istjecanja u more	s	4.708	2.354	942
D	Maksimalni promjer stvorene lokve UPP-a	m	143	202	320
d_1	**Udaljenost do 37,5 kW/m^2**	**m**	**172**	**243**	**384**
d_2	**Udaljenost do 5 kW/m^2**	**m**	**529**	**748**	**1.183**

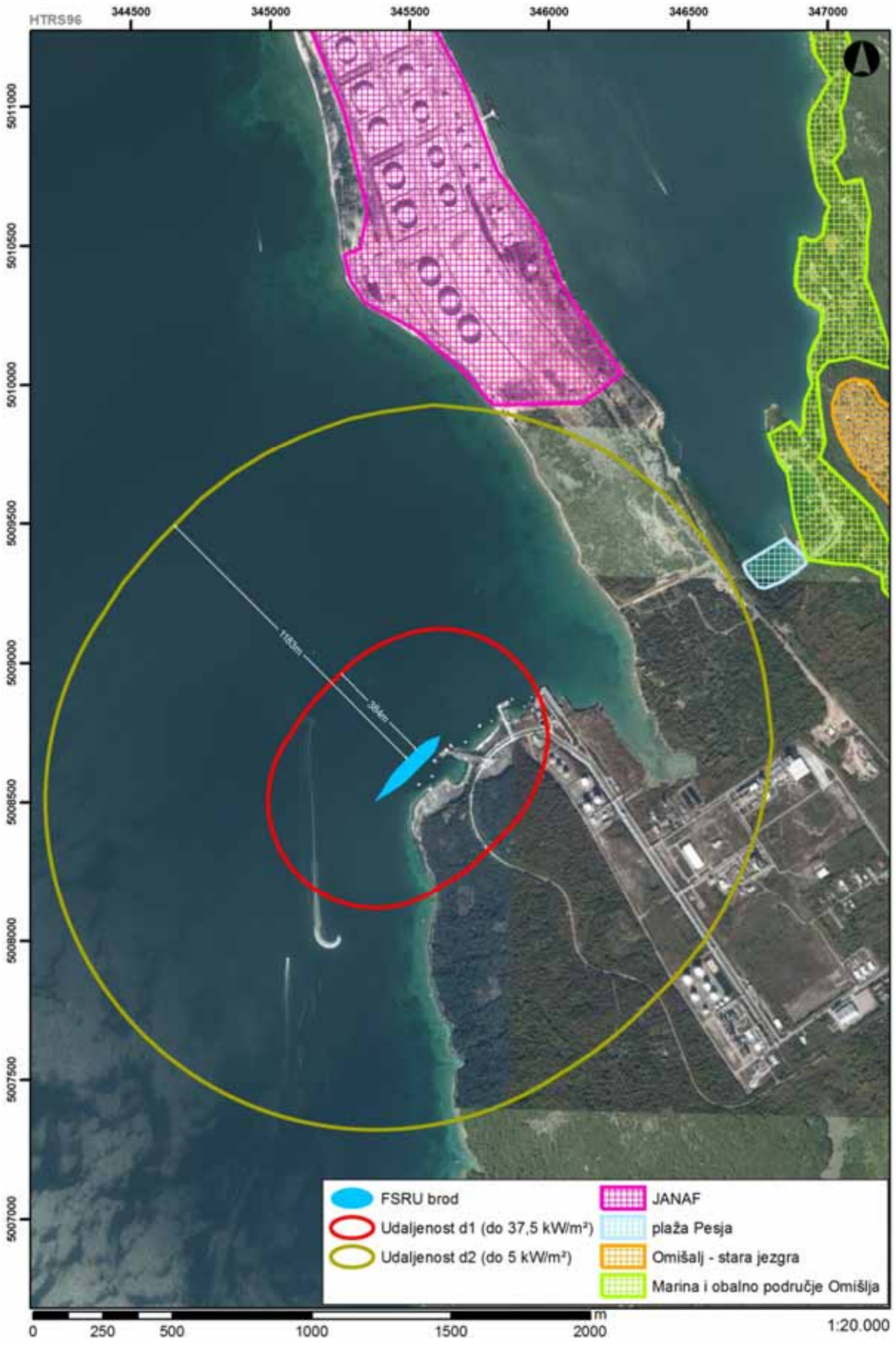
Na **sl. 4.13-3** - **sl. 4.13-5** prikazane su krivulje utjecaja za obrađene varijante. Pritom je važno napomenuti da se krivulje ne odnose na utjecaj jednog pojedinačnog događaja nego predstavljaju envelopu svih mogućih događaja koji odgovaraju promatranoj varijanti. Naime, tijekom sudara se može oštetiti svaki od 4 ili 5 spremnika, hidrometeorološki uvjeti (vjetar, morske struje) mogu djelovati u raznim smjerovima pa prikazane krivulje daju doseg određenog toplinskog toka u svim realnim situacijama.



Sl. 4.13-3: Rezultati analize najgoreg slučaja pucanja spremnika – varijanta 1



Sl. 4.13-4: Rezultati analize najgoreg slučaja pucanja spremnika – varijanta 2



Sl. 4.13-5: Rezultati analize najgoreg slučaja pucanja spremnika – varijanta 3

Izolinije s toplinskim tokom od 37,5 kW/m^2 u varijantama 1 i 2 obuhvaćaju brod te područje pristana. U varijanti 3 izolinija dolazi do ruba spremnika DINE u kojima se nekada nalazio VCM. S obzirom na vrlo kratko trajanje istjecanja u Varijanti 3 od svega oko 15 minuta te moguće mjere zaštite spremnika (ako bi on bio u funkciji) neće se dogoditi oštećenje spremnika čak i u ovom ekstremnom slučaju koji bi bio rezultat terorističkog napada na FSRU brod. Dakle, mogućnost tzv. „domino efekta“ je isključena i u najgorem mogućem scenariju.

Izolinije s toplinskim tokom od 5 kW/m^2 što je granica opasnosti za osobe u okolici ni u jednoj varijanti ne dopiru do naseljenog područja (Omišalj) ili do područja na kojem se zadržavaju ljudi (područje lučice i plaže u blizini). Zbog toga se može isključiti utjecaj na osobe u okolici Terminala s izuzetkom zaposlenih na FSRU terminalu i u industrijskoj zoni DINE (gdje sada nema zaposlenih jer DINA više ne radi).

U ovoj analizi nisu posebno obrađene varijante u kojima je uz FSRU brod prisutan i UPP brod. U tom slučaju nezgodom bi bio pogođen UPP brod, a utjecaj bi bio vrlo sličan.

4.13.2. MOGUĆI UTJECAJI U SLUČAJU AKCIDENTA NA PLINOVODU DN1000/100 BAR

4.13.2.1. UVOD

U ovom poglavlju se obrađuje analiza rizika za dionicu plinovoda od početne točke priključnog plinovoda koja je predviđena na udaljenosti približno 1 m uz ogradu odašiljačko – čistačke stanice plutajućeg UPP terminala pa do krajnje točke zahvata na udaljenosti od 1.100 m plinovoda. Ukupna duljina plinovoda od FSRU broda do MRS je 4.210 m, a spojen je na plinski čvor Omišalj te je dio visokotlačnog, 100 barskog plinskog transportnog sustava (**sl. 4.13-6**). Potrebno je napomenuti da dio plinovoda nakon 1.100 m od početne točke je dio kopnenog terminala za koji je ishođena pravomoćna Lokacijska dozvola.



Sl. 4.13-6: Prikaz priključnog plinovoda do MRS Omišalj i dio plinovoda za koji se provodi analiza (dio zahvata)

Plinovod predstavlja zatvoreni tehnološki sustav izgrađen od čeličnih cijevi nazivnog promjera DN1000 i dimenzioniran je u skladu s radnim tlakom od 100 bara. Cijelom dužinom plinovod se izvodi kao podzemna instalacija. Plinovod je predviđen od čeličnih cijevi sa vanjskom zaštitom za podzemnu ugradnju. Na plinovodu nisu predviđeni nadzemni objekti. Najveći radni tlak plinovoda će biti 100 bar.

Na oba kraja plinovoda nalazit će se blokadni ventili koji će biti automatski zatvoreni u slučaju neispravnosti u radu plinovoda. U slučaju remontnih radova na plinovodu predviđen je ispuh kojim se rasterećuje tlak u plinovodu.

Prirodni plin koji će se transportirati plinovodom je plinska smjesa različitih ugljikovodika od kojih je najveći udio (veći od 85 mol %) metana (CH_4). U manjim količinama prisutni su ostali ugljikovodici (etan, propan, butan i primjese težih ugljikovodika), te ugljični dioksid (CO_2) i dušik (N_2), a moguća je i pojava helija, sumporovodika, argona, vodika, živinih i drugih para. Prirodni plin pripada skupini vrlo lako zapaljivih tvari (R12).

Nekontrolirano istjecanje plina može rezultirati akcidentom, a uzroci mogu biti: seizmički pomaci, vanjski utjecaj treće strane, itd. Navedeni događaji izuzetno su rijetki. Granica zapaljivosti prirodnog plina u zraku je između 5 i 15 % uz potreban izvor zapaljenja Početna temperatura samozapaljenja je 537 ^{0}C. Ukoliko nema gorive koncentracije i izvora zapaljenja, oblak plina se izdiže u atmosferu i rasplinjuje, što predstavlja emisiju stakleničkog plina (CH_4), bez značajnih posljedica za ljude i okoliš.

U slučaju paljenja oblaka plina, dolazi do zapaljenja plina toplinske radijacije koja se širi u okoliš. Posljedice su lokalne: sagorjevanje vegetacije, te izgaranje tla.

Po nastupanju nekontroliranog ispuštanja plina aktiviraju se blokadni ventili koji zatvaraju oštećenu dionicu cjevovoda te na taj način smanjuju količinu ispuštenog plina u okolno područje čime se sprječavaju gore opisani rizici.

4.13.12.2. ANALIZA RIZIKA KOPNENIH PLINOVODA

Europsko tijelo *European Gas pipeline Incident data Group* (EGIG) u svojem dokumentu *Gas Pipeline Incidents, 2015* daje pregled statističkih podatka o učestalosti nesreća na kopnenim magistralnim plinovodima u periodu od 1970. do 2013. godine. Tijelo okuplja operatore magistralnih plinovoda iz 13 zemalja s ukupnom duljinom plinovoda od gotovo 135 000 km, što čini više od 50 % europskih magistralnih plinovoda. Prema definiciji EGIG-a kvar, odnosno nesreća se odnosi na nenamjerno ispuštanje plina na cjevovodu, dok se ispuštanja na nadzemnim objektima ne uzimaju u obzir. Oštećenja cjevovoda klasificiraju se u sljedeće skupine:

- mala pukotina čiji je promjer manji ili jednak 2 cm
- pukotina promjera većeg od 2 cm do promjera jednakom promjeru cijevi
- veliko oštećenje s prekidanjem cijevi.

U periodu od 1970. do 2013. godine ukupna izloženost plinovodnih sustava (duljina plinovoda×trajanje pogona), koji su evidentirani u bazi podataka EGIG, iznosi 3,15 milio. km×god. Broj ukupno prijavljenih nesreća u tom istom periodu je iznosio 1173, gdje je u periodu od 2009. do 2013. godine prijavljeno 110 nesreća.

Tab. 4.13-8: Pregled frekvencija pojave nesreća na kopnenim plinovodima[373]

Vremenski period	Broj nesreća	Ukupna izloženost plinskog sustava [km×god]	Učestalost nesreća [(1000 km×god)$^{-1}$]
1970-2007	1172	$3,15\times10^6$	0,37
1970-2010	1249	$3,55\times10^6$	0,35
1970-2013	1309	$3,98\times10^6$	0,33
2004-2013	209	$1,33\times10^6$	0,16
2009-2013	110	$0,70\times10^6$	0,16

Učestalost nesreća za period od 2009. do 2013. god. je dvostruko manji nego za cjelokupni period promatranja što ukazuje na povećanje sigurnosti u posljednjim godinama.

Uzroci nesreća na plinovodu mogu se grupirati u šest osnovnih kategorija. U **tab. 4.13-9** dan je pregled uzroka nesreća s njihovom razdiobom.

Tab. 4.13-9: Pregled uzroka nesreća na kopnenim plinovodima[373]

Uzrok	Udio [%]
Vanjski utjecaj	48,4
Greška materijala cjevovoda	16,7

[373] 9th EGIG-report 1970-2013, February 2015

Uzrok	Udio [%]
Korozija	16,1
Seizmičke aktivnosti	7,4
Greška u zavaru	4,8
Ostalo	6,6

U nastavku (**tab. 4.13-10**) je prikazana i raspodjela učestalosti dezintegracije plinovoda uslijed različitih mehanizama i različitih vrsta oštećenja/napuknuća cjevovoda, prema UKOPA[374] bazi podataka.

Tab. 4.13-10: Raspodjela učestalosti dezintegracije plinovoda uslijed različitih mehanizama

Mehanizam oštećenja	Rupica	Rupa	Ruptura
Vanjska korozija	76%	20%	4%
Unutarnja korozija	100%	-	-
Greška u materijalu / konstrukciji	83%	17%	0%
Ostalo	71%	26%	3%

Vanjski utjecaj dominantan je uzrok nesreća na kopnenim plinovodima, što znači da bi se tijekom gradnje plinovoda više pažnje trebalo posveti mjerama za zaštitu plinovoda od vanjskih utjecaja.

Analiza rizika na plinovodu

Analizom rizika utvrđeni su učinci narušavanja rada plinovoda koji mogu nastati kao posljedica prijetnje koja je nastala ljudskom djelatnošću. U postupku analize rizika, sukladno *Pravilniku o metodologiji za izradu analize rizika poslovanja kritičnih infrastruktura (NN 47/16, 93/17),* obuhvaćeno je sljedeće:

- međusektorska mjerila,
- identifikacija rizika,
- kriteriji za procjenu kritičnosti,
- analiza prijetnje i razvoj scenarija,
- analiza ranjivosti,
- metode za izračun rizika,
- analiza jednostrukog i višestrukog rizika,
- vrednovanje rizika.

Međusektorska mjerila

Međusektorska mjerila određena su u odnosu na posljedice negativnog događaja i to:
- posljedice po ljudske živote i ljudsko zdravlje,
- posljedice u okolišu,

[374] United Kingdom Onshore Pipeline Operators Association - *Klaipedos Nafta LNG Terminal: Offsite Public Quantitative Risk Assessment Report, Fluor, 2012*

- posljedice u gospodarstvo (transport prirodnog plina, odvijanje prometa, prijenosni elektroenergetski sustav),
- utjecaj na javnost.

Negativni događaj na predmetnom plinovodu u prvom redu se odnosi na trenutno ugrožavanje života i zdravlja ljudi te uništavanje materijalnih dobara.

Posljedice po okoliš su popravive, a odnose se na uništavanje nekoliko hektara šuma, dijela staništa životinjskih vrsta i dr.

Posljedice na gospodarstvo mogu biti kratkotrajan prestanak transporta prirodnog plina, kao i otežavanje prometa na cesti.

Posljedice na javnost može biti gubitak povjerenja u nadležne institucije.

Identifikacija rizika

Identifikacija rizika se odnosi na prijetnje čija je pojavnost moguća na lokacijama plinovoda i koje mogu imati negativan utjecaj na ciljeve kritične infrastrukture.

Na lokaciji plinovoda mogu se pojaviti sljedeće prijetnje:
- ljudska aktivnost/vanjski utjecaj,
    - građevinski radovi na lokaciji cjevovoda,
    - nepridržavanje uputa o postupanju unutar nadzemnog objekta (zone eksplozivne atmosfere),
- konstrukcijska greška,
- greška materijala cjevovoda,
- korozija,
- greška zavara,
- seizmičke aktivnosti.

Za potrebe ove analize bitni element rizika predstavlja **cjevovod** čijim bi se oštećenjem prouzrokovalo nekontrolirano istjecanje prirodnog plina u okolinu.

Analizirane kritične točke odnose se na one točke gdje je prepoznati rizik potencijalne velike nesreće najveći odnosno gdje mogu nastati najveće posljedice po ljudske živote i zdravlje, okoliš i gospodarstvo.

Uspostavljeni **kriteriji identifikacije** povišenog rizika mogu biti:

- naseljenost, odnosno blizina stambenih objekata,
- blizina kritične infrastrukture zbog mogućnosti nastanka domino efekta,
- blizina ostale relevantne infrastrukture.

Temeljem pregleda planirane trase plinovoda od FRSU broda do udaljenosti od 1.100 m plinovoda, identificirane su sljedeće točke povišenog rizika:

- **Točka A:** stacionaža 0+000, blizina postrojenje DINA,
- **Točka B:** stacionaža 1+100, blizina DINA spremnika, oko 50 m od ograde DINA-e.

Na **sl. 4.13-7** su prikazane točke A i B, te je provedena analiza rizika na identificiranim točkama, a s obzirom na blizinu kritične infrastrukture. Kritična infrastruktura sa stajališta mogućeg domino efekta u ovoj analizi plinovoda obuhvaća DINA postrojenje i JANAF terminal.



Sl. 4.13-7: Prikaz točkaka A i B za koje je provedena analiza rizika

Potrebno je spomenuti da je lokacija pogodna s gledišta udaljenosti naselja i kuća, odnosno da je riječ o industrijskoj zoni.

Udaljenosti pojedinih točaka do najbližih stambenih objekata/kuća su (**sl. 4.13-8**):

- za točku A: 1.800 metara sjeveroistočno,
- za točku B: 1.700 metara sjeveroistočno.

Također, spremnici JANAF-a su udaljeni oko 1.500 m od plinovoda.



Sl. 4.13-8: Udaljenost Omišlja od identificiranih kritičnih točaka

Korišteni kriteriji za procjenu kritičnosti infrastrukture su:

- život i zdravlje – utvrđuje se utjecaj poremećaja,
- vremenski okvir u kojem će taj poremećaj imati posljedice,
- opseg kojim se utvrđuje koliko će ukupno proizvoda/usluga biti pogođeno u slučaju poremećaja,
- gospodarska/financijska šteta,
- zakonski, regulatorni i ugovorni značaj.

Kritičnost infrastrukture se izražava razinom rizika. Razina rizika određuje rang rizika, odnosno indeks kritičnost.

Posljedica negativnog događaja odnosi se na njegov utjecaj, i to na:

- zdravlje, sigurnost i okoliš (potencijalni broj smrtno stradalih osoba, ozlijeđenih osoba, ugrožavanje prirodnog staništa itd.),
- proizvode i usluge (onemogućeno odvijanje prometa cestom, transport plina itd.),
- vrijeme potrebno za popravak.

Analiza prijetnje i razvoj scenarija

Opis razvoja scenarija temeljit će se na prijetnji od vanjskog utjecaja na podzemnu instalaciju plinovoda. Vanjski utjecaj dominantan je uzrok nepovoljnih događaja u kojima se pojavljuje nekontrolirano istjecanje prirodnog plina iz plinovoda.

Mogući scenariji pri nekontroliranom istjecanju na plinovodu su sljedeći:

- istjecanje bez zapaljenja, pri čemu prirodni plin odlazi relativno brzo u više slojeve atmosfere,
- istjecanje uz nastanak tlačnog udara,
- istjecanje uz nastanak požara,
- istjecanje i zapaljenje plina pri samom izvoru istjecanja, pri čemu nastaje vatreni mlaz.

U slučaju pojave nekontroliranog istjecanja prirodnog plina najvjerojatniji scenarij je istjecanje bez zapaljenja uz brzu disperziju plina u više slojeve atmosfere.

Najgori scenarij bio bi pucanje cjevovoda uz prisutna velika ispuštanja prirodnog plina u okoliš i zapaljenje te visoka emisija toplinskog toka. Stoga je provedeno modeliranje programskim paketom ALOHA.

ALOHA je model koji je razvijen od strane Američke agencije za zaštitu okoliša. ALOHA se bazira na disperziji pojedinih kemijskih tvari čije kemijske i fizičke karakteristike su poznate, na atmosferskim uvjetima i specifičnim uvjetima ispuštanja pojedinih tvari. Izračunavaju se zone ugroženosti, što uključuje toksičnost, toplinski tok i eksploziju.

Napravljena je analiza za slučaj tlačnog udara i za slučaj širenja toplinskog toka za obje točke. Potrebno je spomenuti da su izračunate udaljenosti ALOHA modelom konzervativne, odnosno da nije u obzir uzeta barijera - ukop cjevovoda.

Tlačni udar

Analiza je provedena za doseg utjecaja tlačnog vala od 0,55 bara (8 psi) i doseg utjecaja tlačnog vala od 0,34 bara (3,5 psi). Prema ALOHA graničnim vrijednostima, tlak udarnog vala od 0,55 bara može uzrokovati destrukciju građevina što znači i smrtni ishod kod ljudi, a tlak udarnog vala od 0,34 bara može uzrokovati ozbiljne ozljede kod ljudi. Tlačni udar od 0,07 bar (1 psi) može uzrokovati pucanje stakla te time uzrokovati ozljede kod ljudi.

Toplinsko zračenje

Toplinsko zračenje javlja se kao posljedica naglog izgaranja prirodnog plina. Posljedice zračenja ovise o njegovu intenzitetu i o vremenu izloženosti. U **tab. 4.13-11** dani su primjeri učinaka na elemente procesnih postrojenja uslijed različitih razina toplinskog zračenja.

Tab. 4.13-11: Dozvoljeni toplinski tokovi[375]

Oprema	Dopuštena razina toplinskog toka
Betonska vanjska površina UPP spremnika	32 kW/m^2

[375] prema HRN EN 1473, 14161

Oprema	Dopuštena razina toplinskog toka
Vanjska površina posuda pod tlakom	15 kW/m^2
Vanjska površina procesnih postrojenja	15 kW/m^2
Kontrolna zgrada	8 kW/m^2
Radionice za održavanje, skladišta	8 kW/m^2

Prema *Sandia izvješću*[376]*,* oštećenje čeličnih tankova i kemijske opreme postiže se za toplinski fluks od 35 kW/m^2 do 37,5 kW/m^2 uz vrijeme izlaganja od 10 minuta.

U **tab. 4.13-12** dani su primjeri učinaka na ljude uslijed različitog toplinskog zračenja.

Tab. 4.13-12: Učinak toplinskog zračenja na ljude

Učinci na ljude	Toplinski tok
Donja granica za bol nakon dugog izlaganja	2 kW/m^2
Opekotine drugog stupnja za 2 minute	5 kW/m^2
Potencijalna mogućnost smrtnih ishoda[377]	10 kW/m^2
Opekotine drugog stupnja za 40 sekundi	12,5 kW/m^2
Trenutna smrtnost	37,5 kW/m^2

Analiza ranjivosti

Mjerila i kriteriji za identifikaciju ranjivosti su:

- ovisnost infrastrukture o elementima rizika,
- ovisnost elemenata rizika o drugim infrastrukturama,
- fizička otpornost,
- stvarna razina zaštite,
- zalihe i zamjene,
- obnova,
- prilagodljivost,
- sposobnost amortiziranja,
- transparentnost,
- ovisnost o posebnim uvjetima okoliša.

[376] Sandia report, Guidance on risk analysis and safety implications of a large liquefield natural gas (LNG) spill over water, 2004
[377] definirano unutar modela ALOHA

Kriterij otpornost odnosi se na fizičku otpornost cjevovoda na vanjski utjecaj.

Stvarna razina zaštite opisuje ranjivost u odnosu na prijetnje. Elementi su ranjivi ako nisu u dovoljnoj mjeri zaštićeni od prijetnji.

Metoda za izračun rizika

Korištena metoda za izračun rizika je kvalitativna, a preuzima pristup u oglednom primjeru *Pravilnika o metodologiji za izradu analize rizika poslovanja kritičnih infrastruktura (NN 47/16, 93/17).* Element rizika koji je predmet ove analize je podzemni cjevovod i uključuje nadzemni prostor.

Analizirani su neželjeni događaji za obje točke:

- potpuni lom cjevovoda u točki A, analiza tlačnog dosega,
- puknuće cjevovoda u točki A veličine 10 cm, analiza tlačnog dosega,
- potpuni lom cjevovoda u točki B, analiza tlačnog dosega,
- puknuće cjevovoda u točki B veličine 10 cm, analiza tlačnog dosega,
- potpuni lom cjevovoda u točki A, naglo izgaranje plina uz toplinsko zračenje visoke razine u točki A,
- puknuće cjevovoda u točki A veličine 10 cm, naglo izgaranje plina uz toplinsko zračenje visoke razine u točki A,
- potpuni lom cjevovoda u točki B, naglo izgaranje plina uz toplinsko zračenje visoke razine u točki B,
- puknuće cjevovoda u točki B veličine 10 cm, naglo izgaranje plina uz toplinsko zračenje visoke razine u točki B.

Prema dokumentu *Klaipedos Nafta LNG Terminal: Offsite Public Quantitative Risk Assessment Report, Fluor, 2012* u kojem se referira na statistiku UK plinovoda, objašnjava se da uslijed određenih vanjskih faktora odnosno radova u blizini plinovoda, radnici ne mogu prouzročiti rupu veću od 80 mm na plinovodu s debljinom stjenke od 12,7 mm. Jedan od vanjskih faktora oštećenja cjevovoda može biti i korozija, stoga je napuknuće/oštećenje cjevovoda veličine do 10 cm jedan od moguće realnijih scenarija koji se obrađuje u nastavku, dok je mogućnost totalne dezintegracije plinovoda (prepolovljen plinovod) gotovo nemoguća, ali je analiziran kao najgori scenarij.

Analiza jednostrukog i višestrukog rizika

Analizirani su pojedinačni rizici, u svakoj navedenoj točki, za pretpostavljeni kritični događaja. Pojedinačni rizici su vrednovani kako je to opisano navedenim Pravilnikom.

Vrednovanje rizika

Evaluacijom rizika ocijenjena je prihvatljivost rizika prema *Pravilniku o metodologiji za izradu analize rizika poslovanja kritičnih infrastruktura (NN 47/16, 93/17).*

Tab. 4.13-13 preuzeta je iz oglednog primjera *Pravilnika o metodologiji za izradu analize rizika poslovanja kritičnih infrastruktura (NN 47/16, 93/17).* Prema klasifikaciji danoj u **tab. 4.13-13** određena je razina rizika.

Tab. 4.13-13: Opis razine rizika

Razina	Razina rizika	Opis
1	1-4	Vrlo mali i prihvatljivi rizik. Nisu potrebne nikakve aktivnosti u odnosu na njega.
2	5-12	Umjereni rizik. Trenutno nisu potrebne posebne aktivnosti osim nadziranja. U slučaju mogućnosti smanjiti rizik.
3	15-25	Visok i neprihvatljiv rizik. Potrebno je trenutno poduzimanje aktivnosti za smanjenje rizika.

Razina rizika se određuje prema izrazu:

Rizik = vjerojatnost x posljedica

gdje su:

- vjerojatnost – odnos između prijetnje i ranjivosti čija razina definira pojavu opasnosti,
- posljedica – gubitak, odnosno šteta koja se pojavljuje ukoliko dođe do realizacije rizika.

U **tab. 4.13-14** su definirane pojave kritičnih događaja a čiji su kriteriji stroži nego što su to propisani *Pravilnikom o metodologiji za izradu analize rizika poslovanja kritičnih infrastruktura (NN 47/16, 93/17).*

Tab. 4.13-14: Vjerojatnosti pojave kritičnih događaja

Razina	Oznaka	Opis
1	Nema ili vrlo mala	Opasnost se pojavljuje jednom u 1000 godina ili rjeđe.
2	Mala	Opasnost se pojavljuje jednom u 500 godina.
3	Umjerena	Opasnost se pojavljuje jednom u 100 godina.
4	Velika	Opasnost se pojavljuje jednom u 10 godina.
5	Izrazito velika	Opasnost se pojavljuje jednom godišnje.

Tab. 4.13-15 daje opis šteta prema određenoj razini posljedica.

Tab. 4.13-15: Opis štete prema određenoj razini posljedica

Razina	Oznaka[378]	Opis štete
1	Zanemarivo	Nema mogućnosti ozljeda. Nema mogućnosti nastanka domino efekta. Privremeni prekid rada plinovoda. Privremeno prekinuto odvijanje prometa.

[378] Oznaka odgovara određenom opisu štete.

Razina	Oznaka[378]	Opis štete
		Privremeni prekid opskrbe električnom energijom.
2	Male	Moguće ozljede ljudi unutar postrojenja. Isključuje se mogućnost nastanka domino efekta. Privremeni prekid rada plinovoda i ostalih dijelova postrojenja. Privremeno prekinuto odvijanje prometa. Privremeni prekid opskrbe električnom energijom.
3	Umjerene	Moguće ozbiljnije ozljede ljudi i izvan granica postrojenja. Isključuje se mogućnost nastanka domino efekta. Privremeni prekid rada plinovoda i ostalih dijelova postrojenja. Privremeno prekinuto odvijanje prometa. Prekid opskrbe električnom energijom.
4	Velike	Moguće ozbiljnije ozljede ljudi i smrtni ishodi izvan granica postrojenja. Isključuje se mogućnost nastanka domino efekta. Prekid rada plinovoda i ostalih dijelova postrojenja. Prekid odvijanja prometa. Prekid opskrbe električnom energijom.
5	Katastrofalne	Moguće ozbiljne ozljede ljudi i smrtni ishodi izvan granica postrojenja. Postoji mogućnost nastanka domino efekta na susjednim postrojenjima. Dugotrajni prekid rada plinovoda i ostalih dijelova postrojenja, uključivo postrojenja izvan zahvata. Dugotrajni prekid odvijanja prometa. Dugotrajni prekid opskrbe električnom energijom.

1. Analiza tlačnog udara u točkama A i B, potpuno puknuće cjevovoda

Pretpostavljeni događaj koji prethodi nastanku velike nesreće: nekontrolirani izlazak plina kroz oštećeni dio cjevovoda.

Pretpostavljeni kritični događaj: eksplozija i nastanak tlačnog vala temeljem pretpostavljenih meteoroloških uvjeta: brzina vjetra od 2 m/s, smjer vjetra: NE, t = 14^0C

Tehnički parametri:
Preliminarni izračun dosega tlačnog vala proveden je programskim paketom ALOHA. Pri tome je pretpostavljeno:
- promjer oštećenja cjevovoda jednak je promjeru cjevovoda, potpuno puknuće cjevovoda,
- ispuh i eksplozija količine plina za duljinu cjevovoda od 4,21 km[379].

Tlačni udar od 0,55 bara (8 psi) može uzrokovati destrukciju obližnjih građevina odnosno prometnica, a time i stambenih objekata.
Tlačni udar od 0,34 bara (3,5 psi) može uzrokovati ozbiljne ozljede kod ljudi koji se slučajno mogu zateći na definiranom dosegu utjecaja.
Tlačni udar od 0,07 bara (1 psi) uzrokuje pucanje stakla, čime može doći i do ozljeda kod ljudi.

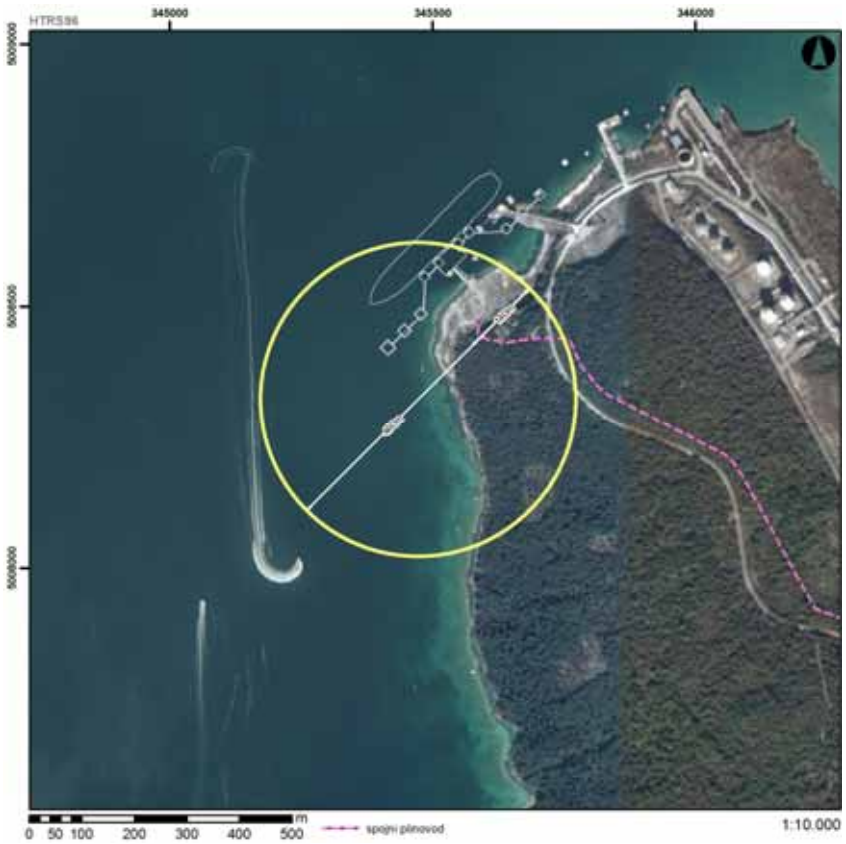
[379] U MRS Omišalj nalazi se blokadna stanica. U proračun je uzeta udaljenost između dviju blokadnih stanica, tj. od točke A pa do MRS Omišalj.

Rezultati:
Za pretpostavljeni slučaj ne doseže se razina tlačnog udara od 0,55 bara niti od 0,34 bara. Maksimalna udaljenost od oštećenog cjevovoda do razine tlačnog vala od 0,07 bara iznosi 460 metara, jugozapadno od kritične točke, a kako je to navedeno u **tab. 4.13-16** i prikazano na **sl. 4.13-9** i **sl. 4.13-10**.

Tab. 4.13-16: Rezultati analize dosega tlačnog udara

Max. udaljenost od oštećenog cjevovoda do razine tlačnog vala od 0,55 bara	Max. udaljenost od oštećenog cjevovoda do razine tlačnog vala od 0,34 bara	Max. udaljenost od oštećenog cjevovoda do razine tlačnog vala od 0,07 bara
Nije postignuta navedena razina tlačnog udara.	**Nije postignuta navedena razina tlačnog udara.**	**460 m**

Maksimalni doseg tlačnog vala od 0,07 bara za bilo koji smjer vjetra iznosi 460 m, uz definirane ulazne pretpostavke.

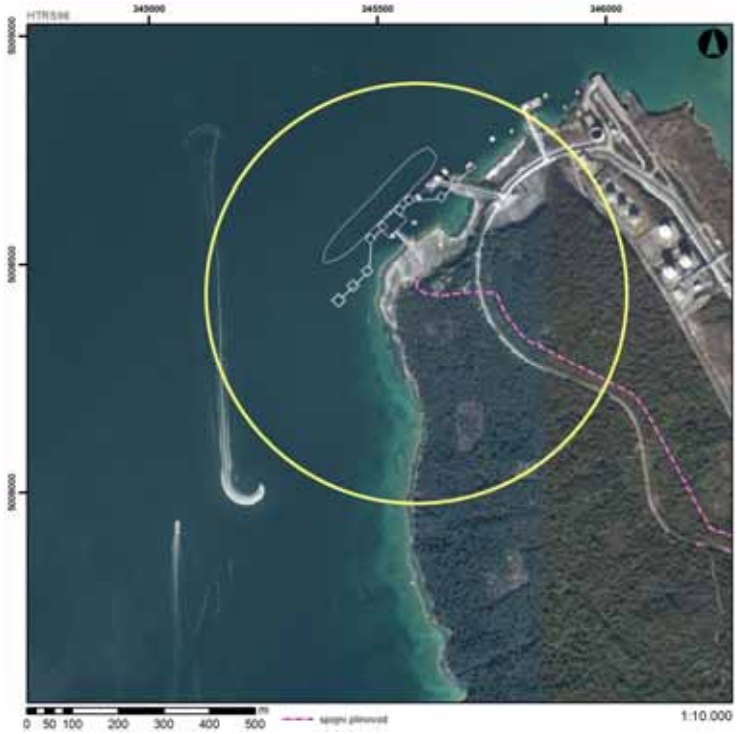


Sl. 4.13-9: Doseg tlačnog udara za pretpostavljeni kritični događaj u točki A, smjer vjetra NE

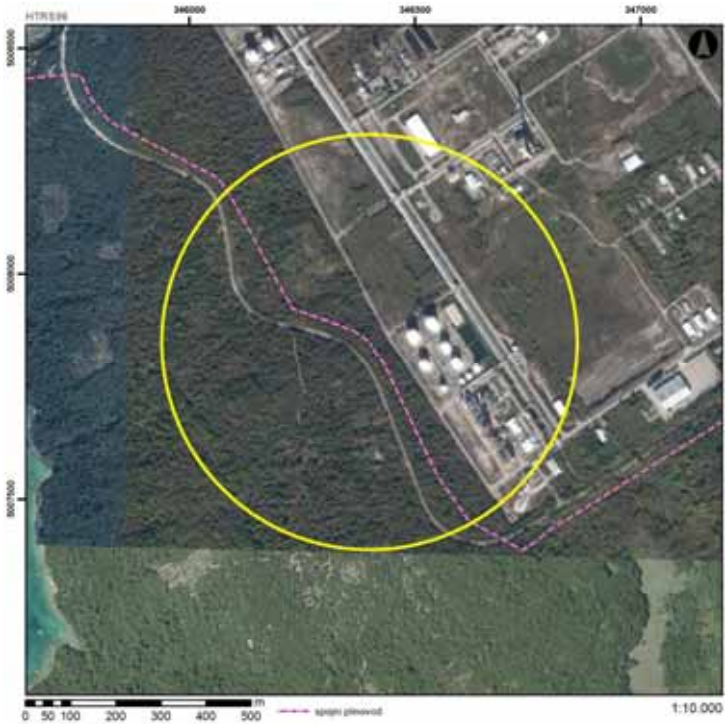


Sl. 4.13-10: Doseg tlačnog udara za pretpostavljeni kritični događaj u točki B, smjer vjetra NE

Maksimalni doseg tlačnog vala od 0,07 bara za bilo koji smjer vjetra iznosi 460 m, uz definirane ulazne pretpostavke, kako je to prikazano na **sl. 4.13-11** i **sl. 4.13-12**.



Sl. 4.13-11: Maksimalni doseg tlačnog udara za pretpostavljeni kritični događaj u točki A, neovisno o smjeru vjetra



Sl. 4.13-12: Maksimalni doseg tlačnog udara za pretpostavljeni kritični događaj u točki B, neovisno o smjeru vjetra

2. Analiza tlačnog udara u točkama A i B, oštećenje cjevovoda promjera 10 cm

Pretpostavljeni događaj koji prethodi nastanku velike nesreće: nekontrolirani izlazak plina kroz oštećeni dio cjevovoda.

Pretpostavljeni kritični događaj: eksplozija i nastanak tlačnog vala temeljem pretpostavljenih meteoroloških uvjeta: brzina vjetra od 2 m/s, smjer vjetra: NE, t = 14^0C

Tehnički parametri:
Preliminarni izračun dosega tlačnog vala proveden je programskim paketom ALOHA. Pri tome je pretpostavljeno:
- promjer oštećenja cjevovoda iznosi 10 cm,
- ispuh i eksplozija količine plina za duljinu cjevovoda od 4,21 km[380].

Tlačni udar od 0,55 bara (8 psi) može uzrokovati destrukciju obližnjih građevina odnosno prometnica, a time i stambenih objekata.
Tlačni udar od 0,34 bara (3,5 psi) može uzrokovati ozbiljne ozljede kod ljudi koji se slučajno mogu zateći na definiranom dosegu utjecaja.
Tlačni udar od 0,07 bara (1 psi) uzrokuje pucanje stakla, čime može doći i do ozljeda kod ljudi.

[380] U MRS Omišalj nalazi se blokadna stanica. U proračun je uzeta udaljenost između dviju blokadnih stanica, tj. od točke A pa do MRS Omišalj.

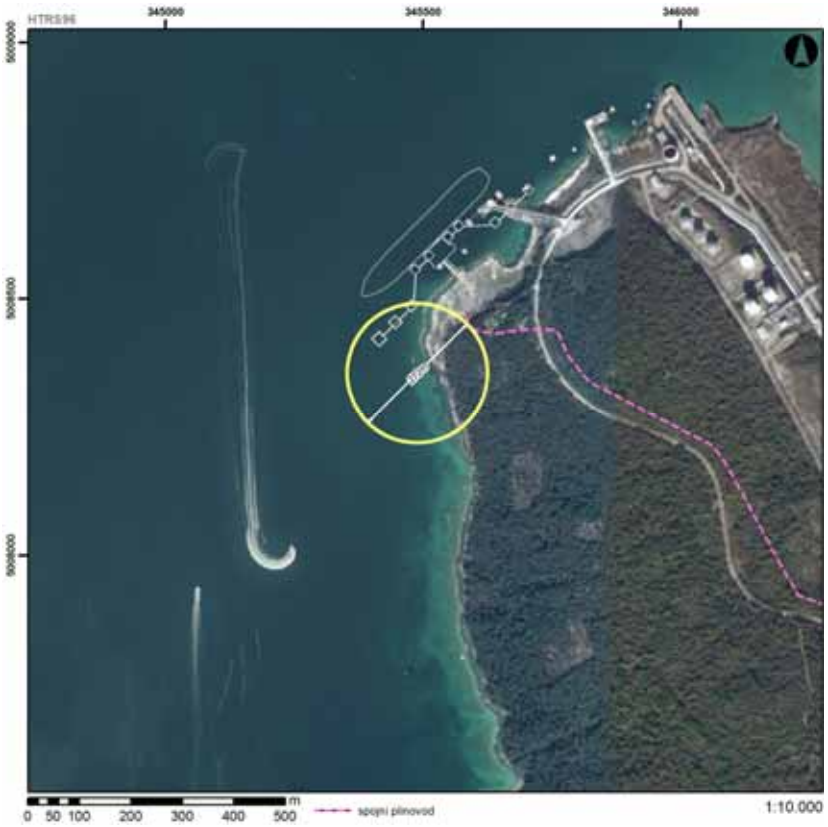
Rezultati:

Za pretpostavljeni slučaj ne doseže se razina tlačnog udara od 0,55 bara niti od 0,34 bara. Maksimalna udaljenost od oštećenog cjevovoda do razine tlačnog vala od 0,07 bara iznosi 272 metar, jugozapadno od kritične točke, a kako je to navedeno u **tab. 4.13-17** i prikazano na **sl. 4.13-13** i **sl. 4.13-14**.

Tab. 4.13-17: Rezultati analize dosega tlačnog udara

Max. udaljenost od oštećenog cjevovoda do razine tlačnog vala od 0,55 bara	Max. udaljenost od oštećenog cjevovoda do razine tlačnog vala od 0,34 bara	Max. udaljenost od oštećenog cjevovoda do razine tlačnog vala od 0,07 bara
Nije postignuta navedena razina tlačnog udara.	**Nije postignuta navedena razina tlačnog udara.**	**272 m**

Maksimalni doseg tlačnog vala od 0,07 bara za bilo koji smjer vjetra iznosi 272 m, uz definirane ulazne pretpostavke.



Sl. 4.13-13: Doseg tlačnog udara za pretpostavljeni kritični događaj u točki A, smjer vjetra NE



Sl. 4.13-14: Doseg tlačnog udara za pretpostavljeni kritični događaj u točki B, smjer vjetra NE

Maksimalni doseg tlačnog vala od 0,07 bara za bilo koji smjer vjetra iznosi 272 m, uz definirane ulazne pretpostavke, kako je to prikazano na **sl. 4.13-15** i **sl. 4.13-16**.



Sl. 4.13-15: Maksimalni doseg tlačnog udara za pretpostavljeni kritični događaj u točki A, neovisno o smjeru vjetra



Sl. 4.13-16: Maksimalni doseg tlačnog udara za pretpostavljeni kritični događaj u točki B, neovisno o smjeru vjetra

Zaključci o dosegu tlačnog udara:

- Za pretpostavljene slučajeve i uz navedene tehničke parametre, u slučaju akcidenta u točkama A i B, ne postiže se razina tlačnog udara (0,55 bar i 0,34 bar), a koji bi uzrokovao smrtne ishode/ozljede visokog stupnja na mjestu događaja ili ozbiljne štete na okolno područje (osim privremene obustave rada plinovoda i/ili odvijanja prometa zbog oštećenja plinovoda na kritičnim točkama),
- Za pretpostavljeni slučaj puknuća cjevovoda izračunato je da se razina tlačnog udara od 0,07 bara postiže na maksimalnoj udaljenosti od 272 m od točke A odnosno od točke B,
- Za pretpostavljeni slučaj potpunog loma cjevovoda izračunato je da se razina tlačnog udara od 0,07 bara postiže na maksimalnoj udaljenosti od 460 m od točke A odnosno od točke B,
- Tlačni udar od 0,07 bara može uzrokovati pucanje stakla i eventualnu ozljedu kod ljudi koji su slučajno zatečeni na mjestu akcidenta,
- Unutar navedenih dosega tlačnog udara od 0,07 bara ne nalazi se niti jedan stambeni objekt, za bilo koji smjer vjetra, i za oba pretpostavljena slučaja (napuknuće cjevovoda i totalna dezintegracija cjevovoda),
- Za pretpostavljene scenarije, nije postignut tlačni udar koji bi uzrokovao razorno djelovanje na ostalu kritičnu infrastrukturu,
- **U daljnjem vrednovanju rizika tlačni udar je od manjeg značaja, te je stoga provedeno vrednovanje rizika za slučajeve toplinskog toka.**

3. Analiza toplinskog dosega u točkama A i B, potpuno puknuće cjevovoda

Pretpostavljeni događaj koji prethodi nastanku velike nesreće: nekontrolirani izlazak plina kroz oštećeni dio cjevovoda.

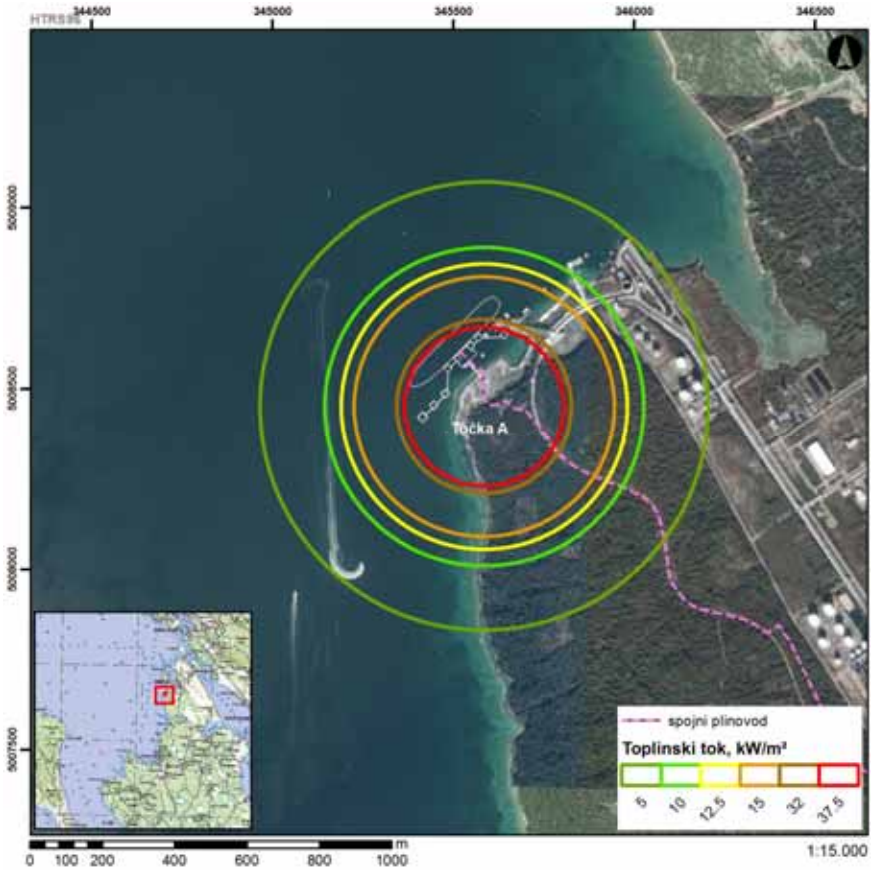
Pretpostavljeni kritični događaj: izgaranje plina uz toplinsko zračenje na potencijalno kritičnom mjestu.

Tehnički parametri:
Preliminarni izračun dosega toplinskog vala proveden je programskim paketom ALOHA. Pri tome je pretpostavljeno:
- promjer oštećenja cjevovoda jednak je promjeru cjevovoda, potpuno puknuće cjevovoda (40"),
- ispuh i toplinsko izgaranje plina za duljinu cjevovoda 4,21 km[381].

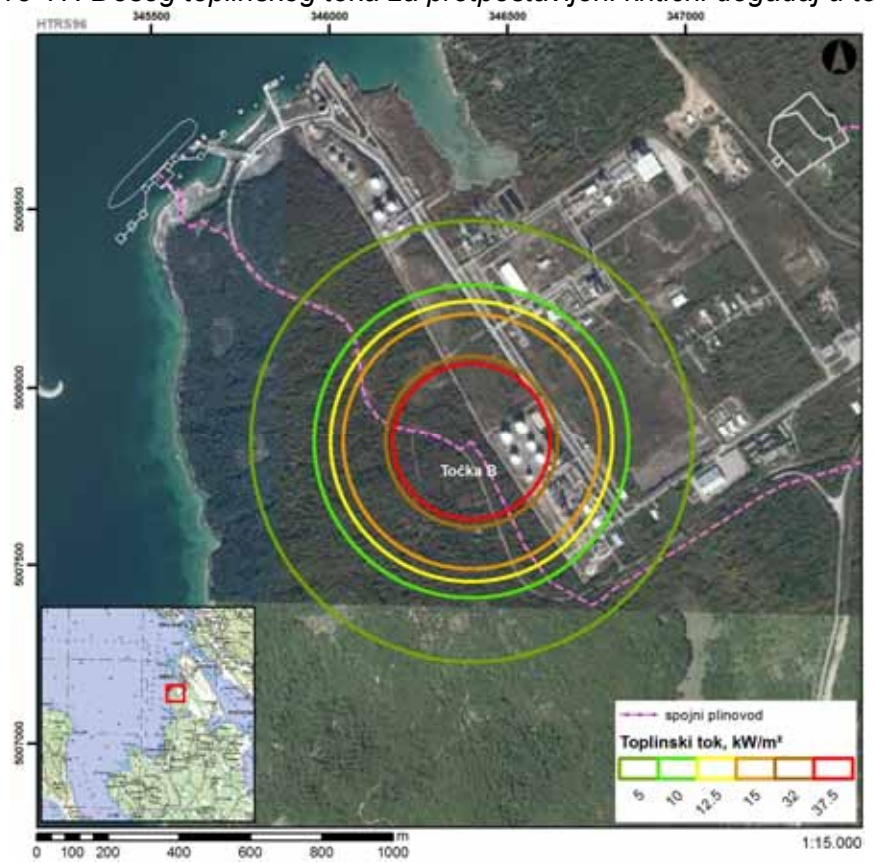
Rezultati:
Maksimalna duljina plamena: 119 m,
Vrijeme izgaranja: 8 minuta,
Ukupna količina izgorenog plina: 235.192 kg.

Za pretpostavljeni scenarij procijenjene su udaljenosti toplinskih tokova kao koncentrične kružnice od kritične točke A i od točke B. Rezultati su prikazani u **tab. 4.13-18** i **tab. 4.13-19** te na **sl. 4.13-17** i **sl. 4.13-18** u nastavku. Potrebno je uzeti u obzir da je proračun konzervativan s obzirom da ne raspoznaje barijeru - ukop cjevovoda, odnosno da se dobiveni rezultati odnose na nadzemni cjevovod i pretpostavljeni događaj.

[381] U MRS Omišalj nalazi se blokadna stanica. U proračun je uzeta udaljenost između dviju blokadnih stanica, tj. od točke A pa do MRS Omišalj.



Sl. 4.13-17: Doseg toplinskog toka za pretpostavljeni kritični događaj u točki A



Sl. 4.13-18: Doseg toplinskog toka za pretpostavljeni kritični događaj u točki B

Tab. 4.13-18: Rezultati analize dosega toplinskog toka sa stajališta utjecaja na čovjeka

Razina toplinskog toka	Toplinski doseg, m	Obuhvat stambenog objekta toplinskog toka oko točke A	Obuhvat stambenog objekta toplinskog toka oko točke B
5 kW/m^2	619	NE	NE
10 kW/m^2	441	NE	NE
12,5 kW/m^2	395	NE	NE
37,5 kW/m^2	220	NE	NE

Zaključci o utjecaju toplinskog toka na čovjeka:

- Za pretpostavljene slučajeve i uz navedene tehničke parametre, u slučaju potpunog puknuća cjevovoda u točki A ili točki B, nije obuhvaćen niti jedan stambeni objekt za izračunate toplinske dosege od 37,5 kW/m^2 (trenutna smrtnost) pa do 5 kW/m^2 (opekotine drugog stupnja za 2 minute).
- Toplinski tokovi mogu rezultirati nepovoljno na ljudski život kod ljudi koji su slučajno zatečeni na samom mjestu akcidenta tj. u samoj kritičnoj točki A u dosegu utjecaja do 441 m što znači za ljude na brodu i oko broda i oni koji su slučajno zatečeni na mjestu akcidenta,
- Toplinski tokovi mogu rezultirati nepovoljno na ljudski život kod ljudi koji su slučajno zatečeni na samom mjestu akcidenta tj. u samoj kritičnoj točki B u dosegu utjecaja do 441 m što znači za ljude u blizini puknuća cjevovoda u točki B i ljudi koji su zatečeni unutar djela DINA postrojenja,
- Šteta koja može nastati je i privremena obustava rada plinovoda te odvijanje prometa lokalnom cestom.

Tab. 4.13-19: Rezultati analize dosega toplinskog toka sa stajališta mogućnosti nastanka domino efekta/utjecaja na ostalu kritičnu infrastrukturu

Razina toplinskog toka	Toplinski doseg, m	Obuhvat kritične infrastrukture toplinskog toka oko točke A	Obuhvat kritične infrastrukture toplinskog toka oko točke B
15 kW/m^2	360	NE, osim obuhvat broda	DA
32 kW/m^2	241	NE, osim obuhvat broda	DA

Zaključno o utjecaju toplinskog toka na kritičnu infrastrukturu i mogućnost nastanka domino efekta:

- Za pretpostavljeni slučaj i uz navedene tehničke parametre, u slučaju potpunog puknuća cjevovoda u točki A, razina toplinskog toka od 15 kW/m^2 (dopuštena razina toplinskog toka vanjskih površina posuda pod tlakom i procesnih postrojenja) ne zahvaća dijelove DINA-e niti JANAF spremnika.
- Za pretpostavljeni slučaj i uz navedene tehničke parametre, u slučaju potpunog puknuća cjevovoda u točki A, razina toplinskog toka od 32 kW/m^2 (dopuštena razina toplinskog

toka koju može izdržati betonska vanjska površina spremnika) ne zahvaća dijelove DINA-e niti JANAF spremnika.
- U navedenoj točki A ne postoji mogućnost domino efekta s obzirom na udaljenost postrojenja DINA-e i JANAF spremnika;
- U navedenoj točki A za pretpostavljeni scenarij potpunog puknuća cjevovoda i izgaranja plina, ne isključuje se mogućnost utjecaja toplinskog toka na FSRU brodske instalacije, ali se ne očekuje katastrofalno oštećenje broda: prema *Sandia report, Guidance on risk analysis and safety implications of a large liquefield natural gas (LNG) spill over water, 2004* (Oštećenje čeličnih tankova i kemijske opreme postiže se za toplinski fluks od 35 do 37,5 kW/m^2 uz vrijeme izlaganja od 10 minuta. U ovom pretpostavljenom najgorem slučaju izračunato je da vrijeme izgaranja iznosi 8 minuta). Nadalje, UPP brodovi imaju više zaštitnih zidova i izolaciju od 8 stopa između trupa broda i tereta što ih čini vrlo robusnima[382].

- Za pretpostavljeni slučaj i uz navedene tehničke parametre, u slučaju potpunog puknuća cjevovoda u točki B, razina toplinskog toka od 15 kW/m^2 (dopuštena razina toplinskog toka vanjskih površina posuda pod tlakom i procesnih postrojenja) zahvaća dijelove DINA-e.
- Za pretpostavljeni slučaj i uz navedene tehničke parametre, u slučaju potpunog puknuća cjevovoda u točki B, razina toplinskog toka od 32 kW/m^2 (dopuštena razina toplinskog toka koju može izdržati betonska vanjska površina spremnika) zahvaća dijelove DINA-e.
- U točki B za navedeni scenarij potpunog puknuća cjevovoda i izgaranja plina, ne isključuje se mogućnost utjecaja na DINA-ine spremnike, zbog čega su propisane dodatne mjere zaštite.

4. Analiza toplinskog dosega u točkama A i B, puknuće cjevovoda promjera 10 cm

Pretpostavljeni događaj koji prethodi nastanku velike nesreće: nekontrolirani izlazak plina kroz oštećeni dio cjevovoda.

Pretpostavljeni kritični događaj: izgaranje plina uz toplinsko zračenje na potencijalno kritičnom mjestu.

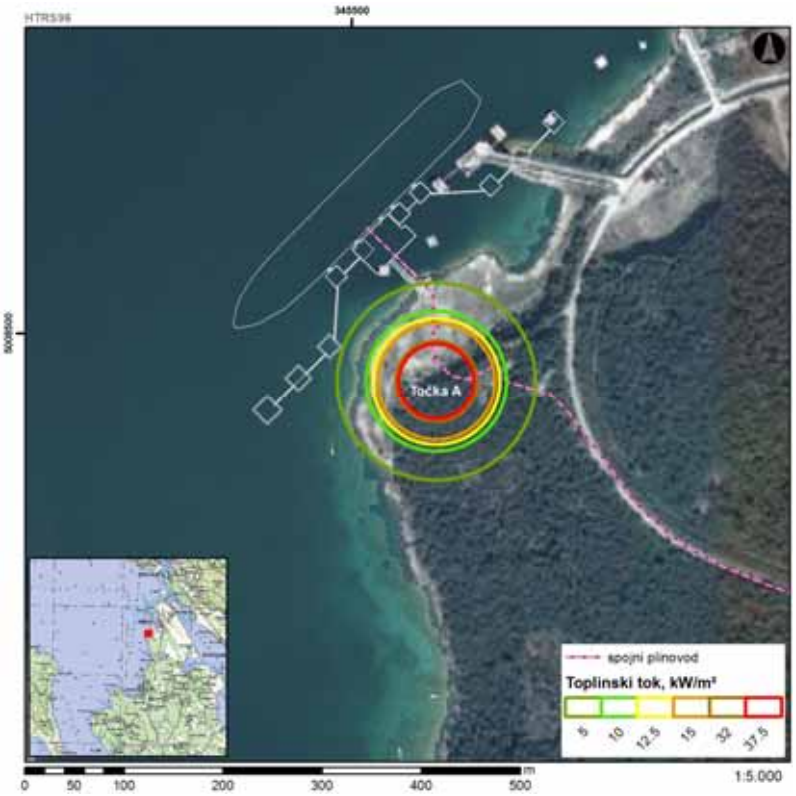
Tehnički parametri:
Preliminarni izračun dosega toplinskog vala proveden je programskim paketom ALOHA. Pri tome je pretpostavljeno:
- promjer oštećenja cjevovoda jednak je promjeru cjevovoda, potpuno puknuće cjevovoda,
- ispuh i toplinsko izgaranje plina za duljinu cjevovoda 4,21 km[383].

Rezultati:

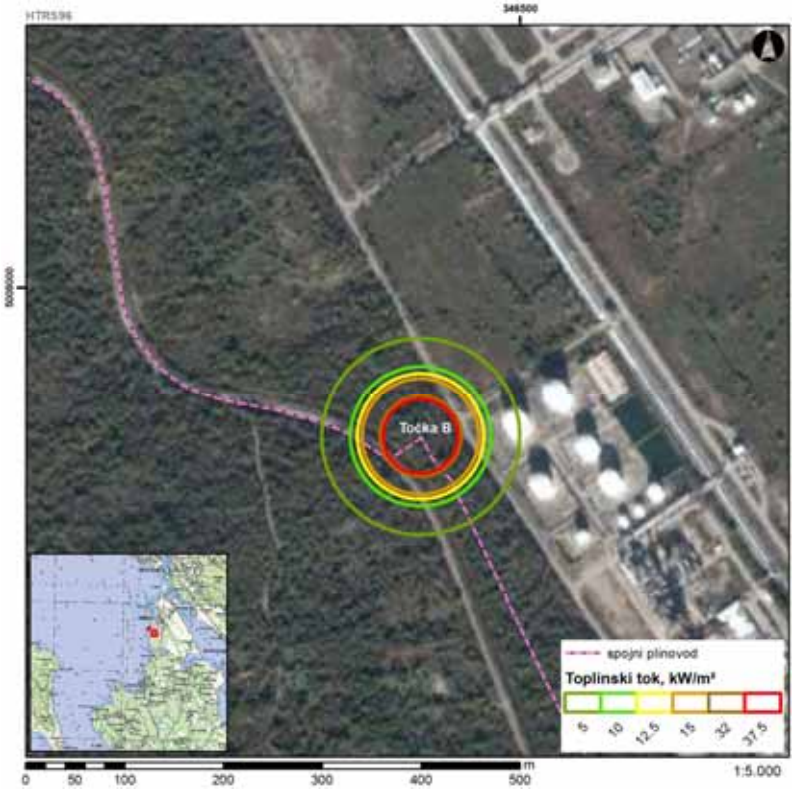
Maksimalna duljina plamena: 8 m,
Vrijeme izgaranja: modelom je ograničeno na 60 minuta,
Ukupna količina izgorenog plina: 205.915 kg.

[382] http://breakingenergy.com/2014/12/22/how-dangerous-is-lng/
[383] U MRS Omišalj nalazi se blokadna stanica. U proračun je uzeta udaljenost između dviju blokadnih stanica, tj. od točke A pa do MRS Omišalj.

Za pretpostavljeni scenarij procijenjene su udaljenosti toplinskih tokova kao koncentrične kružnice od kritične točke A i od točke B. Rezultati su prikazani u **tab. 4.13-20** i **tab. 4.13-21** te na **sl. 4.13-19** i **sl. 4.13-20** u nastavku.



Sl. 4.13-19: Doseg toplinskog toka za pretpostavljeni kritični događaj u točki A



Sl. 4.13-20: Doseg toplinskog toka za pretpostavljeni kritični događaj u točki B

Tab. 4.13-20: Rezultati analize dosega toplinskog toka sa stajališta utjecaja na čovjeka

Razina toplinskog toka	Toplinski doseg, m	Obuhvat stambenog objekta toplinskog toka oko točke A	Obuhvat stambenog objekta toplinskog toka oko točke B
5 kW/m^2	100	NE	NE
10 kW/m^2	71	NE	NE
12,5 kW/m^2	64	NE	NE
37,5 kW/m^2	38	NE	NE

Zaključci o utjecaju toplinskog toka na čovjeka:

- Za pretpostavljene slučajeve i uz navedene tehničke parametre, u slučaju manjeg puknuća cjevovoda u točki A ili točki B, nije obuhvaćen niti jedan stambeni objekt za izračunate toplinske dosege od 37,5 kW/m^2 (trenutna smrtnost) pa do 5 kW/m^2 (opekotine drugog stupnja za 2 minute).
- Toplinski tokovi mogu rezultirati nepovoljno na ljudski život kod ljudi koji su slučajno zatečeni na samom mjestu akcidenta tj. u samoj kritičnoj točki A u dosegu utjecaja do 71 m od točke A,
- Toplinski tokovi mogu rezultirati nepovoljno na ljudski život kod ljudi koji su slučajno zatečeni na samom mjestu akcidenta tj. u samoj kritičnoj točki B u dosegu utjecaja do 71 m što obuhvaća rubni dio na ogradi susjednog postrojenja DINA-e,
- Šteta koja može nastati je i privremena obustava rada plinovoda te odvijanje prometa lokalnom cestom.

Tab. 4.13-21: Rezultati analize dosega toplinskog toka sa stajališta mogućnosti nastanka domino efekta/utjecaja na ostalu kritičnu infrastrukturu

Razina toplinskog toka	Toplinski doseg, m	Obuhvat ostale kritične infrastrukture toplinskog toka oko točke A	Obuhvat ostale kritične infrastrukture toplinskog toka oko točke B
15 kW/m^2	59	NE	NE
32 kW/m^2	41	NE	NE

Zaključno o utjecaju toplinskog toka na kritičnu infrastrukturu i mogućnost nastanka domino efekta:

- Za pretpostavljeni slučaj i uz navedene tehničke parametre, u slučaju oštećenja cjevovoda u točki A, razina toplinskog toka od 15 kW/m^2 (dopuštena razina toplinskog toka vanjskih površina posuda pod tlakom i procesnih postrojenja) ne zahvaća dijelove DINA-e niti ostale kritične infrastrukture.
- Za pretpostavljeni slučaj i uz navedene tehničke parametre, u slučaju oštećenja cjevovoda u točki A, razina toplinskog toka od 32 kW/m^2 (dopuštena razina toplinskog toka koju može izdržati betonska vanjska površina spremnika) ne zahvaća dijelove DINA-e niti ostale kritične infrastrukture.

- U navedenoj točki A ne postoji mogućnost domino efekta s obzirom na udaljenost postrojenja DINA-e i JANAF spremnika; također za pretpostavljene slučajeve kritičnog toplinskog toka ne zahvaća se brod.

- Za pretpostavljeni slučaj i uz navedene tehničke parametre, u slučaju oštećenja cjevovoda u točki B, razina toplinskog toka od 15 kW/m^2 (dopuštena razina toplinskog toka vanjskih površina posuda pod tlakom i procesnih postrojenja) ne zahvaća dijelove DINA-e.
- Za pretpostavljeni slučaj i uz navedene tehničke parametre, u slučaju oštećenja cjevovoda u točki B, razina toplinskog toka od 32 kW/m^2 (dopuštena razina toplinskog toka koju može izdržati betonska vanjska površina spremnika) ne zahvaća dijelove DINA-e.
- U točki B za navedeni scenarij oštećenja cjevovoda i izgaranja plina, isključuje se mogućnost nastanka domino efekta.

5. Procjena vjerojatnosti

Potrebno je razlikovati vjerojatnost kritičnog događaja od vjerojatnosti nastanka posljedica uslijed nastalog kritičnog događaja. Kritični događaj prethodi događaju ozlijeđenih / smrtni ishodi, i najčešće je za jedan red veličine veći u odnosu na posljedice.

Prema dokumentu *„Pipeline Risk Management Manual, Third Edition“ (M.H. Muhlbauer, Elsevier),* izračunata je frekvencija pojave nesreće s tragičnim posljedicama / velikom štetom i frekvencija pojave nesreće s ozljedama.

Tab. 4.13-22: Vjerojatnost nastanka nesreće

Posljedice pretpostavljenog akcidenta	Broj slučajeva na godinu	Frekvencija pojave
Tragični/smrtni ishod	3,09 x 10^{-5}	1 osoba u 32.390 godina
Ishod s ozlijeđenim osobama	1,71 x 10^{-4}	1 osoba u 8.534 godina

Vjerojatnost nastanka nesreće s velikom štetom i tragičnim posljedicama iznosi 3,09 x 10^{-5}, a vjerojatnost pojave nesreće ishoda s ozlijeđenim osobama iznosi 1,71 x 10^{-4}, manje su za jedan red veličine.

U procjeni frekvencije pojave nesreće s velikom štetom ili tragičnim posljedicama i pojave nesreće s ozlijeđenima pretpostavljeno je da su okolnosti na predmetnom cjevovodu jednake okolnostima koje prikazuje statistički podatak 7,33 x 10^{-6} za *slučaj 3, OPS, US plinski transportni sustav, 1986.-2002. godine*. Za ovaj primjer je vjerojatnost računata s obzirom na udaljenost između dva blokadna ventila, tj. za duljinu od 4.210 m.

S obzirom da uvjeti nastanka ishoda ozlijeđenih na plinovodu ne mogu biti identični, u matrici rizika prikazuju se vjerojatnosti nastanka kritičnih događaja, kako slijedi.

Prema Purple Book, određene su vjerojatnosti događaja LOC (*engl. Loss of containment*) odnosno za totalno puknuće cjevovoda i vjerojatnost pojave curenja iz cjevovoda.

Tab. 4.13-23: Vjerojatnosti događaja na cjevovodu

	Broj događaja po metru na godinu	**Broj događaja na godinu za definirani plinovod**	**Frekvencija pojave**
LOC iz podzemnog cjevovoda	$1{,}525 \times 10^{-7}$	$6{,}42 \times 10^{-4}$	Jednom u 1.558 godina
Curenje iz podzemnog cjevovoda	$4{,}575 \times 10^{-7}$	$1{,}92 \times 10^{-3}$	Jednom u 519 godine

Iz rezultata je vidljivo da je događaj LOC odnosno potpunog puknuća cjevovoda manji za red veličine u odnosu na curenje iz cjevovoda.

Provedeno je kvantificiranje rizika prema *Pravilniku o metodologiji za izradu analize rizika poslovanja kritičnih infrastruktura (NN 47/16, 93/17),* a temeljem prethodnog izračuna dosega utjecaja velike nesreće i izračuna vjerojatnosti nastanka kritičnog događaja.

VREDNOVANJE RIZIKA

U vrednovanju rizika uzete su u obzir posljedice s obzirom na toplinski tok. Posljedice s obzirom na tlačni udar zanemarive su u odnosu na posljedice uzrokovane toplinskim tokom.

- **Točka A, potpuno puknuće cjevovoda:**

Posljedice neželjenog događaja: RAZINA 4 (Velike).

Opis: Toplinski tokovi mogu rezultirati nepovoljno na ljudski život kod ljudi koji su slučajno zatečeni na samom mjestu akcidenta tj. u samoj kritičnoj točki A u dosegu utjecaja do 441 m. Mogućnost ozljeda ljudi koji su slučajno zatečeni postoji do udaljenosti od 619 m od točke A za razmatrani slučaj, što znači i izvan granica zahvata. U navedenom opsegu nisu obuhvaćeni stambeni objekti. Također, kritični toplinski tokovi u pretpostavljenom slučaju ne zahvaćaju postrojenje DINA i JANAF, ali zahvaćaju brod čime može doći do oštećenja instalacija i materijalnih šteta. U pretpostavljenom slučaju dolazi do prekida rada plinovoda i odvijanja lokalnom industrijskom cestom.

Vjerojatnost neželjenog događaja: RAZINA 1 (Vrlo mala).

Opis: Procijenjena frekvencija događaja potpunog puknuća prema literaturnim podacima iznosi jednom u 1.558 godina.

Rizik = vjerojatnost x posljedica = 1 x 4 = 4
RAZINA RIZIKA: 4 (Vrlo mali i prihvatljivi rizik. Nisu potrebne nikakve aktivnosti u odnosu na njega.)

- **Točka B, potpuno puknuće cjevovoda:**

Posljedice neželjenog događaja: RAZINA 5 (Katastrofalne).

Opis: Toplinski tokovi mogu rezultirati nepovoljno na ljudski život kod ljudi koji su slučajno zatečeni na samom mjestu akcidenta tj. u samoj kritičnoj točki B u dosegu utjecaja do 441 m. Mogućnost ozljeda ljudi koji su slučajno zatečeni postoji do udaljenosti od 619 m od točke B za razmatrani slučaj, što znači i izvan granica zahvata. U navedenom opsegu nisu obuhvaćeni stambeni objekti. Kritični toplinski tokovi zahvaćaju dijelove DINA-e spremnika (mogućnost domino efekta), odnosno izvan su granice zahvata, zbog čega se događaj svrstava u najvišu razinu. U pretpostavljenom slučaju dolazi do prekida rada plinovoda i odvijanja lokalnim cestama.

Vjerojatnost neželjenog događaja: RAZINA 1 (Nema ili vrlo mala).

Opis: Procijenjena frekvencija događaja potpunog puknuća prema literaturnim podacima iznosi jednom u 1.558 godina.

Rizik = vjerojatnost x posljedica = 1 x 5 = 5

RAZINA RIZIKA: 5 (Umjereni rizik. U slučaju mogućnosti smanjiti rizik.)

- **Točka A, puknuće cjevovoda do 10 cm (curenje):**

Posljedice neželjenog događaja: RAZINA 2 (Male).

Opis: Toplinski tokovi mogu rezultirati nepovoljno na ljudski život kod ljudi koji su slučajno zatečeni na samom mjestu akcidenta tj. u samoj kritičnoj točki A u dosegu utjecaja do 71 m. Mogućnost ozljeda ljudi koji su slučajno zatečeni postoji do udaljenosti od 100 m od točke A za razmatrani slučaj. U navedenom opsegu nisu obuhvaćeni stambeni objekti. Također, kritični toplinski tokovi u pretpostavljenom slučaju ne zahvaćaju postrojenje DINA i JANAF. U pretpostavljenom slučaju dolazi do prekida rada plinovoda i odvijanja lokalnom industrijskom cestom.

Vjerojatnost neželjenog događaja: RAZINA 2 (Mala).

Opis: Procijenjena frekvencija događaja curenja iz podzemnog plinovoda prema literaturnim podacima iznosi jednom u 519 godina.

Rizik = vjerojatnost x posljedica = 2 x 2 = 4

RAZINA RIZIKA: 4 (Vrlo mali i prihvatljivi rizik. Nisu potrebne nikakve aktivnosti u odnosu na njega.)

- **Točka B, puknuće cjevovoda do 10 cm (curenje):**

Posljedice neželjenog događaja: RAZINA 2 (Male).

Opis: Toplinski tokovi mogu rezultirati nepovoljno na ljudski život kod ljudi koji su slučajno zatečeni na samom mjestu akcidenta tj. u samoj kritičnoj točki B u dosegu utjecaja do 71 m. Mogućnost ozljeda ljudi koji su slučajno zatečeni postoji do udaljenosti od 100 m od točke B za razmatrani slučaj obuhvaća rubni dio nekadašnjeg susjednog postrojenja DINA. U navedenom opsegu nisu obuhvaćeni stambeni objekti. Također, kritični toplinski tokovi u pretpostavljenom slučaju ne zahvaćaju postrojenje DINA i JANAF. U pretpostavljenom slučaju dolazi do prekida rada plinovoda i odvijanja lokalnom industrijskom cestom.

Vjerojatnost neželjenog događaja: RAZINA 2 (Mala).

Opis: Procijenjena frekvencija događaja curenja iz podzemnog plinovoda prema literaturnim podacima iznosi jednom u 519 godina.

Rizik = vjerojatnost x posljedica = 2 x 2 = 4

RAZINA RIZIKA: 4 (Vrlo mali i prihvatljivi rizik. Nisu potrebne nikakve aktivnosti u odnosu na njega.)

U **tab. 4.13-24** je prikazana sumarna analiza rizika po kritičnim točkama a prema *Pravilniku o metodologiji za izradu analize rizika poslovanja kritičnih infrastruktura (NN 47/16, 93/17)*.

Tab. 4.13-24: Sumarna analiza rizika

	RIZIK za slučaj potpunog puknuća cjevovoda	RIZIK za slučaj curenja/napuknuća cjevovoda
Točka A	4	4
Točka B	5	4

Rezultati su sumarno prikazani i u matrici rizika sukladno *Pravilniku o metodologiji za izradu analize rizika poslovanja kritičnih infrastruktura (NN 47/16, 93/17)*.

Događaj

5 Dezintegracija cjevovoda u točki B.	**10**	**15**	**20**	**25**
4 Dezintegracija cjevovoda u točki A.	**8**	**12**	**16**	**20**
3	**6**	**9**	**12**	**15**

2	**4** Napuknuće cjevovoda u točki A. Napuknuće cjevovoda u točki B.	**6**	**8**	**10**
1	**2**	**3**	**4**	**5**

Vjerojatnost opasnosti

Sl. 4.13-21: Rezultati prikazani u matrici rizika

Ustanovljeno je da je u točki A i B razina rizika ocjenjena s 4 za slučaj curenja iz plinovoda, čime se rizik smješta u zeleno područje odnosno u najnižu razinu (kategorija vrlo mali i prihvatljivi rizik), te da nisu potrebne dodatne aktivnosti u odnosu na njegovo daljnje smanjivanje. Ista razina rizika i zaključak vrijedi i u slučaju potpune dezintegracije plinovoda u točki A, uz definirani scenarij, ulazne meteorološke i tehničke pretpostavke te literaturne podatke.

U točki B razina rizika je ocijenjena s 5 za slučaj dezintegracije (potpuno puknuće cjevovoda), čime se rizik smješta u žuto područje (ALARP). Stoga je preporuka da se poduzmu dodatne mjere u blizini točke B a kako bi se rizik sveo na nižu razinu tj. u zeleno područje. Dodatne mjere mogu biti jedna od sljedećih mjera ili kombinacija više mjera:

- Ugradnja cijevi s povećanom debljinom stjenke,
- Snimanje zavara na razini od 100%,
- Ukapanje cijevi s nadslojem od 2 m,
- Postavljanje zaštitnih elemenata iznad tjemena cijevi plinovoda,
- Redoviti obilazak kritičnih točaka plinovoda i provjera stanja,
- Zabrana budućih gradnji na definiranim kritičnim točkama te jasno isticanje ograničenja korištenja prostora uz navođenje transportnih koridora,
- Poduzimanje adekvatnih mjera (s obzirom na točku B).

Jedna od općenitih mjera za plinovod je i održavati pogonsku sigurnost plinovoda propisanim nadzorom i održavanjem te u skladu priznatih pravila struke.

Uvjet gradnje i rada zahvata je da se pri projektiranju, građenju, radu i održavanju plinovoda i svih pratećih objekata primijene suvremena dostignuća, uhodani sustavi osiguranja i kontrola kvalitete te da se primijeni dobra inženjerska praksa.

4.13.3. POMORSKI RIZICI

Pomorski rizici predmet su Maritimne studije koja je izrađena za potrebe razvoja UPP terminala na otoku Krku[384].

4.14. UTJECAJ U TOKU PRESTANKA RADA ZAHVATA

Sigurna dekomisija objekata je važna kako bi se smanjio potencijalni rizik za osoblje, objekte i opremu.

Po prestanku rada terminala mobilna oprema kao što je brod na privezu, transportna sredstva i slično treba odvesti na drugu predviđenu lokaciju za daljnje korištenje ili na prenamjenu ili zbrinjavanje. Za stacionarnu opremu je moguće da se nađe namjena koja će dopustiti zadržavanje dijela građevina terminala ili korištenje predmetnog prostora u slične svrhe. Ukoliko se to ne dogodi građevine terminala je potrebno ukloniti i prostor lokacije urediti. U slučaju dakle da operater plutajućeg terminala prekida pogon ili seli postrojenje postojat će Plan prestanka korištenja koji će uključivati sva postrojenja, objekte i pripadajući priključni plinovod.

Životni vijek cjevovoda može se produžiti na više od 50 godina, a pojedinačna oprema se može zamijeniti, ovisno o načinu održavanja i zahtjevima proizvođača, nakon cca. 30 godina. U sadašnjem trenutku je teško predvidjeti koji će se postupci prestanka korištenja poduzeti u vrijeme stavljanja postrojenja i plinovoda izvan pogona, no bit će korišten najbolji dostupni pristup u vrijeme kada se to dogodi. Sve aktivnosti prestanka korištenja bit će podložne propisanim dopuštenjima/ dozvolama koja će važiti u tom trenutku.

Plan napuštanja (prestanka korištenja) terminala i cjevovoda koji pokriva sve relevantne stavke bit će pripremljen prije postupka dekomisije. Ovaj Plan bit će predan hrvatskim nadležnim tijelima pravovremeno prije samog isteka životnog vijeka postrojenja i priključnog plinovoda. Plan prestanka korištenja također treba uključivati procjenu utjecaja na okoliš predloženih mjera napuštanja i uklanjanja. Utjecaji bi očigledno ovisili o samom pristupu uklanjanju i napuštanju i dostupnim tehnikama demontaže u to doba.

Trenutačna najbolja međunarodna praksa za visokotlačne plinovode je ostaviti cjevovod u tlu (napuštanje u mjestu) i osiguranje istog od strukturalnog kolapsa koji bi mogao uzrokovati urušavanje tla. U tom će slučaju utjecaji na okoliš, korištenje zemljišta i infrastrukturu biti minimalni. Ako se cjevovod izvadi, npr. da bi se iskoristio cijevni čelik, utjecaji bi bili slični utjecajima kod gradnje istog. Međutim, za prijelaze prometnica i vodotoka, čini se da će vjerojatno da će odgovarajući dio cijevi jednostavno ostati na mjestu i samo strukturno osiguran.

Građevine terminala je potrebno ukloniti i prostor lokacije urediti. Otpad koji će pri tom nastati - dominantno otpadni beton, metalni otpad, te plastični otpad će biti potrebno riješiti u skladu zakonskom regulativom koja će biti na snazi i u skladu s aktualnim tehnologijama za obradu, ponovnu uporabu i/ili zbrinjavanje otpada.

[384] Pomorski fakultet u Rijeci: Maritimna studija – LNG FSRU Krk, 2017.

U slučaju prestanka rada ovog zahvata (plutajućeg UPP terminala) koji podrazumijeva prelazak na drugu fazu, odnosno prelazak na rad kopnenog terminala, provodit će se drugačije aktivnosti. Tijekom rada prve faze UPP terminala u određenom planiranom trenutku započet će gradnja druge faze kopnenog UPP terminala. Radovi predviđeni za gradnju druge faze terminala neće imati strukturalnog utjecaja na funkcioniranje plutajućeg UPP terminala. Tijekom projektiranja druge faze UPP terminala uzet će se u obzir činjenica da je potrebno ostvariti tehnološki kontinuitet u redovitosti opskrbe prirodnim plinom i predvidjeti tehničko-tehnološke mogućnosti da se to ostvari. Za sva mjesta konekcije novih instalacija na već izgrađene instalacije prve faze rada UPP terminala (FSRU) bit će primijenjeni najmoderniji postupci priključenja, spajanja i osiguravanja tehnološke funkcionalnosti.

4.15. PREKOGRANIČNI UTJECAJ

S obzirom na karakteristike zahvata opisanog u ovoj studiji i njegove emisije u okoliš te udaljenost zahvata do najbliže točke granice s najbližom susjednom državom (Republika Slovenija) od 33 km, ocjenjuje se da zahvat nema prekogranični utjecaj.

5. MJERE ZAŠTITE I PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA

Projekt UPP terminal razvija se u dvije faze:

1) prva faza podrazumijeva izgradnju plutajućeg terminala,
2) druga faza podrazumijeva izgradnju kopnenog terminala.

Projektom je predviđeno da će prva faza (plutajući terminal) biti u pogonu do trenutka završetka izgradnje i puštanja u rad druge faze (kopneni terminal).

U razvoj projekta UPP terminala krenulo se razvojnim aktivnostima druge faze – izgradnja kopnenog terminala za koju je ishođeno Rješenje prema kojem je namjeravani zahvat – uvozni terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku prihvatljiv za okoliš uz primjenu zakonom propisanih i rješenjem utvrđenih mjera zaštite okoliša i provedbe programa praćenja stanja okoliša (Klasa: UP/I 351-03/13-02/105, Urbroj: 517-06-2-1-2-14-15, 24.04.2014.). Ishođena je i Lokacijska dozvola za zahvat "Prihvatni terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku" na području Općine Omišalj, u Primorsko - goranskoj županiji (Klasa: UP/I-350-05/14-01/000081, Urbroj: 531-06-15-0015, 29.07.2015.), koja je postala pravomoćna 10.09.2015.

Rad faza je isključiv, odnosno nije predviđen istovremeni rad plutajućeg i kopnenog terminala.

S obzirom da se radi o izmjeni zahvata prihvatnog terminala za UPP na otoku Krku uvođenjem faze plutajućeg terminala za prihvat, skladištenje i uplinjavanje UPP-a, u nastavku se daju mjere zaštite okoliša i program praćenja za planirani zahvat na način da su zajedničke mjere i program praćenja prve i druge faze projekta dane **bold**. Mjere iz pog. 5.2. i program praćenja iz pog. 5.4. odnose se isključivo na drugu fazu razvoja projekta, odnosno kopneni terminal i ne primjenjuju se za *Izmjenu zahvata prihvatnog terminala za UPP na otoku Krku uvođenjem faze plutajućeg terminala za prihvat, skladištenje i uplinjavanje UPP-a.*

5.1. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA PLANIRANOG ZAHVATA

5.1.1. MJERE U TOKU PRIPREME I PROJEKTIRANJA ZAHVATA

Opće mjere

U okviru izrade Glavnog projekta izraditi elaborat u kojem će biti prikazan način na koji su u Glavni projekt ugrađene mjere zaštite okoliša i program praćenja stanja okoliša iz ovog Rješenja. Elaborat mora izraditi pravna osoba koja ima suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša - izradu studija o utjecaju zahvata na okoliš.

Mjere zaštite zraka

Prirodni plin koristiti kao glavno gorivo FSRU. Kao pomoćno gorivo koristiti brodsko dizel gorivo sa sadržajem sumpora manjim od 0,1% m/m.

Emisije dušikovih oksida (NOx) glavnih motora FSRU broda moraju zadovoljiti granične vrijednosti za Razred III (Tier III) Priloga VI MARPOL konvencije[385].

(Mjera zaštite zraka temelji se na zahtjevima Priloga VI MARPOL konvencije i analizi utjecaja na kvalitetu zraka)

Kotlovi za uplinjavanje UPP-a na FSRU brodu trebaju biti izvedeni kao kotlovi na prirodni plin te moraju udovoljavati graničnim vrijednostima emisije dušikovih oksida (NOx izraženo kao NO_2) od 100 mg/Nm^3 pri 3% O_2.

(Mjera zaštite zraka temelji se na čl. 94., stavak 1 Uredbe o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 87/17))

Prije početka rada postrojenja, uključujući i pokusni rad, potrebno je od ministarstva nadležnog za zaštitu okoliša ishoditi Dozvolu za emisije stakleničkih plinova.

(Mjera zaštite zraka temelji se na člancima 82. – 85. Zakona o zaštiti zraka (NN 130/2011, 47/2014, 61/2017))

Mjere zaštite voda i tla

Predvidjeti osiguranje svih sredstava i opreme za funkcioniranje Plana intervencija kod onečišćenja mora.

Radove na izgradnji u moru planirati na način da se u najmanjoj mogućoj mjeri utječe na stanje vodnog tijela priobalnih voda, posebno na hidromorfološko stanje.

Planirati korištenje postojećih cesta i putova kao pristup gradilištu.

Prilikom izvođenja zemljanih radova humusni sloj do dubine 50 cm deponirati i sačuvati radi upotrebe pri provedbi konzerviranja i sanacije pojedinih površina nakon izgradnje.

Predvidjeti standardne mjere zaštite i sanacije tla od erozije na površinama na kojima postoji rizik od erozije.

Projektom predvidjeti odvodnju otpadnih voda pristana na sljedeći način:

- Sanitarne otpadne vode prikupljati u vodonepropusnu sabirnu jamu te periodično prazniti putem komunalnog poduzeća,
- Potencijalno zauljene oborinske vode s područja pretakališta dizel goriva tretirati na uređaju za predtretman (separator ulja) i priključiti na sustav oborinske odvodnje prometnica,

[385] Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja s brodova

- Oborinsku odvodnju s prometnih površina na obalnom dijelu plutajućeg terminala UPP odvoditi na uređaj za obradu (taložnik i separator) s upojem u tlo.

(Mjere zaštite voda temelje se na čl. 61. i 63. Zakona o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14))

Spremnik za gorivo za dizel električni agregat na pristanu izvesti kao podzemni s dvostrukom stjenkom i kontrolom nepropusnosti spremnika.

Planirati gospodarenje otpadnim vodama FSRU broda na sljedeći način:
- Sanitarne otpadne vode prikupljati u za to namijenjeni spremnik te periodično prazniti i zbrinjavati putem komunalnog poduzeća,
- Kaljužne vode prikupljati u za to namijenjeni spremnik te periodično zbrinjavati putem ovlaštene pravne osobe,
- Onečišćene oborinske vode odvoditi u spremnik za kaljužne vode.

(Mjere zaštite voda temelje se na čl. 64. stavak 2. Zakona o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14))

U slučaju instalacije uređaja za elektroklorinaciju, predvidjeti sustav kontinuiranog monitoringa kloriranih voda na njihovom ispustu na parametar ukupni rezidualni oksidant (TRO).

Predvidjeti sustav kontinuiranog monitoringa temperature mora na ulazu te ispustu s FSRU broda za:
- Rashladne vode
- Vode korištene u sustavu uplinjavanja UPP-a.

(Mjere zaštite voda temelje se na čl. 65. stavak 1. Zakona o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14))

Mjere zaštite od buke

U fazi izrade projekta, za planirani zahvat treba izraditi elaborat zaštite od buke kojim treba uzeti u obzir ograničenja u pogledu dopuštenih razina buke postavljena u ovoj studiji. Najviše dopuštene razine buke koja se u okolišu javlja kao posljedica djelovanja izvora buke predmetnog zahvata iznose:
- 36 dB(A) na referentnoj točci M1;
- 38 dB(A) na referentnoj točci M2;
- 80 dB(A) duž granice poslovnog kompleksa prihvatnog UPP terminala (referentne točke G1 do G4).

(Mjere zaštite od buke temelje se na Zakonu o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16), i Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04))

Mjere zaštite krajobraza

Preporuka koncepta obojenosti za odabranu varijantu FSRU broda s ciljem ublažavanja snage utjecaja na vizualne kvalitete s područja Omišlja i Njivica:

- Trup: nezasićene, tamne zagasite boje (plave, sive ili zelene)
- Nadgrađe i spremnici UPP: bijele boje

Za objekte planiranog zahvata koristiti materijale i boje s niskim stupnjem refleksije. Za objekte pristana koristiti toplu nijansu svijetlo sive boje. Izbjegavati čistu bijelu i kontrastne boje (gdje to nije propisano sigurnosno-tehničkim uvjetima).

Prilikom izrade Idejnog rješenja i Idejnog projekta uključiti ovlaštene stručne osobe iz područja krajobrazne arhitekture.

Kao sastavni dio Glavnog projekta Izraditi Arhitektonski projekt - Projekt krajobraznog uređenja. Projekt krajobraznog urešenja mora izraditi ovlaštena stručna osoba iz područja krajobrazne arhitekture.

Prilikom izrade projekta platoa i obaloutvrde, ublažiti formalnu oblik strukture platoa i pokosa, gdje je tehnički izvedivo provesti terasiranje pokosa. Nagibe pokosa između terasa izvesti u nagibu 1:3 ili blažem kako bi se osigurao prirodniji spoj s postojećim reljefom, te ublažiti teksturalni kontrast sadnjom prizemne vegetacije.

U okviru projekta krajobraznog uređenja površine u radnom pojasu izgradnje plinovoda (s naglaskom na prijelaze vodotoka) morfološki i vegetacijski sanirati autohtonim vrstama, te stanište vratiti u stanje blisko prvobitnom.

(Mjere zaštite krajobraza temelje se na članku 6., 7., 10. i 20. Zakona o zaštiti okoliša (NN 78/15), članku 7. i 19. Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13) te Strategiji i akcijskom planu biološke i krajobrazne raznolikosti Republike Hrvatske (NN 81/99, 143/08))

Bio-ekološke značajke - kopnena staništa

Planirati korištenje već postojećih putova i cesta za pristup gradilištu kako bi se umanjila degradacija tla i postojećeg vegetacijskog pokrova.

Bio-ekološke značajke - morska staništa

Osigurati maksimalnu brzinu usisa morske vode na FSRU tako da ne premašuje 0,8 m/s.

Osigurati dimenzije unutarnjeg otvora oka vanjske rešetke na maksimalno 5 mm.

(Mjere zaštite bio-ekoloških značajki temelje se na čl. 4., 52., 58. i 59. Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13)).

Mjere gospodarenja otpadom

Lokaciju opremiti uređajima za prihvat svih vrsta otpada.

Predvidjeti sanaciju lokacije onečišćene otpadom na zakonski propisani način.

5.1.2. MJERE U TOKU IZGRADNJE ZAHVATA

Općenito

Redovito održavati mehanizaciju, strojeve i uređaje koji se koriste za radove na moru i u obalnom pojasu.

Mjere zaštite zraka

Provoditi mjere sprječavanja fugitivnih emisija prašine:

- primjereno rukovanje materijalima, odnosno istovar materijala što bliže podlozi kako bi se izbjeglo prašenje, te eventualno prskanje vodom,
- prilagođena odn. mala brzina kretanja mehanizacije i vozila po internim prometnicama gradilišta
- prema potrebi prskanje vodom prašnjavih površina (deponija materijala, cesta unutar gradilišta)
- pranje kotača vozila prije izlaska na javnu prometnicu.

Mjere zaštite voda

Građevinski materijal, gorivo, mazivo, boje i druge kemikalije skladištiti i koristiti na zakonski propisan način.

Prostor za ulijevanje goriva u strojeve i za servisiranje strojeva izvesti na vodonepropusnoj površini i na način koji omogućava prikupljanje i pročišćavanje onečišćenih otpadnih voda koje nastaju na tom prostoru.

Na gradilištu osigurati odgovarajuću opremu i sredstva za sanaciju eventualnih istjecanja goriva ili ulja iz mehanizacije i strojeva koji se koriste u izgradnji.

Sanitarne otpadne vode prikupljati u vodonepropusnoj sabirnoj jami koja će biti po potrebi pražnjena od strane komunalnog poduzeća te rješavati putem upotrebe prijenosnih kemijskih WC kabina.

Parkirališni prostor za građevinske strojeve i mehanizaciju, parkirališni prostor za zaposlenike te plato za pranje i popravke građevinske mehanizacije te opskrbu gorivom opremiti sustavom za odvodnju oborinskih voda s obradom na privremenom separatoru ulja s taložnicom prije ispuštanja.

Prije ispuštanja vode od tlačne probe plinovoda, provesti laboratorijska ispitivanja vode, te dokazati da je voda pogodna za ispuštanje. Po potrebi, prije ispuštanja vodu filtrirati ili obraditi na drugi odgovarajući način.

Sustav odvodnje otpadnih voda pristana sa sabirnim objektima izvesti vodonepropusno te provesti ispitivanja vodonepropusnosti, strukturalne stabilnosti i funkcionalnosti u toku tehničkog pregleda postrojenja. Ispitivanje provesti putem ovlaštene osobe sukladno odredbama Pravilnika o tehničkim zahtjevima za građevine odvodnje otpadnih voda, kao i rokovima obvezne kontrole ispravnosti građevina odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda (NN 3/11).

(Mjere zaštite voda temelje se na čl. 61., 63. i 68. Zakona o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14) i Pravilniku o tehničkim zahtjevima za građevine odvodnje otpadnih voda, kao i rokovima obvezne kontrole ispravnosti građevina odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda (NN 3/11))

Neposredno po završetku radova u moru i obalnoj crti zahvata prihvatnog termina za UPP na otoku Krku obaviti službenu hidrografsku izmjeru i dostaviti je Hrvatskom hidrografskom institutu.

Mjera se temelji na Zakonu o hidrografskoj djelatnosti (NN 68/98,110/98,163/03, 71/14)

Mjere zaštite od buke

Gradilište organizirati na način da se umanji širenje buke prema najbližim stambenim područjima.

Tijekom građevinskih radova koristiti malobučne građevinske strojeve i uređaje.

Bučne radove organizirati na način da se obavljaju tijekom dnevnog razdoblja, a samo u izuzetnim slučajevima, kada to zahtjeva tehnologija, tijekom noći.

(Mjere zaštite od buke temelje se na Zakonu o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16), i Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04))

Mjere zaštite krajobraza

Za sadnju koristiti autohtone i udomaćene biljne vrste u cilju zaštite krajobraza.

Srušeni kameni materijal suhozida deponirati u pojasu izvođenja radova. Suhozide na trasi plinovoda na k.č. 5325, 5335, 5338, 5341, 5342, 5354, 5355, 5364, 5559, 5565, 5566, 5567, 5562, 5694, 5695, 5698, 5696, 5697, 5700, 5701, 5806, 7668, 7669, 7704, 7705, 7793 fotografski dokumentirati i po završetku izgradnje ih vratiti u početno stanje korištenjem deponiranog materijala. Po potrebi ostaviti otvor u suhozidima za prolazak vozila za održavanje trase.

Po završetku izgradnje površine koje su se koristile za potrebe izgradnje i eventualne privremene prometnice dovesti u stanje u kakvom su bile prije izgradnje.

Mjere zaštite krajobraza temelje se na članku 6., 7., 10. i 20. Zakona o zaštiti okoliša (NN 78/15), članku 7. i 19. Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13) te Strategiji i akcijskom planu biološke i krajobrazne raznolikosti Republike Hrvatske (NN 81/99, 143/08)

Bio-ekološke značajke - kopnena staništa

Sječu i oštećivanje drvenastih biljaka, odnosno visokih stabala svesti na najmanju mjeru.

U slučaju pojave invazivnih biljnih vrsta na području radnog pojasa na kopnu, iste mehanički ukloniti (nadzemni i podzemni dio biljke) te uklonjeni materijal spaliti.

Prilikom izgradnje plinovoda površinski sloj tla nakon polaganja cjevovoda i zatrpavanja rova vratiti kako bi se obnovila vegetacija.

U slučaju nailaska na speleološki objekt izvijestiti središnje tijelo državne uprave nadležno za poslove zaštite prirode prema posebnim propisima.

Bio-ekološke značajke - morska staništa

Nakon završetka izgradnje izraditi detaljnu kartu morskih staništa na području lokacije zahvata.

(Mjere zaštite bio-ekoloških značajki temelje se na čl. 4., 52., 58. i 59. Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13))

Mjere gospodarenja otpadom

Otpad koji nastaje pri izgradnji zahvata skupljati odvojeno po vrstama i privremeno skladištiti u odgovarajućim spremnicima, na za tu svrhu uređenom prostoru.

Odvoz otpada koji nastaje pri izgradnji organizirati u skladu s dinamikom izgradnje zahvata. Otpad se smije privremeno skladištiti do jedne godine od dana njegova nastanka.

Gospodarenje otpadom koji nastaje pri izgradnji zahvata riješiti putem ovlaštenih osoba za gospodarenje otpadom, uz izradu dokumentacije određene propisima s područja gospodarenja otpadom.

Materijal od iskopa maksimalno iskoristiti kod izgradnje zahvata. O višku iskopa koji sadrži mineralnu sirovinu koji će preostati prilikom gradnje u propisanom roku obavijestiti tijelo nadležno za upravljanje državnom imovinom, rudarsku inspekciju, Primorsko - goransku županiju i općinu Omišalj. Ukoliko Republika Hrvatska i potom općina Omišalj nisu zainteresirani za višak iskopa koji predstavlja mineralnu sirovinu, isti odložiti na lokaciju za odlaganje viška iskopa. Ukoliko višak iskopa ne ispunjava uvjete za mineralnu sirovinu isti uputiti na lokaciju za gospodarenje građevnim otpadom ili ga predati ovlaštenim osobama koje upravljaju odlagalištima otpada sukladno uvjetima propisanim posebnim propisom.

Podatke o otpadu koji nastaje tijekom izgradnje zahvata i gospodarenju istim dokumentirati na način određen propisima. Podatke o gospodarenju otpadom prijaviti nadležnim tijelima na propisanim obrascima, odnosno dostaviti ih u Registar onečišćavanja okoliša.

Mjere zaštite kulturne baštine

Za zonu s izravnim utjecajem uz planiranu trasu priključnog plinovoda koja prolazi u Zoni Zaglava (prikazano na **sl. 3.2-91**) nositelj zahvata će angažirati ustanovu ili tvrtku ovlaštenu za arheološko konzervatorske poslove koja će usporediti aktualno stanje u odnosnu na završnu varijantu trase iz Idejnog projekta te odrediti one dijelove/točke trase plinovoda na kojima su

pregledom evidentirani kulturno-povijesni artefakti i nad kojima je potrebno provoditi stalan arheološko-konzervatorski nadzor zemljanih građevinskih radova u fazi trasiranja i iskopa. Angažirana ustanova ili tvrtka ovlaštena za arheološko konzervatorske poslove će izraditi Program nadzora na koji dozvolu izdaje nadležni Konzervatorski odjel u Rijeci, a koji mora biti usklađen sa planom gradnje zahvata, te temeljem istog provoditi nadzor. Način daljnjeg postupanja s nalazima, propisuje nadležna služba zaštite.

U zoni izravnog utjecaja uz preostali dio planirane trase priključnog plinovoda do MRS Omišalj koja prolazi u Zoni povijesne ceste i mosta, zona crkve sv. Mihovila (prikazano na **sl. 3.2-92**) nositelj zahvata će angažirati ustanovu ili tvrtku ovlaštenu za arheološko konzervatorske poslove koja će usporediti aktualno stanje u odnosnu na završnu varijantu trase iz Idejnog projekta te odrediti one dijelove/točke trase plinovoda na kojima se mogu pojaviti kulturno-povijesni artefakti i nad kojima je potrebno provoditi povremeni arheološko-konzervatorski nadzor zemljanih građevinskih radova u fazi trasiranja i iskopa, sa sukcesivnim konzervatorskim zahvatom do razine prezentacije u pejzažu. Angažirana ustanova ili tvrtka ovlaštena za arheološko konzervatorske poslove će po potrebi izraditi Program povremenog nadzora na koji dozvolu izdaje nadležni Konzervatorski odjel u Rijeci, a koji mora biti usklađen sa planom gradnje zahvata, te temeljem istog provoditi nadzor.

U zoni izravnog utjecaja podmorskog prostora – zona ispred rta Zaglav oznaka 2, zona zapadnog dijela podmorja pristana UPP, oznaka 3 (prikazano na **sl. 3.2-93**) – zbog izostanka arheoloških nalaza nisu potrebna nikakva podmorska arheološka istraživanja. Međutim, ukoliko se pri izvođenju građevinskih ili bilo kakvih radova koji se obavljaju na površini ili ispod površine tla u moru naiđe na arheološko nalazište ili nalaze, osoba koja izvodi radove dužna je prekinuti radove i o nalazu bez odgađanja obavijestiti nadležno tijelo, Konzervatorski odjel u Rijeci.

Ukoliko se tijekom građevinskih radova u fazi trasiranja i iskopa naiđe na etnološku baštinu mora se primijeniti sustav mjera zaštite na način da se istraži, dokumentira i konzervira.

(Mjere zaštite kulturne baštine temelje se na Zakonu o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03, 157/03-ispravak, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14 i 44/17), Pravilniku o arheološkim istraživanjima (NN 102/10), zatim, prijedlogu konzervatorskih smjernica iz Izvješća o arheološkom istraživanju i rekognosciranju[386] i Konzervatorske studije[387] za trasu magistralnog plinovoda.)

<u>Mjere za promet</u>

Tijekom srpnja i kolovoza u dane vikenda, uključivo i petak od 18:00 sati ne prometovati po glavnoj prometnici otoka Krka (D102) teškim kamionima i kamionima s prikolicama.

[386] Omega engineering d.o.o.: LOT1-T3-1: Izvješće o arheološkom istraživanju i rekognosciranju, 2016.

[387] Konzervatorska studija za trasu magistralnog plinovoda Kukuljanovo-Omišalj DN 500/100, Ministarstvo kulture, 2009.

5.1.3. MJERE U TOKU KORIŠTENJA ZAHVATA

Mjere zaštite zraka

Prirodni plin koristiti kao glavno gorivo FSRU. Kao pomoćno gorivo koristiti brodsko dizel gorivo sa sadržajem sumpora manjim od 0,1% m/m.

Emisije dušikovih oksida (NOx) glavnih motora FSRU broda moraju zadovoljiti granične vrijednosti za Razred III (Tier III) Priloga VI MARPOL konvencije[388].

(Mjera zaštite zraka temelji se na zahtjevima Priloga VI MARPOL konvencije i analizi utjecaja na kvalitetu zraka)

UPP brodovi tijekom boravka broda na vezu uključujući i istovar UPP-a, ako koristiti brodsko dizel gorivo ono mora biti sa sadržajem sumpora do najviše 0,1 % m/m.

(Mjera zaštite zraka temelji se na čl. 13., stavak 5 Uredbe o kvaliteti tekućih naftnih goriva i načinu praćenja i izvješćivanja te metodologiji izračuna emisija stakleničkih plinova u životnom vijeku isporučenih goriva i energije (NN 57/17)

Granične vrijednosti emisija u zrak iz kotlova za uplinjavanje UPP-a pri korištenju prirodnog plina kao jedinog goriva iznose:

- Oksidi sumpora izraženi kao SO_2: 35 mg/Nm^3
- Oksidi dušika izraženi kao NOx: 100 mg/Nm^3
- Ugljikov monoksid CO: 100 mg/Nm^3
- Krute čestice: 5 mg/Nm^3

GVE su iskazane pri normalnom stanju: temperaturi 273,15 K i tlaku 101,3 kPa, pri 3% O_2 u suhom otpadnom plinu.

(Mjera zaštite zraka temelji se na čl. 94., stavak 1 Uredbe o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 87/17))

Potrebno je izrađivati i dostavljati Izvješća o emisijama stakleničkih plinova i Izvješća o verifikaciji Hrvatskoj agenciji za okoliš i prirodu do 1. ožujka tekuće godine za proteklu kalendarsku godinu. Najkasnije do 30. travnja tekuće godine potrebno je predati količinu emisijskih jedinica u Registar Unije u iznosu koji odgovara verificiranoj ukupnoj emisiji stakleničkih plinova iz postrojenja u prethodnoj kalendarskoj godini.

(Mjera zaštite zraka temelji se na sukladno člancima 108. i 105. Zakona o zaštiti zraka (NN 130/2011, 47/2014, 61/2017))

Potrebno je dostavljati ministarstvu nadležnom za zaštitu okoliša na odobrenje Izvješća o poboljšanjima metodologije praćenja. Učestalost obveze za dostavu izvješća utvrđuje se u skladu s člankom 69. Uredbe Komisije (EU) br. 601/2012 o praćenju i izvješćivanju o emisijama stakleničkih plinova u skladu s Direktivom 2003/87/EZ, a obveza može biti svake godine, svake druge godine ili svake četvrte godine. Ako se za određenu kalendarsku godinu utvrdi obveza dostavljanja ovog izvješća, rok za dostavu je 30. lipnja.

[388] Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja s brodova

(Mjera zaštite zraka temelji se na Pravilniku o načinu besplatne dodjele emisijskih jedinica postrojenjima i o praćenju, izvješćivanju i verifikaciji izvješća o emisijama stakleničkih plinova iz postrojenja i zrakoplova u razdoblju koje započinje 1. siječnja 2013. godine (NN 70/2015) te na članku 69. Uredbe Komisije (EU) br. 601/2012 o praćenju i izvješćivanju o emisijama stakleničkih plinova u skladu s Direktivom 2003/87/EZ)

Mjere zaštite voda

Odvodnju otpadnih voda pristana provoditi na sljedeći način:

- Sanitarne otpadne vode prikupljati u vodonepropusnu sabirnu jamu te periodično prazniti putem komunalnog poduzeća,
- Potencijalno zauljene oborinske vode s područja pretakališta dizela tretirati na uređaju za predtretman (separator ulja) te odvoditi na sustav oborinske odvodnje prometnica,
- Oborinsku odvodnju s prometnih površina na kopnenom dijelu plutajućeg terminala UPP odvoditi na uređaj za obradu (taložnik i separator) i ispuštati upojem u tlo. Sastav otpadnih voda prije ispuštanja treba zadovoljavati granične vrijednosti pokazatelja prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15, 3/16)

(Mjere zaštite voda temelje se na čl. 61. i 63. Zakona o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14) i čl. 4. Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15, 3/16))

Gospodarenje otpadnim vodama FSRU broda provoditi na sljedeći način:

- Sanitarne otpadne vode prikupljati u za to namijenjeni spremnik te periodično prazniti i zbrinjavati putem komunalnog poduzeća,
- Kaljužne vode prikupljati u za to namijenjeni spremnik te periodično zbrinjavati putem ovlaštene pravne osobe,
- Onečišćene oborinske vode odvoditi u spremnik za kaljužne vode.

Zabranjeno je ispuštanje sanitarnih i kaljužnih otpadnih voda UPP brodova prilikom boravka na vezu.

(Mjere zaštite voda temelje se na čl. 64. stavak 2. Zakona o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14))

Sustav odvodnje otpadnih voda pristana sa sabirnim objektima svakih 8 godina ispitati na vodonepropusnost, strukturalnu stabilnost i funkcionalnost. Ispitivanje provesti putem ovlaštene osobe sukladno odredbama Pravilnika o tehničkim zahtjevima za građevine odvodnje otpadnih voda, kao i rokovima obvezne kontrole ispravnosti građevina odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda (NN 3/11).

(Mjera zaštite voda temelji se na čl. 68. Zakona o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14) i Pravilniku o tehničkim zahtjevima za građevine odvodnje otpadnih voda, kao i rokovima obvezne kontrole ispravnosti građevina odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda (NN 3/11))

Eventualno tretiranje morske vode protiv obraštaja svesti na najmanju moguću mjeru. Sustav kloriranja podešavati na način da na ispustu sadržaj ukupnih ostatnih oksidanata (TRO) ne prelazi 0,2 mg/l.

(Mjera zaštite voda temelji se na čl. 4. Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15, 3/16))

Ne dopušta se čišćenje obraštaja s trupa broda na lokaciji UPP terminala osim čišćenja rešetki na području zahvata vode.

Mjere zaštite od buke

Elemente i uređaje postrojenja redovito kontrolirati i održavati kako u radu ne bi došlo do povećane emisije buke.

(Mjere zaštite od buke temelje se na Zakonu o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16))

Bio-ekološke značajke - kopnena staništa

Prilikom održavanja vegetacije ne korisitit herbicide ni sredstva koja mogu onečistiti tlo.

Na području zahvata uklanjati invazivne vrste mehaničkim putem (nadzemni i podzemni dio biljke) prije sezone cvatnje te uklonjeni materijal spaliti, a otvorene površine održavati košnjom.

Bio-ekološke značajke - morska staništa

Rad isparivača voditi tako da razlika temperature morske vode na izlazu iz isparivača u odnosu na temperaturu na usisu ne bude viša od 7 ºC.

U slučaju ispuštanja rashladnih voda rad rashladnog sustava voditi tako da razlika temperature morske vode na izlazu u odnosu na temperaturu na usisu ne bude viša od 10 ºC

(Mjere zaštite bio-ekoloških značajki temelje se na čl. 4., 52., 58. i 59. Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13) i Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15, 3/16))

Mjere gospodarenja otpadom

Ukoliko nastaje otpad tijekom korištenja zahvata potrebno ga je privremeno skladištiti odvojeno po vrstama i ovisno o svojstvima otpada, na za tu svrhu uređenom prostoru (prostorima) koji zadovoljavaju uvjete za skladištenje otpada određene propisima, predaja pojedinih vrsta otpada pravnim i fizičkim osobama koje imaju ovlaštenje za gospodarenje istima.

Otpad proizveden tijekom puštanja zahvata u rad privremeno skladištiti do jedne godine od njegova nastanka. Otpad predati osobama ovlaštenima za gospodarenje otpadom uz izradu dokumentacije određene propisima s područja gospodarenja otpadom.

Gospodarenje otpadom koji eventualno nastaje pri korištenju zahvata riješiti putem osoba ovlaštenih za gospodarenje pojedinim vrstama otpada, uz izradu dokumentacije određene propisima s područja gospodarenja otpadom. Gdje god je to moguće, dati prednost postupcima oporabe otpada u odnosu na postupke zbrinjavanja.

Na sakupljanje, predaju i prihvat otpada s FSRU broda primjenjuju se odredbe Pomorskog zakonika (NN 181/04, 76/07, 146/08, 61/11, 56/13 i 26/15) i propisa donesenih temeljem tog zakonika.

5.1.4. MJERE NAKON PRESTANKA RADA ZAHVATA

U slučaju prestanka rada zahvata, a bez prijelaska na drugu fazu, šest mjeseci prije planiranog prestanka rada izraditi Plan zatvaranja postrojenja koji uključuje sve potrebne mjere kako bi se izbjegao rizik od onečišćenja i lokacija vratila u odgovarajuće stanje za buduću uporabu. Plan zatvaranja postrojenja mora uključivati odgovarajuće mjere zaštite okoliša iz dijela "Mjere zaštite okoliša tijekom izgradnje".

Pri početku rada kopnenog terminala ukloniti FSRU brod s lokacije terminala.

5.1.5. MJERE ZA SMANJENJE RIZIKA

Mjere za smanjenje rizika na kopnu

FSRU brod treba zadovoljavati sve uvjete koje mora zadovoljiti brod u međunarodnoj plovidbi odnosno koji su utvrđeni SOLAS konvencijom te drugim međunarodnim konvencijama prihvaćenim u okviru Međunarodne pomorske organizacije (IMO). FSRU brod mora posjedovati važeće brodske svjedodžbe i dokumente obvezne za takvu vrstu broda sukladno navedenim međunarodnim konvencijama čiji je popis objedinjen i ažuriran u dokumentu „*List of Certificates and Documents Required to be Carried on Board Ships*“ odbora za pomorsku sigurnost Međunarodne pomorske organizacije.

FSRU brod treba zadovoljavati sve uvjete sigurnosti koji su propisani propisima registara brodova i država čiju zastavu brod vije, nadležne priznate organizacije (RO) te priznate organizacije za sigurnosnu zaštitu (RSO).

Dodatno, FSRU brod kao brod za prijevoz i skladištenje ukapljenog prirodnog plina treba odgovarati uvjetima koje propisuje The International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code), kako je izmijenjen i dopunjen.

Projektirati i izvesti terminal u skladu s hrvatskom regulativom koja se odnosi na zaštitu od požara i eksplozija.

Uspostaviti sustav uzbunjivanja u perimetru stvarnih rizika za građane i uspostaviti upravljanje i nadzor nad sirenom svog sustava za uzbunjivanje iz operativnog središta područja postrojenja i iz nadležnog centra 112 sukladno odredbama Zakona o sustavu civilne zaštite (NN 82/15) i Pravilnika o nositeljima, sadržaju i postupcima izrade planskih dokumenata u civilnoj zaštiti te načinu informiranja javnosti u postupku njihovog donošenja (NN 49/17).

Sukladno Uredbi o sprječavanju velikih nesreća koju uključuju opasne tvari izraditi: Politiku sprječavanja velikih nesreća, Sustav upravljanja sigurnošću, Izvješće o sigurnosti i Unutarnji

plan za postupanje unutar područja postrojenja kako bi se upravljalo rizicima i unutarnjim posljedicama iznenadnih događaja koje uključuju opasne tvari. Unutarnji plan je sastavni dio Izvješća o sigurnosti i izrađuje se u skladu s minimalnim sadržajem iz Priloga V. Uredbe i propisima iz područja zaštite i spašavanja, zaštite okoliša, zaštite na radu, zaštite od požara i zaštite zdravlja. Pritom Unutarnji plan uključuje postupke koji aktiviraju Vanjski plan zaštite i spašavanja jedinice područne (regionalne) samouprave u slučaju nesreća koje uključuju opasne tvari, u čijoj izradi sudjeluje i operater.

Pri projektiranju, građenju i radu plinovoda i svih pratećih objekata primijeniti suvremena dostignuća, uhodani sustav osiguranja i kontrolu kvalitete te primijeniti dobru inženjersku praksu.

Održavati pogonsku sigurnost plinovoda propisanim nadzorom i održavanjem te u skladu priznatih pravila struke.

Prihvatljiv rizik u kritičnoj zoni (stacionaža 1+100 – točka B) postići primjenom kombinacije nekih od sljedećih mjera:

- Ugradnja cijevi s povećanom debljinom stjenke,
- Snimanje zavara na razini od 100%,
- Ukapanje cijevi s nadslojem od 2 m,
- Redoviti obilazak kritične točke plinovoda i provjera stanja, uključivo provjera cijele dionice plinovoda,
- Zabrana budućih gradnji na definiranoj kritičnoj točki te jasno isticanje ograničenja korištenja prostora,

Mjere za smanjenje rizika na moru

Ispred pristana osigurati najmanju dubinu mora od 15 m.

Primjenjivati sve mjere sigurnosti plovidbe i ostale mjere odobrene od strane Lučke kapetanije Rijeka u skladu s maritimnom studijom.

(Mjera smanjenja pomorskih rizika temelji se na čl. 5 stavak 1 i 2 Uredbe o uvjetima kojima moraju udovoljavati luke (NN 110/04))

5.2. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA KOPNENOG TERMINALA KAO FAZE 2 IZ RJEŠENJA PUO

5.2.1. MJERE U TOKU PRIPREME I PROJEKTIRANJA ZAHVATA

Opće mjere

1. U okviru izrade Glavnog projekta izraditi elaborat u kojem će biti prikazan način na koji su u Glavni projekt ugrađene mjere zaštite okoliša i program praćenja stanja okoliša iz ovog Rješenja. Elaborat mora izraditi pravna osoba koja ima suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša - izradu studija o utjecaju zahvata na okoliš.

More i vode

2. Predvidjeti osiguranje svih sredstava i opreme za funkcioniranje Plana intervencija kod onečišćenja mora.

3. Radove na izgradnji u moru planirati na način da se u najmanjoj mogućoj mjeri utječe na stanje vodnog tijela priobalnih voda, posebno na hidromorfološko stanje.

4. Projektirati odvodnju sanitamih i tehnoloških otpadnih voda na uređaj za pročišćavanje otpadnih voda DINA Petrokemije iz Omišlja, Poje 1, s ispustom pročišćenih otpadnih voda u more, a za slučaj da se otpadne vode neće pročišćavati na uređaju za pročišćavanje otpadnih voda DINA Petrokemije projektirati sustav odvodnje sanitarnih i tehnoloških otpadnih voda s ispustom u sustav javne odvodnje te projektom predvidjeti uređaj za predtretman otpadnih voda na lokaciji zahvata kako bi se zadovoljili uvjeti kakvoće vode za ispuštanje u sustav javne odvodnje prema posebnom propisu.

Biološka raznolikost

5. Planirati korištenje već postojećih putova i cesta za pristup gradilištu kako bi se umanjila degradacija tla i postojećeg vegetacijskog pokrova.

6. Radove u šumskim i travnjačkim staništima planirati izvan sezone gniježđenja i odrastanja mladih jedinki ugroženih i zastićenih vrsta ptica, između 1. rujna i 1. ožujka.

7. Tijekom rada vanjsku rasvjetu projektirati na način kojim će se ograničiti svjetlosno onečišćenje.

Krajobraz

8. Izraditi Studiju vrednovanja, ranjivosti, privlačnosti i pogodnosti krajobraza, u većem mjerilu u svrhu optimizacije smještaja te dimenzioniranja programskih sadržaja.

9. Izraditi projekt krajobrazne arhitekture s 3D simulacijama koje će obuhvatiti terminal za ukapljeni prirodni plin i priključni plinovod, kao dio Idejnog, Glavnog i Izvedbenog projekta.

10. Projektom krajobrazne arhitekture predvidjeti doprirodne i antropogene krajobrazne elemente kao dijelove slobodnih površina između objekata, na obalnom području te uz granicu zahvata koje će ostvarivati funkciju zaštite od buke, negativnih vizualnih utjecaja kao i smanjenja drugih nepovoljnih utjecaja na okoliš.

11. U okviru glavnog projekta predvidjeti izradu motiva kojim će se pobojati donja 1/3 spremnika kako bi se umanjio negativan utjecaj na strukturno-vizualne karakteristike krajobraza.

Kulturna baština

12. Istražiti i dokumentirati kulturna dobra na lokaciji *I-2: Mošunja 1* na Zaglavu, infrastrukturalno povijesni objekt *IV-I: Stara cesta 2*, infrastrukturalno povijesni objekt *IV-2: Most* i lokalitet *V-1: Utvrda*. Ucrtati trasu lokaliteta II-1: Stara cesta 1, na mjestu gdje je ugrožen trasom magistralnog plinovoda.

Zrak

13. Predvidjeti isparivače s uronjenim plamenikom - SCV isparivače koji postižu emisije NOx u maksimalnom iznosu od 30 ppm pri 3% O_2.

14. Visinu dimnjaka SCV isparivača dimenzionirati na minimalno 50 m.

Buka

15. Izraditi glavni projekt zaštite od buke koji će minimalno sadržavati: maksimalno dopuštene razine buke na predviđenim mjernim mjestima L_{night} = 45 dB(A), zaštitne koridore zelenila kao dijela Projekta krajobrazne arhitekture sa zelenim pojasom maksimalne širine te u smjeru najizloženijih stambenih objekata predvidjeti instalaciju postaje za nadzor razina buke.

Tlo

16. Planirati korištenje postojećih cesta i putova kao pristup gradilištu.

17. Prilikom izvođenja zemljanih radova humusni sloj do dubine 50 cm deponirati i sačuvati radi upotrebe pri provedbi konzerviranja i sanacije pojedinih površina nakon izgradnje.

18. Predvidjeti standardne mjere zaštite i sanacije tla od erozije na površinama na kojima postoji rizik od erozije.

Gospodarenje otpadom

19. Lokaciju opremiti uređajima za prihvat svih vrsta otpada.

20. Predvidjeti sanaciju lokacije onečišćene otpadom na zakonski propisani način.

5.2.2. MJERE U TOKU IZGRADNJE ZAHVATA

More i vode

21. Građevinski materijal, gorivo, mazivo, boje i druge kemikalije skladištiti i koristiti na zakonski propisan način.

22. Prostor za ulijevanje goriva u strojeve i za servisiranje strojeva izvesti na vodonepropusnoj površini i na način koji omogućava prikupljanje i pročišćavanje onečišćenih otpadnih voda koje nastaju na tom prostoru.

23. Na gradilištu izvesti sustav odvodnje i pročišćavanja sanitamih otpadnih voda.
    Na gradilištu sustav odvodnje i pročišćavanja potencijalno onečišćenih oborinskih i tehnoloških otpadnih voda pomoću separatora i taložnica.
    Redovito održavati sustave odvodnje i pročišćavanja putem za to ovlaštenih osoba.

24. Nakon izgradnje u moru napraviti hidrografsku izmjeru akvatorija u neposrednoj blizini pristana i izraditi pomorsku kartu krupnog mjerila.

Biološka raznolikost – kopno

25. Sječu i oštećivanje drvenastih biljaka, odnosno visokih stabala svesti na najmanju mjeru.

26. U slučaju pojave invazivnih biljnih vrsta npr. žljezdasti pajasen - *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, pelinolisni limundžik - *Ambrosia artemisiifolia* L. i dr., provesti mjere uklanjanje na području radnog pojasa, prostorima za smještaj mehanizacije i drugih radnih površina.

27. Prilikom izgradnje plinovoda površinski sloj tla nakon polaganja cjevovoda i zatrpavanja rova ponovno vratiti kako bi se obnovila vegetacija.

28. U slučaju nailaska na speleološki objekt izvijestiti središnje tijelo državne uprave nadležno za poslove zaštite prirode sukladno posebnim propisima.

Biološka raznolikost – more

29. Nasipavanje izvoditi materijalom koji ne sadržava zemlju ili mulj uz primjenu geo-membrana. Ne nasipavati podmorje zemljanim materijalom.

30. U slučaju uočavanja morskih sisavaca i gmazova na području zahvata poduzeti potrebne mjere zaštite u skladu s posebnim propisom.

31. U slučajevima izvođenja radova miniranjem svaku bušotinu s eksplozivom napuniti vrećicama pijeska kako bi udarni val bio što manjeg intenziteta. Koristiti metodu odjeljivanja površine koja se planira minirati od matične stijene kako bi se bolje definirale konture iskopa i smanjilo prenošenje udara na okolno područje.

32. Nakon završetka izgradnje izraditi novu detaljnu kartu morskih staništa.

Krajobraz

33. Za sadnju koristiti autohtone i udomaćene biljne vrste u cilju zaštite krajobraza.

Kulturna baština

34. Provoditi stalan arheološki i konzervatorski nadzor u *Zoni I - Punta i brdo Zaglav*, na lokaciji *I-3: nekropola Siniške*, u *Zoni V - Trasa magistralnog plinovoda - sjever i mjerno-redukcijska stanica*, na području *V-2: kamenjar s antičkim nalazima*, na području spleta kanala *V-3: Kanali za odvodnju*, u *Zoni VI - Podmorje*, lokalitet *II-1: Stara cesta 1*.

35. Provoditi povremen arheološki i konzervatorski nadzor u *Zoni II - Trasa magistralnog plinovoda - zapad* tijekom gradnje magistralnog plinovoda, u *Zoni III - Trasa magistralnog plinovoda - jug (Lokvišća)*, u *Zoni IV - Trasa magistralnog plinovoda - jugoistok*.

Zrak

36. Raspršivati vodu na aktivnim i prašnjavim područjima gradilišta.

37. Ograditi aktivne prostore gradilišta zaštitnom ogradom.

38. Prekrivati folijom mjesta za privremeno skladištenje materijala od iskopa i otvorena skladišta sirovina za proizvodnju betona.

39. Koristiti betonare zatvorenoga tipa.

40. Silose sirovina opremiti filterima.

41. Ograničiti brzine kretanja vozila na gradilištu kako bi se smanjilo prašenje.

Buka

42. Koristiti opremu u tzv. ,,malobučnim" verzijama s deklariranom zvučnom snagom opreme.

43. Radove provoditi u vremenu 08:00-18:00 sati. Radove tijekom noći provoditi iznimno, uz Uvažavanje odredbi posebnog propisa i obveznu prethodnu najavu lokalnom stanovništvu.

44. Za kretanje teških vozila koristiti putove uz koje ima najmanje potencijalno ugroženih stambenih objekata.

45. Odabrati mjesta za parkiranje teških vozila udaljena od potencijalno ugroženih stambenih objekata.

46. Gasiti motore zaustavljenih vozila.

Gospodarenje otpadom

47. Višak materijala od iskopa koji se ne iskoristi za radove na lokaciji, odvesti s gradilišta na lokaciju/e određene prema posebnom propisu.

48. Neopasan otpad sakupljati odvojeno po vrstama i privremeno skladištiti na prostorima uređenim u tu svrhu te gospodarenje prilagoditi dinamici nastanka otpada odnosno radova na izgradnji terminala.
49. Opasan otpad sakupljati odvojeno od ostalog otpada. Prostor na kojem se nalaze spremnici mora biti ograđen i natkriven te s uređenim sustavom odvodnje koja završava sa sabirnom jamom za prihvat eventualno razlivenog otpada.

50. Voditi evidenciju o otpadu na propisani način.

Promet

51. Tijekom srpnja i kolovoza u dane vikenda, uključivo i petak od 18:00 sati ne prometovati po glavnoj prometnici otoka Krka (D102) teškim kamionima i kamionima s prikolicama.

5.2.3. MJERE U TOKU KORIŠTENJA ZAHVATA

More i vode

52. Tehnološke i sanitarne otpadne vode obrađivati na uređaju za pročišćavanje otpadnih voda na uređaju DINA Petrokemije iz Omišlja, Poje 1, ili na vlastitom uređaju za pročišćavanje otpadnih voda s ispustom u sustav javne odvodnje.

53. Oborinske vode pročišćavati na separatorima ulja i taložnicama prije ispusta u more. Redovito održavati separatore ulja i taložnice.

54. Ispitivati vodonepropusnost internog sustava odvodnje sukladno posebnom propisu.

Biološka raznolikost

55. Prilikom održavanja vegetacije ne koristiti herbicide ni sredstva koja mogu onečistiti tlo.

56. Postavljanjem fizičke zapreke na vrhu i oko vrha baklje spriječiti mogućnost slijetanja ptica na baklju.

Krajobraz

57. Redovito održavati krajobrazno uređene površine.

Zrak

58. Optimizirati količinu plina potrebnog za rad isparivača s uronjenim plamenikom – SCV isparivači.

59. U slučaju prekoračenja graničnih vrijednosti onečišćujućih tvari u zraku pridržavati se mjera za sprječavanje i smanjivanje onečišćivanja zraka u skladu s propisima za zaštitu zraka.

Buka

60. Usise/odsise zraka, kao i sve vrste otvora iz svih zatvorenih industrijskih pogona opremiti prigušivačima buke.

61. Izraditi plan upravljanja bukom kao sastavni dio sustava upravljanja okolišem.

Gospodarenje otpadom

62. Neopasan otpad sakupljati odvojeno po vrstama i istim gospodariti na zakonom propisani način.

63. Opasan otpad sakupljati odvojeno od ostalog otpada, u nepropusne spremnike na ograđenom i natkrivenom prostoru, s uređenim sustavom odvodnje. U slučaju nastanka otpadnog mulja tijekom predobrade otpadnih voda, periodički analizirati fizikalno - kemijska svojstva mulja, te ga ovisno o rezultatima analiza zbrinjavati putem ovlaštenih osoba koje obavljaju djelatnost gospodarenja otpadom.

64. Osigurati prihvat brodskog otpada.

65. Podatke o otpadu voditi na način propisan posebnim propisom.

5.2.4. MJERE NAKON PRESTANKA RADA ZAHVATA

66. Izraditi Plan zatvaranja postrojenja koji uključuje sve potrebne mjere kako bi se izbjegao rizik od onečišćenja i lokacija vratila u odgovarajuće stanje za buduću uporabu. Plan zatvaranja postrojenja mora uključivati odgovarajuće mjere zaštite okoliša iz dijela "Mjere zaštite okoliša tijekom izgradnje".

67. U okviru Plana zatvaranja postrojenja predvidjeti i analizu stanja i ocjenu stanja okoliša lokacije i njenog okruženja i detaljnu analizu kakvoće voda i tla u vrijeme zatvaranja. Ukoliko se ocjenom stanja okoliša prilikom zatvaranja postrojenja pokaže potrebnim provesti sanaciju lokacije, vlasnik postrojenja će izraditi i provesti Program sanacije.

5.2.5. MJERE ZA SMANJENJE RIZIKA

Mjere za smanjenje rizika na kopnu

68. Izraditi provedbene dokumente vezane na sprječavanje velikih nesreća koja uključuje opasne tvari s procjenom rizika i svim predvidljivim scenarijima uključujući najgori mogući slučaj.

69. Izraditi svu dokumentaciju zaštite i spašavanja sukladno propisima iz područja zaštite i spašavanja.

70. Projektirati i izvesti terminal u skladu s europskim standardima prihvaćenim u Hrvatskoj, a koji se odnose na ukapljeni prirodni plin (UPP) te instalacije i opremu za UPP: HRN EN 1473:2008, HRN EN 1474:2000, HRN EN 14620:2008 (HRN EN 14620-1:2008 do HRN 14620-5:2008), HRN EN 1532:2000 te u skladu s hrvatskom regulativom koja se odnosi na zaštitu od požara i eksplozija i najboljim raspoloživim tehnikama.

71. Spremnike za UPP izvesti kao spremnike s potpunom zaštitom.

72. Terminal opremiti najboljim učinkovitim uređajima za praćenje kemijskog sastava zraka te ih instalirati u blizini stambenih objekata s obzirom na povećane koncentracije metana.

73. Terminal opremiti uređajima za nadzor od neovlaštenog pristupa u objekte.

Mjere za smanjenje rizika na moru

74. Ispred pristana osigurati najmanju dubinu mora od 15 m.

75. Najkasnije do početka izgradnje zahvata na pristanu instalirati opremu za mjerenje meteoroloških parametara: 10-minutne vrijednosti brzine i smjera vjetra te udara vjetra s pripadnim smjerom.

76. Izraditi maritimnu studiju koja će sadržavati i obradu sljedećih mjera:
    - Ograničenje brzine plovidbe na području prolaza Vela Vrata.
    - Obvezu pilotaže za sve velike brodove na području prolaza Vela Vrata.
    - Obvezu UPP brodova da koriste sjeverniji prometni pravac na odlasku kako bi se osiguralo da se na radaru UPP broda "vide" brodovi na području prolaza Vela Vrata.
    - Propisivanje prometnih pravaca koji se sijeku pod pravim kutom kako bi se umanjio rizik od "interakcije".
    - Postavljanje plutače za definiranje mjesta skretanja na plovidbenom pravcu.
    - Premještanje sidrišta za brodove za prijevoz zapaljivih plinova i tankere za prijevoz kemikalija na sidrište predviđeno za tankere za prijevoz nafte. Tako će se tankeri maknuti s plovidbenog pravca brodova za prijevoz UPP-a.
    - Produbljivanje plićine u blizini UPP terminala.
    - Osiguravanje kvalitetne vremenske prognoze kako bi se unaprijed mogli predvidjeti jaki vjetrovi te kako bi se UPP brod mogao premjestiti na sigurnu lokaciju.
    - Utvrđivanje operativnih procedura (uključujući pravila o prestanku operacija u slučaju jakog vjetra).
    - Utvrđivanje procedura za slučaj opasnosti (uključujući pravila o pomoći remorkera).
    - Zabranu istovremenog manevriranja na pristanu UPP terminala i pristanu A DINA Petrokemije.

5.3. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA PLANIRANOG ZAHVATA

5.3.1. PROGRAM PRAĆENJA TIJEKOM PRIPREME I IZGRADNJE ZAHVATA

Program praćenja buke

Ukoliko se ukaže potreba za izvođenje građevinskih radova tijekom noćnog razdoblja, potrebno je provesti mjerenje buke u vanjskom prostoru ispred bukom najugroženijeg stambenog objekta naselja Omišalj.

Mjerenje treba provesti tijekom prvih noćnih radova te ponavljati tijekom svakih idućih 30 dana, sve do prekida radova noću.

5.3.2. PROGRAM PRAĆENJA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Zrak

Provoditi praćenje emisija u zrak iz kotlova za uplinjavanje sukladno Uredbi o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 87/17).

(Program praćenja temelji se na Uredbi o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 87/17)

Za praćenje utjecaja rada UPP terminala uspostaviti mjernu postaju za kontinuirano praćenje satnih koncentracija NO_2 i SO_2 u zraku na području naselja Omišalj.

(Program praćenja temelji se na Pravilniku o praćenju kvalitete zraka NN 79/17)

More i vode

Ukoliko će se koristiti sustav elektroklorinacije, kontinuirano pratiti koncentraciju ukupnog rezidualnog oksidanta (TRO) na ispustu kloriranih voda tijekom redovnog rada UPP terminala kada se provodi tretman morske vode protiv obraštaja.

Kontinuirano pratiti temperaturu morske vode na usisu i na ispustu sustava rashladne vode i sustava isparivača.

Ukoliko će se koristiti sustav elektroklorinacije, samo tijekom korištenja, potrebno je mjeriti koncentracije TRO, bromoforma i DBAN-a (dibromoacetonitril) jednom u tri mjeseca od strane ovlaštene institucije na sljedećim lokacijama:

1. Na mjestu usisa vode ispred mjesta dodavanja natrijevog hipoklorita,
2. 200 metara od ispusta u smjeru mlaza na 15 metara dubine,
3. 500 metara od ispusta u smjeru mlaza na 20 metara dubine.

Ukoliko će se koristiti sustav elektroklorinacije prije puštanja u rad analizirati uzorke morske vode na udaljenosti 200-tinjak metara sjeveroistočno od pristana.

Provoditi periodički monitoring sastava pročišćenih oborinskih voda na kontrolnom mjernom oknu kopnenog dijela terminala nakon njihove obrade, a prije ispuštanja upojem u tlo prema uvjetima nadležnog tijela sukladno Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15, 3/16).

Pratiti temperaturu u vodenom stupcu na 3 postaje oko pristana za FSRU brod čija pozicija ne ometa manevar broda kod pristajanja/isplovljavanja (2 na 200 m od FSRU broda i jedna referentna na većoj udaljenosti).

Obavljati mjerenje sastava teških metala i drugih karakterističnih elemenata u pojedinim frakcijama sedimenta na barem tri lokacije na području UPP terminala, 4 puta godišnje.

Obavljati mjerenje koncentracije bakra u morskoj vodi na barem dva mjesta također 4 puta godišnje.

Program praćenja buke

Prva mjerenja treba provesti tijekom probnog rada prihvatnog terminal za UPP. Buku treba mjeriti na kritičnim referentnim točkama imisije prema studiji utjecaja na okoliš (M1 i M2 unutar građevinskog područja naselja Omišalj sa stambenom gradnjom te G1-Gx duž granice zahvata - **sl. 4.3-2**) i elaboratu zaštite od buke. Ovlaštena stručna osoba koja provodi mjerenja buke može, ovisno o situaciji na terenu, odabrati i druge mjerne točke.

Mjerenja treba provoditi u vremenskim razmacima od tri godine te dodatno pri izmjeni dominantnih izvora buke postrojenja. Mjerenja treba provoditi za vrijeme rada terminala u toku postupka pretovara UPP-a. Buku treba mjeriti na kritičnim referentnim točkama imisije prema studiji utjecaja na okoliš (M1 i M2 unutar građevinskog područja naselja Omišalj sa stambenom gradnjom te G1-Gx duž granice zahvata - **sl. 4.3-2**) i elaboratu zaštite od buke. Ovlaštena stručna osoba koja provodi mjerenja buke može, ovisno o situaciji na terenu, odabrati i druge mjerne točke.

Bio-ekološke značajke - morska staništa

Prve dvije godine po početku rada zahvata na području: (1) lokacije FSRU-a, (2) uvale Sapan, (3) izabrane referentne lokacije tromjesečno pratiti oceanografske i biološke pokazatelje (temperatura, slanost, kisik, hranjive soli, bakterioplankton, fitoplankton, zooplankton te stanje morskih staništa obalnog pojasa Carlit metodom). Nakon toga, napraviti reviziju programa praćenja te ovisno o njegovim rezultatima oceanografske i biološke pokazatelje pratiti jednom godišnje.

5.4. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA KOPNENOG TERMINALA

5.4.1. PROGRAM PRAĆENJA TIJEKOM PRIPREME I IZGRADNJE ZAHVATA

Zrak

1. Prije izgradnje terminala na postaji na izloženom dijelu naselja Omišalj osigurati mjerenje relevantnih meteoroloških parametara (obvezno temperature zraka, smjera i brzine vjetra) i kontinuirano mjeriti i satne vrijednosti koncentracija:
   - dušikovih oksida - NOx (NO_2, NO)
   - sumporovog dioksida - SO_2

- lebdećih čestica (PM_{10})
- ugljikovog monoksida (CO)
- ozona (O_3).

Buka

2. Tijekom izgradnje provoditi nadzor razina buke na najizloženijim stambenim objektima, te izrađivati tjedna i mjesečna izvješća. Mjerenje provoditi od strane ovlaštene pravne osobe uz korištenje ISO 17025 umjerene mjerne opreme.

3. U slučaju rada gradilišta u noćnim uvjetima mjerenja, obvezno provesti mjerenja razina buke na najizloženijim stambenim objektima u odnosu na trenutačne radove na gradilištu. Mjerenje provoditi od strane ovlaštene pravne osobe uz koristenje ISO 17025 umjerene mjerne opreme.

5.4.2. PROGRAM PRAĆENJA TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA

Zrak

4. Pratiti parametre kvalitete zraka:
   - dušikovih oksida - NO_X (NO_2, NO)
   - sumporovog dioksida - SO_2
   - lebdećih čestica (PM_{10})
   - ugljikovog monoksida (CO)
   - ozona (O_3).

   Izvorne i provjerene podatke o praćenju kvalitete zraka i izvješće o razinama onečišćenosti i ocjeni kvalitete zraka za pojedina mjerna mjesta dostavljati nadležnim tijelima sukladno posebnom propisu.

5. Izraditi Izvješće o emisijama stakleničkih plinova i Izvješće o verifikaciji i dostavljati ga Agenciji za zaštitu okoliša, koja nakon provjere Izvješća dostavlja ministarstvu nadležnom za zaštitu okoliša i prirode. Zadovoljavajuća ocjena Izvješća preduvjet je za raspolaganje emisijskim jedinicama.

6. Obavljati kontrolu emisija onečišćujućih tvari u zrak ovisno o snazi isparivača s uronjenim plamenikom - SCV isparivača, kao i ostalih nepokretnih izvora onečišćenja (kotlovnice, baklje).

7. Podatke o obavljenim kontrolama emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora dostavljati nadležnim tijelima.

Vode

8. Pratiti pokazatelje kakvoće svih otpadnih voda u skladu s posebnim propisom.

9. Kontrolirati vodonepropusnost sustava interne odvodnje.

Buka

10. Prije puštanja terminala u rad izmjeriti razinu buke na kritičnim mjemim mjestima u skladu s predviđenim mjestima studije o utjecaju na okoliš (Prilog 2) i glavnim projektom zaštite od buke.

11. Mjerenja razina buke ponoviti prilikom svake izmjene uvjeta rada pri kojima se mijenja vrijeme rada izvora iii razina emitirane buke.

5.5. OCJENA PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA ZA OKOLIŠ

Izvođenjem *Izmjene zahvata prihvatnog terminala za UPP na otoku Krku uvođenjem faze plutajućeg terminala za prihvat, skladištenje i uplinjavanje UPP-a* uz primjenu predloženih mjera zaštite okoliša te uz provođenje predloženog programa praćenja stanja okoliša planirani zahvat ocjenjuje se prihvatljivim za okoliš.

6. NAZNAKA BILO KAKVIH POTEŠKOĆA

Poteškoća u smislu ove točke prilikom izrade studije nije bilo.

Međutim, ovdje je potrebno istaknuti da u trenutku izrade studije nisu poznate sve karakteristike i svi tehnički sustavi koji će biti sastavni dio opreme FSRU broda kao sastavnog dijela plutajućeg terminala za prihvat, skladištenje i uplinjavanje UPP-a.

Nabava FSRU broda je poseban postupak kojeg će nositelj zahvata obavljati prema odrednicama potpisanog Ugovora o sufinanciranju s INEA-om, nositeljem CEF financijskog programa. Brod se nabavlja kao potpuna FSRU „ključ u ruke“ izvedba, uz izdavanje garancije da brod neće biti maknut s lokacije, otuđen/prodan deset godina od dana puštanja u rad.

FSRU brod treba zadovoljavati sve uvjete koje mora zadovoljiti brod u međunarodnoj plovidbi odnosno koji su utvrđeni SOLAS konvencijom te drugim međunarodnim konvencijama prihvaćenim u okviru Međunarodne pomorske organizacije (IMO). FSRU brod mora posjedovati važeće brodske svjedodžbe i dokumente obvezne za takvu vrstu broda sukladno navedenim međunarodnim konvencijama čiji je popis objedinjen i ažuriran u dokumentu „List of Certificates and Documents Required to be Carried on Board Ships“ odbora za pomorsku sigurnost Međunarodne pomorske organizacije.

FSRU brod treba zadovoljavati sve uvjete sigurnosti koji su propisani propisima registra brodova i država čiju zastavu brod vije, nadležne priznate organizacije (RO) te priznate organizacije za sigurnosnu zaštitu (RSO).

Dodatno, FSRU brod kao brod za prijevoz i skladištenje ukapljenog prirodnog plina treba odgovarati uvjetima koje propisuje The International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code), kako je izmijenjen i dopunjen.

Slijedom gore navedenog za potrebe studije detaljno su analizirane i u prethodim poglavljima opisane svjetske najbolje raspoložive tehničke opcije pojedinačnih brodskih sustava potencijalnog FSRU broda. U obradi su osim javno dostupnih podataka i literature korištene i baze podataka brodara FSRU brodova i njihova operativna iskustva. Razmatrane su karakteristike FSRU broda i pojedinačnih brodskih sustava, uključujući isparivačku jedinicu i proizvodnju električne energije kao mogućih izvora utjecaja na okoliš. Isto je napravljeno uzimajući u obzir planske podatke o predviđenim uslugama terminala, predviđenom maksimalnom kapacitetu terminala te prethodno izrađenoj projektnoj dokumentaciji i svim dosadašnjim aktivnostima na razvoju projekta UPP terminala.

7. POPIS LITERATURE

7.1. DOKUMENTI PROSTORNOG UREĐENJA

Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske, Zavod za prostorno planiranje, Zagreb, 1997.g. i Odluka o izmjeni i dopuni Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske („Narodne novine“ broj 76/13)

Program prostornog uređenja Republike Hrvatske („Narodne novine“ broj 50/99, 84/13)

Prostorni plan Primorsko-goranske županije (Službene novine Primorsko-goranske županije br. 32/13 i 7/17-ispr.)

Prostorni plana uređenja Općine Omišalj (Službene novine Primorsko-goranske županije br. 52/07, 33/09, 14/10, 37/11-ispr., 15/12-pročišćeni tekst, 19/13, 43/14-pročišćeni tekst, 17/15 i 9/17).

7.2. POPIS REFERENCI

EKONERG d.o.o.: Studija o utjecaju na okoliš terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, 2010.

OIKON d.o.o. Institut za primijenjenu ekologiju: Uvozni terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku – Studija o utjecaju na okoliš, 2014.

IGU 2017 World LNG Report

Comparison of Sferrical and Membrane Large LNG Carriers in Terms of Cargo Handling, Gastech 2005

Christer Browman, Karl Briers: LNG Propulsion Alternatives

ME-GI Dual Fuel MAN B&W Engines: A Technical, Operational and Cost-effective Solution for Ships Fuelled by Gas

http://www.hoeghlng.com

http://www.liquefiedgascarrier.com

http://www.dh.co.kr/lng-vaporizer/?ckattempt=1

KOBELCO, LNG Vaporizer on FSRU

KOBE STEEL, Ltd.

http://www.oltoffshore.it/en/

http://www.dh.co.kr/

WÄRTSILÄ 50DF PRODUCT GUIDE, 2016

MAN B&W ME-GI Dual fuel low speed engine

KOMUNIKACIJA KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU, VIJEĆU, EUROPSKOM GOSPODARSKOM I SOCIJALNOM ODBORU I ODBORU REGIJA o strategiji EU-a za ukapljeni prirodni plin i skladištenje plina, COM/2016/049 final

Exhaust emission legislation, Diesel and gas engines, WDMA brochure, April 2010

Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja s brodova, MARPOL konvencija

International Maritime Organization (2000) Specific Guidelines for Assessment of Dredged Material. Adopted by the 22nd Consultative Meeting of Contracting Parties to the London Convention 1972 by resolution LC.22/5 (2000)18-22 September 2000. 14pp.

http://www.ciudadfcc.com/en/construcciones/detalle-obra-maritima

http://www.ullapool-harbour.co.uk/category/january/caisson/

http://www.osborn.co.za/content/auger-boring-machines-0

Bralić, I.: Krajobrazna regionalizacija Hrvatske s obzirom na prirodna obilježja, 1995.

Corine Land Cover, 2006

Klimatski atlas Hrvatske 1961.-1990., 1971.-2000.

Mrežna stranica DHMZ (http://klima.hr/klima.php?id=k1&param=srednjak&Grad=rijeka)

Herak, M.: A new concept of the geotectonics of the Dinarides, 1986.

Herak, M.: Dinaridi: mobilistički osvrt na genezu i strukturu, 1991.

Herak, M.: Koncepcijski doseg geologije Hrvatske 1995.

Pamić, J. i dr: Alpinske tektonostratigrafske jedinice Dinarida i njihova geodinamska evolucija, 2000.

Šušnjar, M. i dr.: Osnovna geološka karta, list Crikvenica, M 1:100 000, L 33-102, 1970.

Vlahović, I i dr.: Large-scale facies archtecture and events in the geological history of the Adriatic Carbonate Platform., 2003.

Grimani i dr.: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. Tumač za list Crikvenica, L 33-102, 1973.

Prelogović, E. i dr.: Seizmotektonska aktivnost Kvarnerskog područja, 1995.

Geokon-Zagreb d.d. & Zajednica Izvoditelja: LOT1- Istražni radovi prema zahtjevima norme HRN EN 1473:2008 i posebnih uvjeta od javnopravnih tijela na prostoru LNG terminala Krk za potrebe izrade glavnih projekata, 2016.

Geokon - Zagreb d.d.: LOT1-T4-1_E-124-15-07 - Elaborat o ulaznim podacima i mjerenjima za potrebe izrade Studije utjecaja na okoliš za kombi kogeneracijsku elektranu (KKE), 2016.

Geokon-Zagreb d.d.: Geotehnički elaborat istraživanja temeljnog tla na kopnenom dijelu prostora LNG terminala Krk gdje su smješteni svi objekti osim spremnika UPP (LNG)/LOT1-T1-2-2, Geotehnički istražni radovi, 2016.

Geokon - Zagreb d.d.: Geotehnički elaborat istraživanja temeljnog tla na kopnenom dijelu prostora LNG terminala Krk gdje su smješteni spremnici UPP (LNG) / LOT1-T1-1-2: Geotehnički istražni radovi, 2016.

Fuček, L. i dr.: Tumač Geološke karte Republike Hrvatske 1:300 000, str.66-69. Hrvatski geološki institut (HGI), Zagreb, 2009.

Geokon - Zagreb d.d.: Geotehnički elaborat istraživanja temeljnog tla na pomorskom (priobalnom) dijelu LNG terminala / LOT1-T2-3-1: Inženjerskogeološka istraživanja, 2016.

Geokon - Zagreb d.d.: Geotehnički elaborat istraživanja temeljnog tla na pomorskom (priobalnom) dijelu LNG terminala / LOT1-T2-3-2: Geotehnički istražni radovi, 2016.
Hrvatski hidrografski institut: Hidrografski elaborat istraživanja na pomorskom dijelu LNG terminala/LOT1-T2-1-1, 2016.

Hrvatski hidrografski institut: Hidrografski elaborat istraživanja na pomorskom dijelu LNG terminala, grafički dio/LOT1-T2-1-2, 2016.

Geokon - Zagreb d.d.: Geotehnički elaborat istraživanja temeljnog tla na kopnenom dijelu prostora LNG terminala Krk gdje su smješteni svi objekti osim spremnika UPP (LNG) / LOT1-T1-2-1, Inženjerskogeološki i hidrogeološki radovi; 2016.

Geokon - Zagreb d.d.: Geotehnički elaborat istraživanja temeljnog tla na kopnenom dijelu prostora LNG terminala Krk / LOT2-T1-1-1, Inženjerskogeološki i hidrogeološki i geotehnički istražni radovi; 2016.

Blašković, I.: Raspored uzdužnih i normalnih rasjeda i konstrukcija oblika i dubina ploha podvlačenja, 1991.

Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno - matematički fakultet, Geofiizički odsjek: Opis seizmičnosti i procjena seizmičkog hazarda za šire područje lokacije LNG terminala na otoku Krku, 2016.

Bogunović i dr.: Pedološke značajke otoka Krka. Agronomski Glasnik 1-2/1999

Geokon - Zagreb d.d.: Geotehnički elaborat istraživanja temeljnog tla na kopnenom dijelu prostora LNG terminala Krk gdje su smješteni svi objekti osim spremnika UPP (LNG) / LOT1-T1-2-1, Inženjerskogeološki i hidrogeološki radovi, prilog br.1-3; 2016.
Agronomski fakultet: Strateški program održivog razvoja poljoprivrede Grada Krka, 2012.

MEI, LLC: LNG Re-Gasification Terminal Site Assessment Study - ADRIA-TECH-TER-006 - Final Site Assessment Report, 2005

Centar za istraživanje mora, Rovinj i Zagreb, Institut Ruđer Bošković i Institut za oceanografiju i ribarstvo: Ekološka studija akvatorija Riječkog zaljeva, 1976-1978 I 1980-1981, Zagreb, 1982.

Hrvatski hidrografski institut: Rezultati istraživačkih hidrografsko-geoloških radova u akvatoriju Sapan, 2008.

Legović, T.: Water exchange between a coastal basin and the adjacent sea, with an application to Rijeka Bay, Deep Sea Research, Vol.29, No.8A, 999-1012, 1982.

http://baltazar.izor.hr/plazepub/kakvoca

Prohić, E.: Geokemija, Targa Zagreb, 1998.

Dolenec, T., Faganeli, J. & Pirc., S.: Major, minor and trace elements in surficial sedments from the open Adriatic Sea: A Regional Geochemical Study, Geologia Croatica, 51/1, 59-73, 1998.

http://korp.voda.hr/

Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko - goranske županije / Zdravstveno - ekološki odjel / Odsjek za kontrolu kvalitete vanjskog zraka: Kvaliteta zraka na području Primorsko- goranske županije / Objedinjeni izvještaj za razdoblje 01.01.-31.12.2014., 2015.

Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko - goranske županije / Zdravstveno - ekološki odjel / Odsjek za kontrolu kvalitete vanjskog zraka: Kvaliteta zraka na području Primorsko- goranske županije / Objedinjeni izvještaj za razdoblje 01.01.-31.12.2015., 2016.

Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko - goranske županije / Zdravstveno - ekološki odjel / Odsjek za kontrolu kvalitete vanjskog zraka: Kvaliteta zraka na području Primorsko- goranske županije / Objedinjeni izvještaj za razdoblje 01.01.-31.12.2016., 2017.

Hrvatska agencija za okoliš i prirodu: Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području RH za 2014. godinu, 2015.

Hrvatska agencija za okoliš i prirodu: Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2015. godinu, listopad 2016.

Državni hidrometeorološki zavod: Izvješće o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2016. godini, ožujak 2017.

EKONERG d.o.o.: Godišnje izvješće o rezultatima praćenja kvalitete zraka na postajama državne mreže za praćenje kvalitete zraka u 2016. godini, ožujak 2017.

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada Zagreb: Izvještaj o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže (Izvještaj za 2016. godinu), veljača 2017.
EEA, 2015, Air quality in Europe - 2014 report, Technical report No 5/2014, European Environment Agency

"Sonus" d.o.o.: Izvještaj o mjerenju buke okoliša, N16010, travanj 2016.,

Igić, Lj.: Obraštajni kompleks u području Rijeke (obala Krka), Prirodoslovna istraživanja riječkog područja, 1996.

Ahel V., Fauna riba Kvarnerskog područja, Završni rad, Sveučilišni preddiplomski studij znanost o moru, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Rovinj, 2015.

Jardas, I.: Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga, Zagreb, 1996.

Brešković, T.: Živa bogatstva nekih jadranskih uvala i zaljeva, Diplomski rad. Sveučilište u Splitu. 42p, 1999.

Vučković, M.: Rasprostranjenost riblje mlađi u ušćima rijeka Cetine i Žrnovnice. Diplomski rad. Sveučilište u Splitu. 45p, 2000.

Furčić, J.: Sastav populacija nedoraslih riba na širem području ušća rijeke Neretve. Diplomski rad. Sveučilište u Splitu. 42p. 2001.

Matić, S., Kraljević, M.,Dulčić, J.: Spatio-temporal variability in copostion of inshore juvenile fish populations along the west coast of Istra, northern Adriatic. Acta Adriatica. 42(2). 72-84, 2001.

Crnković, D., Jukić, S.: Stanje naselja demersalnih riba u Jadranu. Acta Adriatica 16:1-27. 1975.

Jukić, S.: Koćarska područja u srednjem Jadranu. Acta Adriatica 17:1-87. 1975.

Tutman, P.: Riblja mlađ u plitkim dijelovima uvala Gornji i Donji Molunat. Magistarski rad. Sveučilište u Zagrebu. 84p, 2002.

baza podataka Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (http://crodolphin.vef.hr/public/)

http://www.marinemammals.eu/database_spiaggiamenti.php?lang=en

http://www.plavisvijet-vis.hr/#!ukljucitese/xgyox

https://www.partnerstvozamore.org/hr/

BIOPORTAL - Web portal Informacijskog sustava zaštite prirode

Čaušević-Bully, M.; Valent, I. (2015.) Municipium Flavium Fulfinum, Dijakronijska studija gradske strukture s posebnim osvrtom na forumski prostor, *Prilozi Instituta za arheologiju u Zagrebu*, vol. 32/2015, Zagreb, str. 111-146.

Novak, N.; Brožič, A. (1996.) Starokršćanski kompleks na Mirinama u uvali Sapan kraj Omišlja na otoku Krku, *Starohrvatska prosvjeta*, 3. s. 21 (1995), 29–53.

Ministarstvo kulture, Uprava za zaštitu kulturne baštine: Konzervatorska studija za trasu magistralnog plinovoda Kukuljanovo-Omišalj DN 500/100, 2009.

Omega engineering d.o.o.: LOT1-T3-1: Izvješće o arheološkom istraživanju i rekognosciranju, 2016.

Hrvatske ceste: Izvještaji o brojenju prometa na cestama Republike Hrvatske

Mrežna stranica Zračne luke Rijeka (http://www.rijeka-airport.hr/)

Državni zavod za statistiku (https://www.dzs.hr/)

Statistike na mrežnoj stranici Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture (http://www.mppi.hr/)

Razvojna strategija Primorsko - goranske županije 2016.-2020.

Mrežna stranica Hrvatskog operatera prijenosnog sustava d.o.o. (https://www.hops.hr/wps/portal/hr/web)

Plinacro d.o.o.: Godišnje izvješće o stanju društva za 2012. godinu

Plinacro d.o.o.: Desetogodišnji plan razvoja plinskog transportnog sustava Republike Hrvatske 2015.- 2024.

Plinacro d.o.o.: Desetogodišnji plan razvoja plinskog transportnog sustava Republike Hrvatske 2017.- 2026.

Plinacro d.o.o.: Godišnji izvještaj za 2011. godinu

http://www.janaf.hr/sustav-janafa/naftni-terminal-luka-omisalj/

http://www.janaf.hr/projekti-od-zajednickog-interesa-eu/

Janaf d.d.: Studija o utjecaju na okoliš za rekonstrukciju / dogradnju rezervoarskog prostora terminala Omišalj – Sažetak

Mrežna stranica Ponikve voda d.o.o. (http://www.ponikve.hr/)

Odluka o donošenju višegodišnjeg programa gradnje komunalnih vodnih građevina (NN 117/15)

Plan gospodarenja otpadom općine Omišalj za razdoblje 2013.-2021. godine

Izvješće o izvršenju Plana gospodarenja otpadom za 2014. godinu.

Statističko izvješće 1468 - Popis stanovništva, kućanstva i stanova 2011 - Stanovništvo prema spolu i starosti

Statističko izvješće 1441 - Popis stanovništva, kućanstva i stanova 2011 - prvi rezultati po naseljima

Hrvatski zavod za zapošljavanje, Regionalni ured Rijeka

Registar poslovnih subjekata Hrvatske gospodarske komore

Obrtni registar Ministarstva rada poduzetništva i obrta

baza podataka Obrtnog registra pri Ministarstvu poduzetništva i obrata

Statistička izvješća Državnog zavoda za statistiku: Statističko izvješće 1408, Turizam u 2009., Statističko izvješće 1436, Turizam u 2010., Statističko izvješće 1463, Turizam u 2011., Statističko izvješće 1491, Turizam u 2012., Statističko izvješće 1515, Turizam u 2013., Statističko izvješće 1539, Turizam u 2014. i Statističko izvješće 1564, Turizam u 2015.

Statistička izvješća Državnog zavoda za statistiku: Statističko izvješće 1409, Turizam u primorskim gradovima i općinama u 2009., Statističko izvješće 1437, Turizam u primorskim gradovima i općinama u 2010., Statističko izvješće 1464, Turizam u primorskim gradovima i općinama u 2011., Statističko izvješće 1492, Turizam u primorskim gradovima i općinama u 2012., Statističko izvješće 1516, Turizam u primorskim gradovima i općinama u 2013., Statističko izvješće 1540, Turizam u primorskim gradovima i općinama u 2014. i Statističko izvješće 1565, Turizam u primorskim gradovima i općinama u 2015.

EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2016

J. Kalli, J.-P. Jalkanen, L. Johansson and S. Repka, "Atmospheric emissions of European SECA shipping: Long Term Projections", WMU journal of Maritime Affairs, 12 (2013) 129-145

Plan upravljanja vodnim područjima – Dodatak II. Analiza značajki Jadranskog vodnog područja, 2013.

Plan upravljanja vodnim područjima 2016. – 2021. (NN 66/16)

Algol DESIGN d.o.o.: Izvještaj studije termodinamičkog utjecaja na okoliš LNG terminala Omišalj na otoku Krku, listopad 2017.

Taylor, C. J., The effects of biological fouling control at coastal and estuarine power stations, Marine Pollution Bulletin, 53: 30–48., 2006

Chlorination by-products in power station cooling waters, British Energy Estuarine & Marine Studies, Scientific Advisory Report Series 2011 no. 009, February 2011

D. Sheahan et.al., Predicted Effects of New Nuclear Build on Water Quality at Hinkley Point

Proposed EQS for Water Framework Directive Annex VIII substances: chlorine (free available), Science Report: SC040038/SR4, February 2007

The Water Framework Directive (Standards and Classification) Directions (England and Wales) 2015

Quality Criteria for Water 1986, United States Environmental Protection Agency, May 1986

https://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-aquatic-life-criteria-table#table

EPA Drinking Water Guidance on Disinfection By-Products Advice Note No. 4. Version 2. Disinfection By-Products in Drinking Water

Chlorine in Drinking-water - Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, World Health Organization 2003

Jon A. Arnot and Frank A.P.C. Gobas: A review of bioconcentration factor (BCF) and bioaccumulation factor (BAF) assessments for organic chemicals in aquatic organisms, 2006

Jenner, H. A., Taylor, C. J. L., Van Donk, M. and Khalanski, M. 1997. Chlorination by-products in chlorinated cooling water of some European coastal power stations

Colin D. Anderson: Antifouling Types, Leaching rates and In-water Cleaning

Harmful antifouling systems for ships, International Maritime Organization, MEPC 60/13

Hull Coatings for Vessel Performance, Fathom 2013.

Antifoulants in marine coatings, merchant shipping and fisheries, Netherlands National Water Bord in cooperation with DELTARES i TNO, June 2008.

Skup značajki dobrog stanja okoliša za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša i s njima povezanih pokazatelja, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, 2014.

Mapping underwater sound noise and assessing its sources by using a self-organizing maps method: Rako, Vilibic, Mihanovic, 2014.

Underwater noise assessment in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea, Italy) using an MSFD approach; Codarina, Picciulin, 2016.

Is the Venice Lagoon Noisy? First Passive Listening Monitoring of the Venice Lagoon: Possible Effects on the Typical Fish Community; Bolgan, Picciulin, Fiorin, Zucchetta, 2015.
Draft Environmental Impact Statement - Broadwater LNG Project, Broadwater Energy LLC and Broadwater Pipeline LLC (FERC/EIS-0196D), 2006

Studija o utjecaju buke na okoliš, Prihvatni terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, SONUS d.o.o., srpanj 2017.

Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.

Forman, R.T.T. and Godron.: Landscape Ecology, John Wiley and Sons Inc., New York, NY, USA, 1986

Lynch, K.: The Image of the City, MIT Press, Cambridge MA 1960.

Shang H., Bishop I.D.: Visual thresholds for detection, recognition and visual impact in landscape settings, Journal of Environmental Psychology, 2000.

Pomorski fakultet u Rijeci: Maritimna studija – LNG FSRU Krk, 2017.

Crodolphin - sustav praćenja morskih sisavaca

baza podataka Mreže za očuvanje kitova i morskih kornjača u Jadranu

baza podataka projekta "Partnerstvo za more" za dojavljivanje i opažanje zaštićenih i/ili ugroženih vrsta morskih organizama

Zbornik radova IAEA SYMPOSIUM, NORWAY, AUGUST 1974: Environmental Effects of Cooling Systems and Thermal Discharges at Nuclear Power Stations

Alison M. A., Piatt J. F., Ha J. C., Vanblaricom G. R.: Effects of Vessel Activity on the Near-Shore Ecology of Kittlitz's Murrelets (Brachyramphus Brevirostris) in Glacier Bay, Alaska. The Auk 125 (2): 346-353, 2008. i Korschgen C. E., George L. S., Green W. L.: Disturbance of diving ducks by boaters on a migrational staging area. Wildlife Society Bulletin 13: 290–296, 1985.

Projekt ukupnog razvoja Općine Omišalj 2016.-2020., Karzen i Karzen za naručitelja Općinu Omišalj, 2016.

Državni zavod za statistiku, Popis stanovništva 2011.

Državni zavod za statistiku, Zaposlenost i plaće 2015.

www.biznet.hr

Stručna podloga: Tehnička konzultacija za izradu SUO za izmjenu zahvata prihvatnog terminala za UPP na otoku Krku uvođenjem faze plutajućeg terminala za prihvat, skladištenje i uplinjavanje UPP, Ekonerg, 2017.

Krk FSRU FEED Project, Cost estimation OPEX report, Tractabel, 2017.
Oil & gas global salary guide 2015, Hays

www.mojaplaca.hr

Makroekonomski učinci terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, Ekonerg, 2016.

Project specific cost benefit analysis regarding the first phase of LNG terminal Krk, the floating storage and regasification unit solution, Ekonerg, 2016.

Krk FSRU FEED Project, Cost Estimation (CAPEX) report, Tractabel, 2017.

An Updated Assessment of Pipeline and Storage Infrastructure for the North American Gas Market: Adverse Consequences of Delays in Construction of Natural Gas Infrastructure, Energy and Environmental Analysis, Inc., Arlington, Virginia, USA for the INGAA Foundation, Inc., Document F-2004-01, 2004.

www.porezna-uprava.hr

2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006

Odluka Stranaka Konvencije 24/CP.19, Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime, 2014.

Izvješće o inventar emisija stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj za razdoblje 1990. – 2015., NIR 2017, Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, 2017.

Direktiva 2003/87/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o uspostavi sustava trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova unutar Zajednice

Odluka br. 406/2009/EZ Europskog parlamenta I Vijeća o naporima koje poduzimaju države članice radi smanjenja emisija stakleničkih plinova s ciljem ostvarenja ciljeva Zajednice vezanih za smanjenje emisija stakleničkih plinova do 2020. godine

Izvješće o projekcijama emisija stakleničkih plinova, Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, 2017.

COM(2016) 482 final Prijedlog Uredbe Europskog parlamenta i Vijeća o obvezujućem godišnjem smanjenju emisija stakleničkih plinova u državama članicama od 2021. do 2030., Europska komisija, 2016.

Nacrt Strategije niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine s pogledom na 2050. godinu, Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2017.

Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Environmental Impact Assessment, European Union, 2013

Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient

Šesto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (NN 18/14)

Strategija prilagodbe klimatskim promjenama: Podaktivnost 2.2.1. Rezultati klimatskog modeliranja na sustavu HPC VELEbit za potrebe izrade nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama Republike Hrvatske do 2040. i s pogledom na 2070. i Akcijskog plana, ožujak 2017.

Radna verzija Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu (Zelena knjiga), srpanj 2017.

Procjena ugroženosti stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša od djelovanja katastrofa i velikih nesreća na području Primorsko-goranske županije, svibanj 2015.

Procjena ugroženosti Republike Hrvatske od prirodnih i tehničko-tehnoloških katastrofa i velikih nesreća, ožujak 2013.

Prostorni plan Primorsko – goranske županije, rujan 2013.

Provedbeni plan obrane od poplava branjenog područja sektor E – sjeverni Jadran branjeno područje 23: Područja malih slivova kvarnersko primorje i otoci i podvelebitsko primorje i otoci, Hrvatske vode, ožujak 2014.

Prethodna procjena rizika od poplava, Hrvatske vode, siječanj 2013.

Dulčić J., Lipej L., 2010, Checklist of the Adriatic Sea Fishes, ISBN 978-1-86977-576-6 (Online edition)

Crnković D., 2001, Problemi ribarstva i okoliša kvarnerskog područja, Prirodoslovni muzej Rijeka, Rijeka

Gammon, J R. The response of fish populations in the Wabash River to heated effluents. In: Proceedings of the 3rd National Symposium on Radioecology, pp. 513–523. AEC Symposium Series. Conference 710501P1., 1971

Stewart M.E., Blogoslawski W.J., Hsu R.Y. and Helz G.R. 1979 By-products of oxidative biocides: toxicity to oyster larvae. Mar. Poll. Bull., 10:166-169

Defra, The River Basin Districts Typology, Standards and Groundwater Threshold Values (Water Framework Directive) (England and Wales) Directions 2009. Department for Environment, Food and Rural Affairs, London, 2009

Impact of electrochlorianation process on marine life in Adria LNG terminal, Final Report, In Vivo Environnement, 2010

Canvey: a second report, A review of potential hazards from operations in the Canvey Island/Thurrock area, London 1981

TNO Yellow book: Methods for the calculation of physical effects, CPR 14E

Guidance on Risk Analysis and Safety Implication of a Large Liquefied Natural Gas (LNG) Spill Over Water, SAND2004-6528, December 2004

OGP Risk Assessment DataDirectory Report No. 434, International Association of Oil and Gas Produccers, 2010

NFPA Standard 59 A, Standard for the Production, Storage, and Handling of LNG, 2001

Klaipedos Nafta LNG Terminal: Offsite Public QRA Report, 22 May 2012

Klaipedos Nafta LNG Terminal: Concept Risk Assessment, 30 May 2012

IGU 2017 World LNG Report

Breach and Safety Analysis of Spills Over Water from Large Liquefied Natural Gas Carriers, SAND2008-3153, May 2008

Lehr, W. and Simicek-Beatty, D., Comparison of Hypothetical LNG and Fuel Oil Fires on Water, Draft report by the NOAA, Seattle, 2003.

Fay, J.A., Model of spills and fires from LNG and oil tankers, Journal of Hazardous Materials B96-2003, 171-188, 2008.

Modeling LNG spills in Boston Harbor, Quest Consultants, Inc., 2003

Liquefied Natural Gas in Vallejo: Health and Safety Issues, LNG Health and Safety Committee of the Disaster Council of the City of Vallejo, CA, January 2003

QRA incl. Consequence and frequency analysis and ALARP studies, Tractebel engineering, 2017

„Pipeline Risk Management Manual, Third Edition“ (M.H. Muhlbauer, Elsevier)

United Kingdom Onshore Pipeline Operators Association - Klaipedos Nafta LNG Terminal: Offsite Public Quantitative Risk Assessment Report, Fluor, 2012

9th EGIG-report 1970-2013, February 2015

8. POPIS PROPISA

OPĆI:

- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15),
- Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14, 3/17).

ZRAK:

- Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11, 47/14, 61/17),
- Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 87/17),
- Pravilnik o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 129/17, 97/13)
- Uredba o kvaliteti tekućih naftnih goriva i načinu praćenja i izvješćivanja te metodologiji izračuna emisija stakleničkih plinova u životnom vijeku isporučenih goriva i energije (NN 57/17),
- Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12, 84/17),
- Uredba o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske (NN 1/14),
- Pravilnik o praćenju kvalitete zraka (NN 79/17).

VODE:

- Zakon o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14),
- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15, 3/16),
- Pravilnik o tehničkim zahtjevima za građevine odvodnje otpadnih voda, kao i rokovima obvezne kontrole ispravnosti građevina odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda (NN 3/11),
- Uredba o standardu kakvoće voda (NN 73/13, 151/14, 78/15, 61/16),
- Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće na otoku Krku (Službene novine Primorsko - goranske županije 17/07),
- Odluka o određivanju osjetljivih područja (NN 81/10, 141/15),
- Odluka o određivanju ranjivih područja u Republici Hrvatskoj (NN 130/12)
- Odluka o donošenju Plana upravljanja vodnim područjima 2016.-2021. (NN 66/16),
- Odluka o donošenju višegodišnjeg programa gradnje komunalnih vodnih građevina (NN 117/15)
- Uredba o kakvoći mora za kupanje (NN 73/08),
- Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (NN 92/08),
- Pravilnik o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13, 141/13, 128/15)

MORE:

- Uredba o izradi i provedbi dokumenata Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem (NN, 112/14, 78/15 i 39/17)
- Konvencije o zaštiti Sredozemnog mora od onečišćavanja (NN-MU, br. 12/93, 17/98)

TLO:

- Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 9/14)

OTPAD:

- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17),
- Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15),
- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14, 121/15, 132/15),
- Pravilniko o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16),
- Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15),
- Pravilnik o gospodarenju otpadnim uljima (NN 124/06, 121/08, 31/09, 156/09, 91/11, 45/12, 86/13),
- Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 114/15),
- Odluka Vijeća 2003/33/EZ od 19. prosinca 2002. o utvrđivanju kriterija i postupaka za prihvat otpada na odlagališta sukladno članku 16. i Prilogu II. Direktivi 1999/31/EZ Službeni list Europske unije L 11, 16. 1. 2003., str. 27–49.

BUKA:

- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16),
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04).

PRIRODA:

- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13),
- Uredba o ekološkoj mreži (NN 124/13, 105/15),
- Pravilnik o ocjeni prihvatljivosti za ekološku mrežu (NN 146/14),
- Pravilnik o ciljevima očuvanja i osnovnim mjerama za očuvanje ptica u području ekološke mreže (NN 15/14),
- Pravilnik o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima (NN 88/14),
- Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13, 73/16)

OPASNE TVARI:

- Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 44/14, 31/17, 45/17)
- Pravilnik o metodologiji za izradu analize rizika poslovanja kritičnih infrastruktura (NN 47/16, 93/17)
- Zakon o sustavu civilne zaštite (NN 82/15)
- Pravilnik o nositeljima, sadržaju i postupcima izrade planskih dokumenata u civilnoj zaštiti te načinu informiranja javnosti u postupku njihovog donošenja (NN 49/17)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)

KULTURNA BAŠTINA:

- Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03; 157/03-ispravak, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14 i 44/17)
- Pravilnik o arheološkim istraživanjima (NN 102/10).

KRAJOBRAZ:

- Strategija i akcijski plan biološke i krajobrazne raznolikosti Republike Hrvatske (NN 81/99, 143/08)

PROMET:

- Odluka o razvrstavanju javnih cesta (NN 96/16)
- Zakon o pomorskom dobu i morskim lukama (NN 158/03, 141/06, 38/09, 56/16)
- Uredba o razvrstaju luka otvorenih za javni promet i luka posebne namjene (NN 110/04, 82/07)
- Naredba o razvrstaju luka otvorenih za javni promet na području Primorsko - goranske županije (NN 3/15, 38/15)
- Pravilnik o sigurnosti pomorske plovidbe u unutarnjim morskim vodama i teritorijalnom moru Republike Hrvatske te načinu i uvjetima obavljanja nadzora i upravljanja pomorskim prometom (NN 79/13, 140/14, 57/15)
- Uredba o uvjetima kojima moraju udovoljavati luke (NN 110/04)
- Zakon o sigurnosnoj zaštiti pomorskih brodova i luka (NN 124/09, 59/12)
- Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja mora s brodova - MARPOL Konvencija 73/78
- Pomorski zakonik (NN 181/04, 76/07, 146/08, 61/11, 56/13 i 26/15)

OSTALO:

- Pravilnik o granicama u ribolovnom moru Republike Hrvatske (NN 5/11, 81/13, 62/17)

9. OSTALI PODACI I INFORMACIJE

Nema drugih podataka i informacija.

10.PRILOZI

PRILOG 1: IZVODI IZ PROSTORNIH PLANOVA I POTVRDA O USKLAĐENOSTI S PROSTORNIM PLANOVIMA

PRILOG 2: RJEŠENJE O PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA ZA EKOLOŠKU MREŽU

PRILOG 3: RJEŠENJE O PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA ZA OKOLIŠ ZA ZAHVAT – UVOZNI TERMINAL ZA UKAPLJENI PRIRODNI PLIN NA OTOKU KRKU (2. FAZA)

PRILOG 4: SUGLASNOST LNG HRVATSKA ZA PROVOĐENJEM POSTUPKA PROCJENE UTJECAJA NA OKOLIŠ I ISHOĐENJE RJEŠENJA O PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA NA OKOLIŠ

PRILOG 5: OVLAŠTENJE TVRTKE EKONERG ZA IZRADU STUDIJA O UTJECAJU NA OKOLIŠ

PRILOG 6: IZVJEŠTAJ STUDIJE TERMODINAMIČKOG UTJECAJA NA OKOLIŠ LNG TERMINALA OMIŠALJ NA OTOKU KRKU, ALGOL DESIGN D.O.O.