



**ELABORAT ZAŠTITE OKOLIŠA  
U POSTUPKU OCJENE O POTREBI  
PROCJENE UTJECAJA NA OKOLIŠ ZA ZAHVAT:**

## **REVITALIZACIJA CHE FUŽINE**

**NARUČITELJ:**  
HEP PROIZVODNJA d.o.o.  
PP HE ZAPAD, Pogon GHE Vinodol

VITA PROJEKT d.o.o.  
za projektiranje i savjetovanje u zaštiti okoliša  
HR-10000 Zagreb, Ilica 191C

Tel: + 385 (0)1 3774 240  
Fax: + 385 (0)1 3751 350  
Mob: + 385 (0)98 398 582

email: [info@vitaprojekt.hr](mailto:info@vitaprojekt.hr)  
[www.vitaprojekt.hr](http://www.vitaprojekt.hr)

<b>Nositelj zahvata:</b>	HEP PROIZVODNJA d.o.o. PP HE ZAPAD, Pogon GHE Vinodol
<b>Naslov:</b>	Elaborat zaštite okoliša u postupku ocjene o potrebi procjene utjecaja na okoliš za zahvat: Revitalizacija CHE Fužine
<b>Radni nalog/dokument:</b>	RN/2016/015
<b>Ovlaštenik:</b>	VITA PROJEKT d.o.o. Zagreb
<b>Voditelj izrade:</b>	Domagoj Vranješ, mag.ing.prosp.arch., univ.spec.oecoing.
<b>Suradnici:</b>	Ena Bićanić Marković, mag.ing.prosp.arch. Monika Škegro, mag.biol.exp. Ivana Tomašević, mag.ing.prosp.arch. Goran Lončar, mag.oecol., mag.geogr. Martina Rezo, mag.oecol. et prot. nat. Petar Krešimir Žderić, dipl.ing.građ.
<b>Datum izrade:</b>	Svibanj, 2016.

M.P.

## SADRŽAJ

<b>0. UVOD</b> .....	4
<b>1. PODACI O ZAHVATU I OPIS OBILJEŽJA ZAHVATA</b> .....	6
1.1. Opis glavnih obilježja zahvata .....	9
1.2. Opis tehnoloških procesa .....	15
1.3. Prikaz varijantnih rješenja zahvata .....	15
1.4. Popis vrsta i količina tvari koje ulaze u tehnološki proces .....	15
1.5. Popis vrsta i količina tvari koje ostaju nakon tehnološkog procesa te emisija u okoliš .....	15
1.6. Popis drugih aktivnosti potrebnih za realizaciju zahvata .....	15
<b>2. PODACI O LOKACIJI I OPIS LOKACIJE ZAHVATA</b> .....	16
2.1. Geografski položaj .....	16
2.2. Odnos prema postojećim i planiranim zahvatima .....	18
2.2.1. Prostorni plan Primorsko-goranske županije .....	18
2.2.2. Prostorni plan uređenja Općine Fužine .....	23
2.3. Opis stanja okoliša .....	24
2.3.1. Geološke i seizmičke značajke .....	24
2.3.2. Meteorološke i klimatske značajke lokacije .....	28
2.3.3. Klimatske promjene .....	31
2.3.4. Hidrološke značajke .....	35
2.3.6. Klasifikacija staništa .....	45
2.3.7. Biljni i životinjski svijet .....	49
2.3.8. Zaštićena područja prirode .....	51
2.3.9. Ekološka mreža .....	52
2.3.10. Krajobraz .....	59
2.3.11. Kulturna baština .....	61
<b>3. OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ</b> .....	62
3.1. Pregled mogućih značajnih utjecaja tijekom gradnje i korištenja zahvata ..	62
3.1.1. Tlo .....	62
3.1.1. Zrak .....	62
3.1.2. Klimatske promjene .....	62
3.1.3. Vode .....	63
3.1.4. Biljni i životinjski svijet .....	63
3.1.5. Krajobraz .....	64

<b>3.1.6. Buka</b> .....	64
<b>3.1.7. Otpad</b> .....	64
<b>3.1.8. Promet</b> .....	64
<b>3.1.9. Kulturna baština</b> .....	64
<b>3.2. Pregled mogućih utjecaja nakon prestanka korištenja</b> .....	65
<b>3.3. Pregled mogućih utjecaja u slučaju akcidentnih situacija (ekološke nesreće)</b> .....	65
<b>3.4. Vjerojatnost značajnih prekograničnih utjecaja</b> .....	65
<b>3.5. Opis mogućih značajnih utjecaja zahvata na zaštićena područja</b> .....	65
<b>3.6. Opis mogućih značajnih utjecaja zahvata na ekološku mrežu s posebnim osvrtom na moguće kumulativne utjecaje zahvata u odnosu na ekološku mrežu</b> .....	65
<b>3.7. Opis obilježja utjecaja</b> .....	66
<b>4. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA I PRAĆENJE STANJA OKOLIŠA</b> .....	67
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	68
<b>6. IZVORI PODATAKA</b> .....	69
<b>6.1. Projekti, studije i radovi</b> .....	69
<b>6.2. Prostorno-planska dokumentacija</b> .....	69
<b>6.3. Propisi</b> .....	69
<b>7. PRILOZI</b> .....	72

## 0. UVOD

Zahvat na koji se odnosi Elaborat zaštite okoliša u postupku zahtjeva za ocjenu o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš je revitalizacija CHE (crpna hidroelektrana) Fužine. Zahvat se nalazi u Primorsko-goranskoj županiji, Općina Fužine, na k.č.br. 1874, k.o. Fužine.

Podaci o nositelju zahvata su sljedeći:

<b>NOSITELJ ZAHVATA:</b>	<b>HEP PROIZVODNJA D.O.O. PP HE ZAPAD, POGON GHE VINODOL</b>
<b>SJEDIŠTE:</b>	Sušnik 15, 51243 Tribalj
<b>TEL:</b>	+385 51 408 022
<b>E-MAIL:</b>	<a href="mailto:vedrana.todorovic@hep.hr">vedrana.todorovic@hep.hr</a>
<b>MB:</b>	1643983
<b>OIB:</b>	09518585079
<b>IME ODGOVORNE OSOBE</b>	Mr. sc. Boris Glavan, dipl.ing.

Za predmetni zahvat dosad je izrađena/ishođena sljedeća dokumentacija:

- Potvrda Upravnog odjela za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša, Ispostava Delnice, 4. kolovoza 2014.
- Rekonstrukcija CHE Fužine –tehnički opis, HEP-proizvodnja d.o.o., 2015.

CHE Fužine ima Vodoprivrednu suglasnost, izdanu 1953. godine za protok od 10 m<sup>3</sup>/s kroz tlačni tunel Lokvarka – Ličanka.

Prema Uredbi o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14) (*Prilog II., Popis zahvata za koje se provodi ocjena o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš, a za koje je nadležno Ministarstvo*), zahvat revitalizacije CHE Fužine, spada u kategoriju:

- *2.2. Hidroelektrane*

Nositelj zahvata temeljem navedenih odredbi podnosi Zahtjev za ocjenu o potrebi procjene utjecaja na okoliš, čiji je sastavni dio ovaj Elaborat zaštite okoliša.

Elaborat zaštite okoliša izradila je tvrtka VITA PROJEKT d.o.o., Ilica 191, Zagreb, koja je ovlaštena za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša sukladno Rješenju Ministarstva zaštite okoliša i prirode (Klasa: UP/I 351-02/15-08/20, Urbroj: 517-06-2-1-2-15-2 od 13. ožujka 2015. godine), pod točkom 2. Izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući i dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te dokumentacije za određivanje sadržaja studije o utjecaju na okoliš. U Prilogu 1. nalazi se navedeno Rješenje.

**Prilog 1)** Ovlaštenje tvrtke VITA PROJEKT d.o.o. za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša

**Prilog 2)** Potvrda Upravnog odjela za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša, Ispostava Delnice

Rad hidroelektrana od velikog je interesa za Republiku Hrvatsku jer se njihovim korištenjem ostvaruju razvojni i energetske ciljevi na području obnovljivih izvora energije, te radi preuzete obveze Republike Hrvatske da će do 2020. godine 20 % bruto neposredne potrošnje električne energije pokrivati iz obnovljivih izvora. Male hidroelektrane ubrajaju se u izvore električne energije koji svojim osobinama ostvaruju koristan doprinos u području održivog razvoja, uštedi energije, povećanju sigurnosti energetske opskrbe te diversifikaciji izvora električne energije. Sa stanovišta planiranja proizvodnje i potrebne regulacijske rezerve za uravnoteženje sustava, male hidroelektrane su izrazito poželjne radi predvidivosti proizvodnje i malog utjecaja na opseg regulacijske rezerve i angažman energije uravnoteženja.

Svrha predmetnog zahvata je zamjena motor/generatora CHE Fužine, koji je pri kraju životnog vijeka, sa svim njegovim pomoćnim sustavima te zamjena turbinskog vratila. Predmetnim zahvatom povećat će se stupanj iskoristivosti instalirane opreme i instalirana snaga postrojenja (prilagodba postojećem pogonskom stroju) uz neznatno povećanje proizvodnje električne energije. Također, povećat će se pouzdanost i sigurnost pogona, smanjit će se troškovi redovnog godišnjeg održavanja, zamjenom istrošenih i dotrajalih dijelova smanjit će se rizik od dugotrajnih zastoja u radu i nastanka većih i ozbiljnijih havarija u pogonu te će se izbjeći mogući gubitak u proizvodnji električne energije (na CHE Fužine i HE Vinodol). Uz sve navedeno, realizacijom predmetnog zahvata sprječava se štetan utjecaj vodnih valova vodotoka Ličanke na nizvodna naselja Fužine, Banovina i Lič te mogućnost njihova poplavljanja.

Završetkom revitalizacije CHE Fužine postižu se slijedeći ciljevi:

- očuvanje vrijednosti imovine;
- osiguranje tehničke funkcije postrojenja u narednom periodu;
- povećanje kapaciteta crpljenja kroz postojeći dovodno-odvodni sustav;
- povećana sigurnost od nekontroliranog plavljenja terena i naselja, uslijed preljeva;
- povećanje pouzdanosti i raspoloživosti pogona;
- očuvanje akumulacijskog i regulacijskog karaktera HES Vinodol;
- povećanje udjela regulacijske energije u ukupnoj proizvodnji HE Vinodol;
- smanjenje troškova održavanja i vođenja pogona;
- povećanje prihoda i dobiti radi veće proizvodnje i pružanja usluga sustavu;
- bolje iskorištenje raspoloživog vodnog potencijala;
- modernizacija postrojenja;

Važno je napomenuti da će se planirani zahvat izvoditi unutar postojećeg objekta, odnosno da nije potrebno izvoditi vanjske građevinske radove.

## 1. PODACI O ZAHVATU I OPIS OBILJEŽJA ZAHVATA

### **HES Vinodol**

Hydroenergetski sustav Vinodol obuhvaća vodotoke Ličanku, Lokvarku, Križ potok, Potkoš, Benkovac i Potok pod grobljem sa slivnom površinom od 80,8 km<sup>2</sup> koja se nalazi između nadmorskih visina 700 i 1100 m.n.m. Energetski se potencijal ovih vodotoka koristi u HE Vinodol, koja je locirana u Vinodolskoj dolini na nadmorskoj visini od 56,50 m.n.m. Prosječna godišnja proizvodnja HES Vinodol je 148 GWh.

Osnovna koncepcija energetskog rješenja sastoji se od akumulacijskog jezera Bajer na Ličanki i akumulacijskog jezera Lokvarka na Lokvarki, spojnog tunela između ova dva jezera i derivacijskog dovoda od jezera Bajer do strojarnice HE Vinodol.



**Slika 1.-1.** - Pregledna situacija HES Vinodol

Jezero Bajer formirano je betonskom gravitacijskom branom visine iznad terena 10,5 m. Geološki uvjeti ograničili su kotu maksimalnog radnog vodostaja na 717 m.n.m. i korisnu zapreminu od  $1,32 \times 10^6 \text{ m}^3$ , što nije dovoljno za godišnje izravnanje protoka Ličanke. Nasuprot tome jezero Lokvarka, koje je formirano nasutom branom visine 48 m, ima maksimalni radni vodostaj na koti 770 m.n.m. i korisnu zapreminu od  $34,82 \times 10^6 \text{ m}^3$  što omogućava višegodišnje izravnavanje protoka Lokvarke.

Da bi se omogućilo što bolje iskorištavanje vodnih količina Ličanke, izgrađena je CHE Fužine koja dobavlja višak vode Ličanke u jezero Lokvarku pa na taj način ovo jezero djelomično regulira i vodne količine Ličanke. U vremenu malih protoka, voda iz jezera Lokvarka, energetska iskorištena u CHE Fužine dolazi u jezero Bajer i dalje derivacijskim dovodom u HE Vinodol.

Na lijevom boku jezera Bajer je ulazna građevina, kao početak tlačnog dovoda za strojarnicu HE Vinodol. Prvi je dio dovoda tunel promjera 2,8 m, dužine 199 m, na koji se nastavlja armiranobetonski cjevovodi:  $\varnothing 2,80 \text{ m}$  (stari) duljine 4920 m i  $\varnothing 3,20 \text{ m}$  (novi) duljine 4881 m kroz Lič polje. Cjevovodi prelaze u tlačni tunel Kobiljak-Razromir, promjera 2,65 i duljine 4016 m, do vodne komore te promjera 2,40 m i duljine 147 m od vodne do zasunske komore. Od zasunske komore se nastavlja tlačni cjevovod, u padu od  $32^\circ$ , promjera 1,8 m, duljine 1189 m, položen u prohodni rov potkovičastog poprečnog presjeka. U razdjelnoj komori cjevovod se račva u šest odvojaka za tri proizvodne grupe s Pelton turbinama na horizontalnoj osovini.

Strojarnica je smještena u podzemnoj kaverni jajolikog poprečnog presjeka. Instalirani protok HE Vinodol je  $18,6 \text{ m}^3$ , srednji neto-pad 648 m, a instalirana snaga 90 MW. HE Vinodol je puštena u pogon 1952. godine. Nakon puštanja u pogon nastavljena je izgradnja na prikupljanju voda sa sliva i uvođenje u glavni hidroenergetski sustav.

Tako je 1955. godine puštena u pogon CS Lič kojom se privode energetska korištenju vode Lič polja i potoka Potkoš. 1956. godine puštena je u pogon CP Križ kojom se u jezero Lokvarka dobavlja voda potoka Križ. Godine 1975. izgrađena je na potoku Potkoš akumulacija zapremine  $330.000 \text{ m}^3$  koji akumulira vode potoka i koje se betonskim kanalom dovode do CS Lič. Akumulacijsko jezero i CHE Lepenica, na istoimenom potoku, pritoci jezera Bajer, su izgrađeni 1987. godine. Zapremina jezera je  $5,67 \times 10^6 \text{ m}^3$  i ovim objektom je bitno povećan akumulacijski prostor u slivu Ličanke i poboljšana rad hidroenergetskog sustava.



## **CHE Fužine**

CHE Fužine ima velik značaj u hidroenergetskom sustavu Vinodol, bez obzira na relativno malu instaliranu snagu postrojenja. Uloga CHE Fužine u HES Vinodol je omogućavanje što boljeg iskorištavanja viška relativno velikih vodnih količina Ličanke crpljenjem iz akumulacijskog jezera Bajer u akumulacijsko jezero Lokvarka, čime se djelomično regulira vodotok Ličanke i štiti okolno područje od poplava. Tako akumuliran 1 m<sup>3</sup> vode daje 15 puta više energije iskorištavanjem na ukupnom padu CHE Fužine i HE Vinodol, što ukazuje na veliku važnost rada CHE Fužine u crpnom režimu.

Postrojenje CHE Fužine u pogonu je od 1957. godine. Prosječno godišnje radi 274 sata u crpnom, a 1595 sati u turbinskom radu i na taj način ostvari prosječnu godišnju proizvodnju od oko 4040 MWh. CHE Fužine ima Vodoprivrednu suglasnost, izdanu 1953. godine za protok od 10 m<sup>3</sup>/s kroz tlačni tunel Lokvarka – Ličanka (dužine 3.456,5 m i promjera 2,40 m). Originalna crpka i turbina imale su protok od 7,6 m<sup>3</sup>/s u crpnom režimu i 9,9 m<sup>3</sup>/s u turbinskom režimu.

U razdoblju od gotovo 60 godina koliko je CHE Fužine u pogonu, izvršeni su određeni radovi i zamjena dijela primarne opreme, u cilju održavanja funkcionalnosti i poboljšanja svojstava postrojenja.

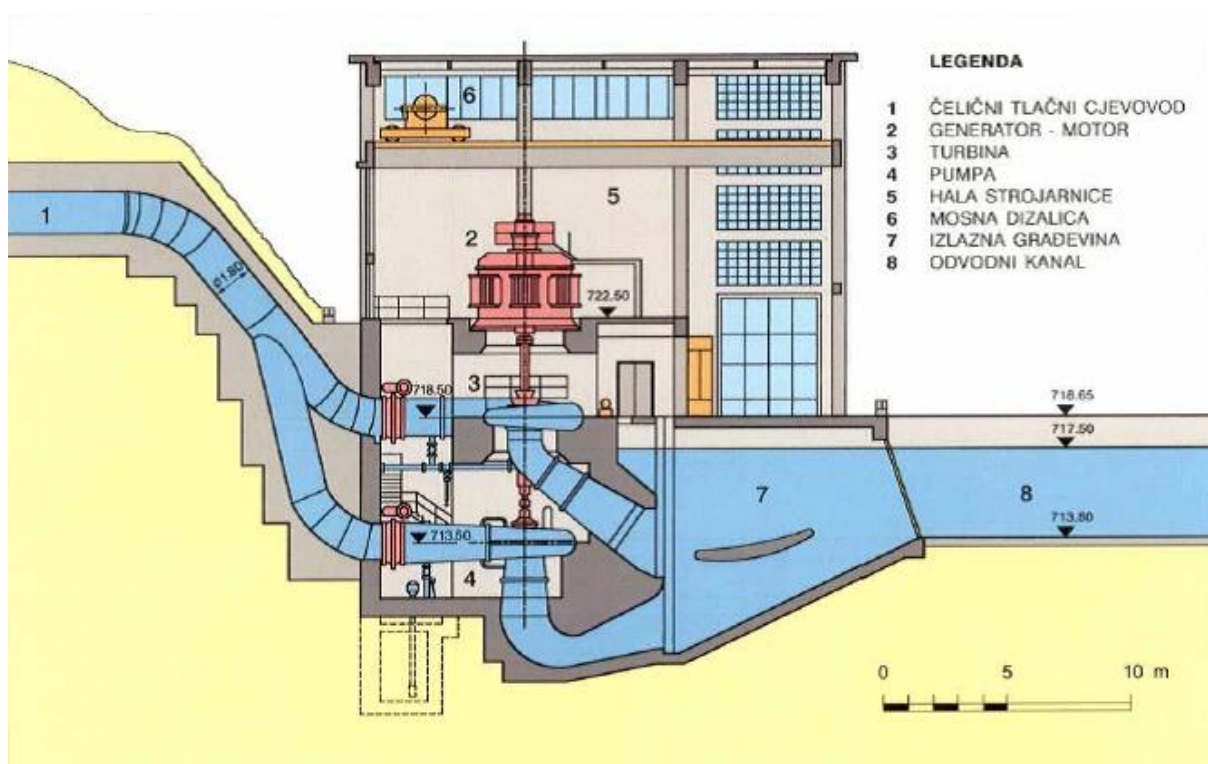


**Slika 1.-2.** CHE Fužine

## 1.1. Opis glavnih obilježja zahvata

### **Strojarnica CHE Fužine**

Strojarnica CHE Fužine smještena je u neposrednoj blizini vrela Ličanke na lijevoj obali akumulacijskog jezera Bajer. Jezero Lokvarka i jezero Bajer međusobno su spojeni tunelom promjera od 2,40 do 2,20 m, dužine 3456,5 m i čeličnim tlačnim cjevovodom promjera 1,80 m dužine 44 m, kojim se voda ispušta u jezero Bajer kroz strojarnicu CHE Fužine. Transport vode u drugom smjeru obavlja se također kroz isti spojni tunel. Ukoliko je agregat CHE Fužine u remontu, voda se može ispuštati direktno u jezero Bajer.



**Slika 1.1.-1.** Poprečni presjek strojarnice CHE Fužine

U strojarnici je ugrađen jedan trojni agregat s vertikalnom kruto vezanom osovinom. Na vrhu je motor/generator, u sredini turbina, a najniže je centrifugalna crpka (pumpa). U turbinskom radu CHE Fužine koristi vodu na padu između 24,5 m i 54,4 m, ovisno o razini vode u jezeru Lokvarka. Ugradnjom radnih kola 2003. godine, protok je povećan te je sada najveći protok u turbinskom radu 10 m<sup>3</sup>/s, a u crpnom najveći protok iznosi 10,8 m<sup>3</sup>/s.

CHE Fužine godišnje prosječno precрпи oko 8.300.000 m<sup>3</sup> vode iz akumulacijskog jezera Bajer u akumulacijsko jezero Lokvarka i time svojim crpnim radom doprinese oko 11.700 MWh električne energije koja se proizvede u HE Vinodol, dijelu pogona u Triblju. U turbinskom načinu rada godišnje prosječno proizvede 4.040 MWh pa zajedno s crpnim radom ukupni doprinos CHE Fužine ukupnoj godišnjoj proizvodnji hidroenergetskog sustava Vinodol iznosi 15.740 MWh ili oko 10,3%.

Predmetnim zahvatom nisu predviđeni vanjski građevinski radovi, već samo zamjena dotrajale i poddimenzionirane opreme:

- zamjena motor/generatora sa sekundarnim sustavima;
- zamjena turbinskog vratila;
- zamjena privodnog aparata crpke.

### **Motor/generator**

Postojeći motor/generator u CHE Fužine je vertikalni sinkroni stroj proizveden 1957. godine. U generatorskom radu pogonjen je Francis turbinom, a u motorskom služi kao pogonski stroj centrifugalne crpke. Spoj generatora i turbine je izveden pomoću krute spojke. Turbina i crpka su konstruktivno izvedeni kao samostalne jedinice koje se nalaze na zajedničkom, istoosnom sustavu vratila s motor/generatorom.

**Tablica 1.1.-1.** Osnovni podaci postojećeg motor/generatora CHE Fužine

	<b>Generator / motor</b>
Proizvođač	RADE KONČAR
Tip	S 315/56-16
Tvornički broj	11223
Godina proizvodnje	1957.
Snaga	5000 kVA / 4800 kW
Nazivni napon	6 300 V + 5%, -10%
Nazivna struja	460 A
Faktor snage	0,8 / 1
Brzina vrtnje	375 min <sup>-1</sup>
Frekvencija	50 Hz
Uzbuda	85 V, 340 A / 70 V, 280 A
Klasa izolacije	A / F
	<b>Uzбудnik</b>
Proizvođač	RADE KONČAR
Tip	I 68/15-8
Tvornički broj	11224
Godina proizvodnje	1957.
Nazivna snaga, napon i struja	30 kW; 85 V; 350 A
Strana uzbuda	85 V, 10 A
Brzina vrtnje	375 min <sup>-1</sup>
Klasa izolacije	A
	<b>Regulacijski generator</b>
Proizvođač	RADE KONČAR
Tip	SP 75/10-16
Tvornički broj	11225
Godina proizvodnje	1957.
Nazivna snaga, napon i struja	3,3 kVA; 400 V; 4,75 A

cos $\rho$	0,5
Brzina vrtnje	375 min <sup>-1</sup> , 50 Hz
Uzbuda	Permanentni magnet
Klasa izolacije	A

Novi motor/generator u CHE Fužine bit će spojen na postojeće hidrauličke strojeve čiji su osnovni podaci sljedeći:

**Tablica 1.1.-2.** Osnovni podaci postojećih hidrauličkih strojeva

<b>Turbina</b>	
Proizvođač	Turboinštitut
Tip	Francis
Godina proizvodnje	2003. (radno kolo)
Snaga	4500 kW
Brzina vrtnje	375 min <sup>-1</sup>
Instalirani protok	10 m <sup>3</sup> /s
Brzina vrtnje kod pobjega	675 min <sup>-1</sup>
Korisni pad	52 m
<b>Crpka*</b>	
Proizvođač	Turboinštitut
Tip	Centrifugalna
Godina proizvodnje	2003. (radno kolo)
Snaga	6500 kW
Brzina vrtnje	375 min <sup>-1</sup>
Instalirani protok	10,8 m <sup>3</sup> /s

\* - Privodni aparat crpke, koji je sada s fiksnim lopaticama, zamijenit će se novim koji će imati mogućnost zakretanja lopatica. Kut zakreta tj. otvor privodnog aparata biti će podesiv na način da je moguće optimirati veličinu protoke po kriteriju minimalne kavitacije.

Postojeći motor/generator ne zadovoljava pogonske parametre postojeće turbine (2003. godine - povećanje maksimalne snage turbine s 4 na 4,5 MW ili za 12 %) i postojeće crpke (2003. godine - povećanje maksimalne snage crpke s 4,8 na 6,3 MW ili za 31%) te radi preopterećen (ne može trajno raditi u preopterećenju od 31 %). Kako bi se nakon ugradnje nove crpke 2003. godine djelomično ublažile disproporcije, termička i dinamička naprezanja, napravljeno je privremeno rješenje u smislu smanjenja snage crpke ugradnjom fiksnih lopatica na njenom privodnom tj. usisnom dijelu u zoni predvrtloga. Međutim, unatoč poduzetim mjerama smanjenja snage crpke, u određenim pogonskim stanjima (pri kotama akumulacije Lokvarka ispod 755 m.n.m.) motor radi i dalje u preopterećenju i do 20% preko svoje nazivne snage. Tada se pribjegava mjerama improviziranog stvaranja otpora tj. umjetnog povećanja visine na tlačnoj strani, čime se postiže manji protok i snaga crpnog agregata. Takvi zahvati su opasni i stvaraju dodatne gubitke.

Zbog navedenog razloga te uvažavajući činjenicu da je postojeći motor/generator pri kraju svoga životnog vijeka potrebno je izvršiti njegovu zamjenu. Realizacijom zahvata izbjegli



bi se gubici u proizvodnji te bi se osigurala sigurna evakuacija velikih vodnih valova Ličanke, koji mogu poplaviti nizvodna naselja. Navedeni zahvat potrebno je provesti što hitnije, kako bi se smanjio rizik od dugotrajnih zastoja u radu te havarija u pogonu, što može dovesti do neraspoloživosti CHE Fužine.

Zamjena postojećeg motor/generatora novim motor/generatorom uključuje nekoliko povezanih aktivnosti, poput zamjene vratila generatora, ležajnih sustava, križnih nosača, sustava zaustavljanja i dizanja agregata, itd. Iz navedenog slijedi da se ne postavljaju striktna ograničenja na glavne dimenzije aktivnog dijela novog sinkronog stroja (vanjski promjer i dužinu statorskog paketa) odnosno da je glavni zahtjev smještaj u iste građevinske i strojarske gabarite postojećeg starog stroja uz optimiranje gubitaka i uz očuvanje ukupnih gabarita stroja i naravno, brzine vrtnje.

U tom smislu nazivna snaga motora treba zadovoljiti nazivnu snagu crpke uz izvjesnu malu rezervu. Maksimalni stupanj korisnosti treba locirati bliže radnoj točki najvišeg stupnja korisnosti cjelokupnog postrojenja u turbinskom radu, koja je pri nižoj snazi tj. oko 4,5 MW. Razlog lociranju maksimalnog stupnja korisnosti pri nižim teretima je taj što otprilike 4 puta više energije prosječno godišnje proizvede generator nego što potroši motor.

Sukladno tome određena je i snaga motor/generatora od 6,5 MW u motorskom i 6,7 MVA u generatorskom režimu rada. Stupanj korisnosti će se odgovarajuće ekonomski valorizirati kod nuđenja odnosno ugovaranja motor/generatora.



**Slika 1.1.-2.** Postojeći motor/generator na CHE Fužine

### ***Sustav uzbude i regulacije napona***

Originalni, rotacijski uzbudni sustav s istosmjernom budilicom i regulacijskim generatorom na istom vratilu star je koliko i sam sinkroni stroj, dakle 58 godina. Već zbog svoje dotrajalosti nužno ga je zamijeniti. Osim isteklog životnog vijeka sustav ne zadovoljava kriterije mrežnih pravila te konačno ne može postići potrebne vrijednosti regulirane veličine pogonskog dijagrama s obzirom na povećanu instaliranu snagu. Iz navedenih razloga sustav će se zamijeniti novim beskontaktnim statičkim sustavom uzbude s digitalnim regulatorom napona kao osnovnom jedinicom te rezervnom funkcijom regulacije po struji uzbude.

### ***Sustav upravljanja, signalizacije, zaštite, mjerenja i regulacije (USZMR)***

Postojeći sustavi relejnih zaštita statičkog tipa već su dugi niz godina u pogonu. Zajedno s odgovarajućim mjernim transformatorima, releji su odabrani prema aktualnom stanju štice opreme. Generacija statičkih zaštita, analognog tipa kao takve s vremenom gube svoje izvorne karakteristike te je njihovo održavanje s vremenom sve problematičnije.

Osim što im ističe životna dob, ovakve zaštite se teško uključuju u sustave USZMR i PROCIS, a od bitnog su značaja za njihove ključne funkcije: SCADA-u i KRD. Iz opisanih razloga statičke sustave zaštita motor/generatora i rasklopnog postrojenja 35 kV zamijenit će se novima numeričke generacije.

Kako se do sada sinkronizacija agregata iz otočnog u turbinski rad nije izvodila generatorskom sklopkom (ona je već bila uključena i držala sabirnice pod naponom), nego sklopkom u vodnom polju Vrata, novim sinkronizatorom treba omogućiti izbor kojim prekidačem se izvodi sinkronizacija i koji naponi se sinkroniziraju. Novi sinkronizator mora imati mogućnost programiranja i pregledavanja podešenja i podataka te mogućnost PROFIBUS komunikacije i vremenske sinkronizacije sa GPS-om, kao i zasebnim syncrocheck uređajem. Sinkronizator također mora imati mogućnost preklapanja i sinkronizacije na dva vodna polja. Potrebno je omogućiti i ručnu sinkronizaciju uz korištenje syncrocheck uređaja, kao i bez njega.

### ***Sustavi regulacije turbine i crpke***

Sustav turbinske regulacije obnovljen je 1995. godine, a sam regulator realiziran „Siemens“-ovim SIMATIC kontrolerom generacije S7 i odgovarajućim STEP 7 programskim blokovima. Sustav je u 17-oj godini životnog vijeka i vjerojatno se može lako preparametrirati na nove uvjete povećane snage. Ipak treba provjeriti te mogućnosti, uvažavajući napredak u razvoju tehnologije i vrijeme ugradnje. Zato bi trebalo razmotriti napuštanje ove platforme i zamijeniti je odgovarajućom nove generacije u skladu s vremenom ugradnje. Također bi trebalo provjeriti stanje hidrauličkog dijela turbinske regulacije s obzirom na životnu dob, propisane redundancije, sigurnosne funkcije i ostalo te sve skupa dokumentirati kao sastavni dio cjelokupnog projekta rekonstrukcije.

Zamjenom starog motor/generatora postojeći privodni aparat crpke s fiksnim lopaticama će se demontirati i zamijeniti sprovodnim aparatom s zakretnim lopaticama čiji se kut zakreta tj. otvor može podešavati. Naime, u području rada kod niske vode u jezeru Lokvarka, crpka bez regulacije radila bi kod velikih protoka u nadoptimalnom području tj. području intenzivne kavitacije. Zato je potrebna regulacija protoka crpke odnosno snage

motora koja ima osnovni zadatak omogućiti rad crpke u području u kojem ne dolazi do oštećenja rotora zbog kavitacijske erozije.

Da bi se dobila mogućnost reguliranja snage motora i protoka crpke na različitim visinama dobave bez prigušivanja i gubitaka potrebno je ugraditi sustav regulacije podesivim privodnim aparatom čime bi se regulirao predvrtlog. Prema analizi Turboinstituta iz Ljubljane napravljene su karakteristike Q-H, P i  $\eta$  pomoću numeričkih proračuna, a rezultati su korigirani mjerenjima karakteristika 2003. godine. Analiza je pokazala da se takvom regulacijom predvrtolga dobiva mogućnost reguliranja snage motora i protoka crpke na različitim visinama dobave bez prigušivanja i gubitaka.

## 1.2. Opis tehnoloških procesa

CHE Fužine dio je HES Vinodol i njezina uloga je omogućavanje što boljeg iskorištavanja viška relativno velikih vodnih količina Ličanke crpljenjem iz akumulacijskog jezera Bajer u akumulacijsko jezero Lokvarka, čime se djelomično regulira vodotok Ličanke. U vremenu malih protoka, voda iz jezera Lokvarka, energetske iskorištena u CHE Fužine dolazi u jezero Bajer i dalje derivacijskim dovodom u HE Vinodol. Korisna zapremina jezera Bajer od  $1,32 \times 10^6$  m<sup>3</sup> nije dovoljna za godišnje izravnavanje protoka Ličanke, dok korisna zapremnina jezera Lokvarka od  $34,82 \times 10^6$  m<sup>3</sup> omogućava višegodišnje izravnavanje protoka Lokvarke. Jezero Lokvarka i jezero Bajer međusobno su spojeni tunelom promjera od 2,40 do 2,20 m, dužine 3.456,5 m i čeličnim tlačnim cjevovodom promjera 1,80 m dužine 44 m, kojim se voda ispušta u jezero Bajer kroz strojarnicu CHE Fužine. Transport vode u drugom smjeru obavlja se također kroz isti spojni tunel. Ukoliko je agregat CHE Fužine u remontu, voda se može ispuštati direktno u jezero Bajer.

## 1.3. Prikaz varijantnih rješenja zahvata

Varijante planiranog zahvata bile su sagledane kroz odabir optimalnog rješenja revitalizacije CHE Fužine. S obzirom da se odabranim rješenjem zadržao dosadašnji način korištenja te nisu predviđeni građevinski radovi, utjecaji su svedeni na najmanju moguću mjeru te u sklopu ovog elaborata nisu razmatrana dodatna varijantna rješenja.

## 1.4. Popis vrsta i količina tvari koje ulaze u tehnološki proces

U procesu proizvodnje električne energije, crpna hidroelektrana Fužine koristi hidroenergetski potencijal vode, odnosno u tehnološki proces ulazi voda.

## 1.5. Popis vrsta i količina tvari koje ostaju nakon tehnološkog procesa te emisija u okoliš

Prilikom proizvodnje električne energije iz hidropotencijala vodotoka pomoću turbina, električna energija je jedini produkt. Voda protječe kroz dovodni kanal te se zatim nepromijenjena vraća u matični vodotok. Prilikom crpljenja vode iz jezera Bajer u Lokvarsko jezero, dolazi do utroška električne energije.

## 1.6. Popis drugih aktivnosti potrebnih za realizaciju zahvata

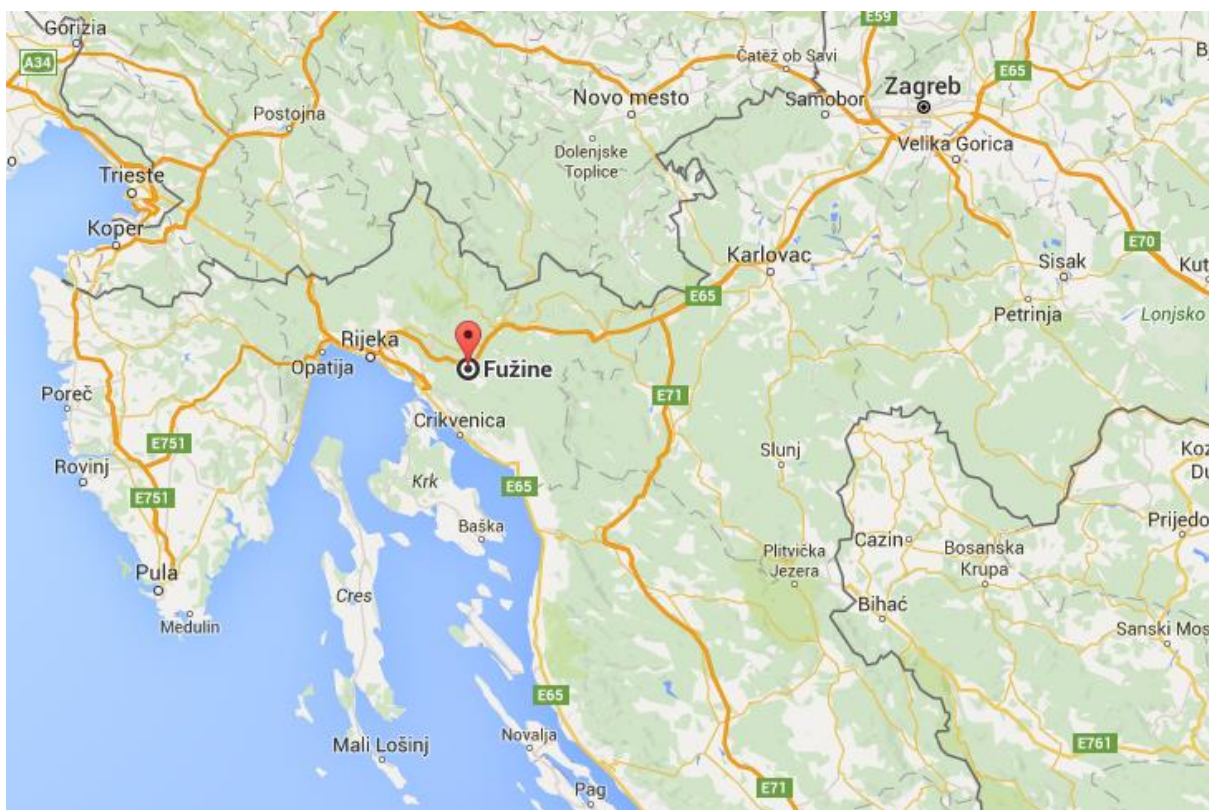
Za realizaciju zahvata nisu potrebne dodatne aktivnosti osim onih prethodno navedenih.



## 2. PODACI O LOKACIJI I OPIS LOKACIJE ZAHVATA

### 2.1. Geografski položaj

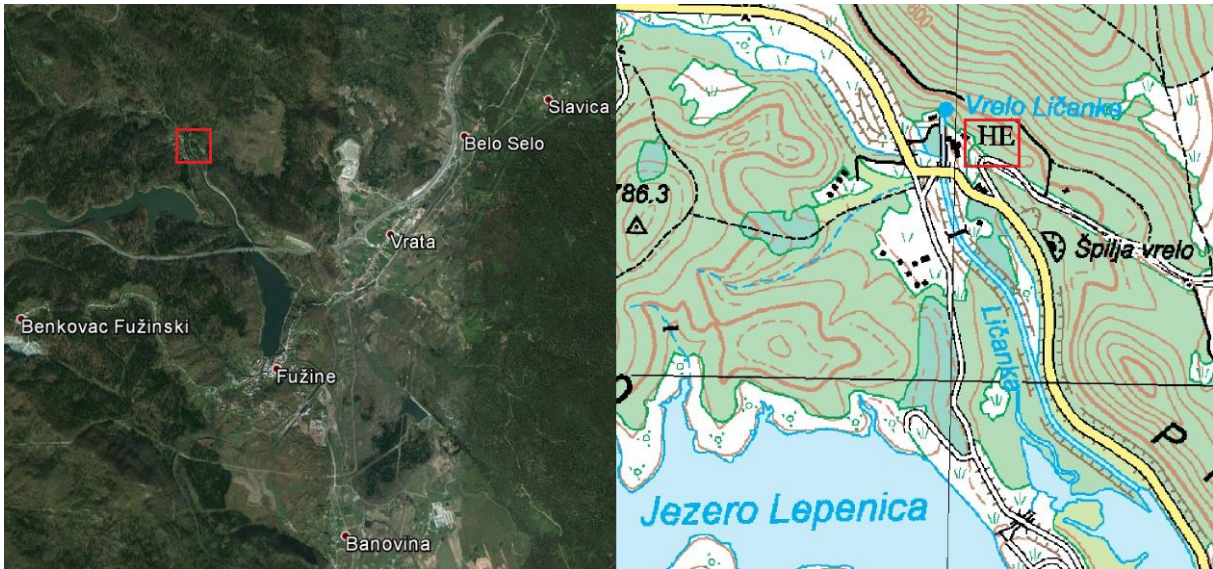
Primorsko-goranska županija nalazi se na zapadu Republike Hrvatske te zauzima 3.582 km<sup>2</sup> kopnene površine. Obuhvaća područje grada Rijeke, sjeveroistočni dio istarskog poluotoka, Kvarnerske otoke, Hrvatsko primorje i Gorski kotar. Sjedište joj je Rijeka, treći po veličini hrvatski grad. Primorsko-goranska županija sastoji se od 14 gradova, 22 općine i 536 naselja u sastavu gradova i općina. Prema popisu iz 2011. godine, ukupan broj stanovnika županije je 296.195. Općina Fužine smještena je u središnjem dijelu Primorsko-goranske županije, površine 86 km<sup>2</sup>, a sastoji se od 6 naselja: Belo Selo, Benkovac Fužinski, Fužine, Lič, Slavica i Vrata. Prema popisu iz 2011. godine na području općine živi 1.592 stanovnika te prosječna gustoća naseljenosti iznosi samo 18,5 stanovnika po km<sup>2</sup>. Najviše stanovnika živi u naselju Fužine (685).



**Slika 2.1.-1.** Makro lokacija zahvata (Google maps, 2016.)

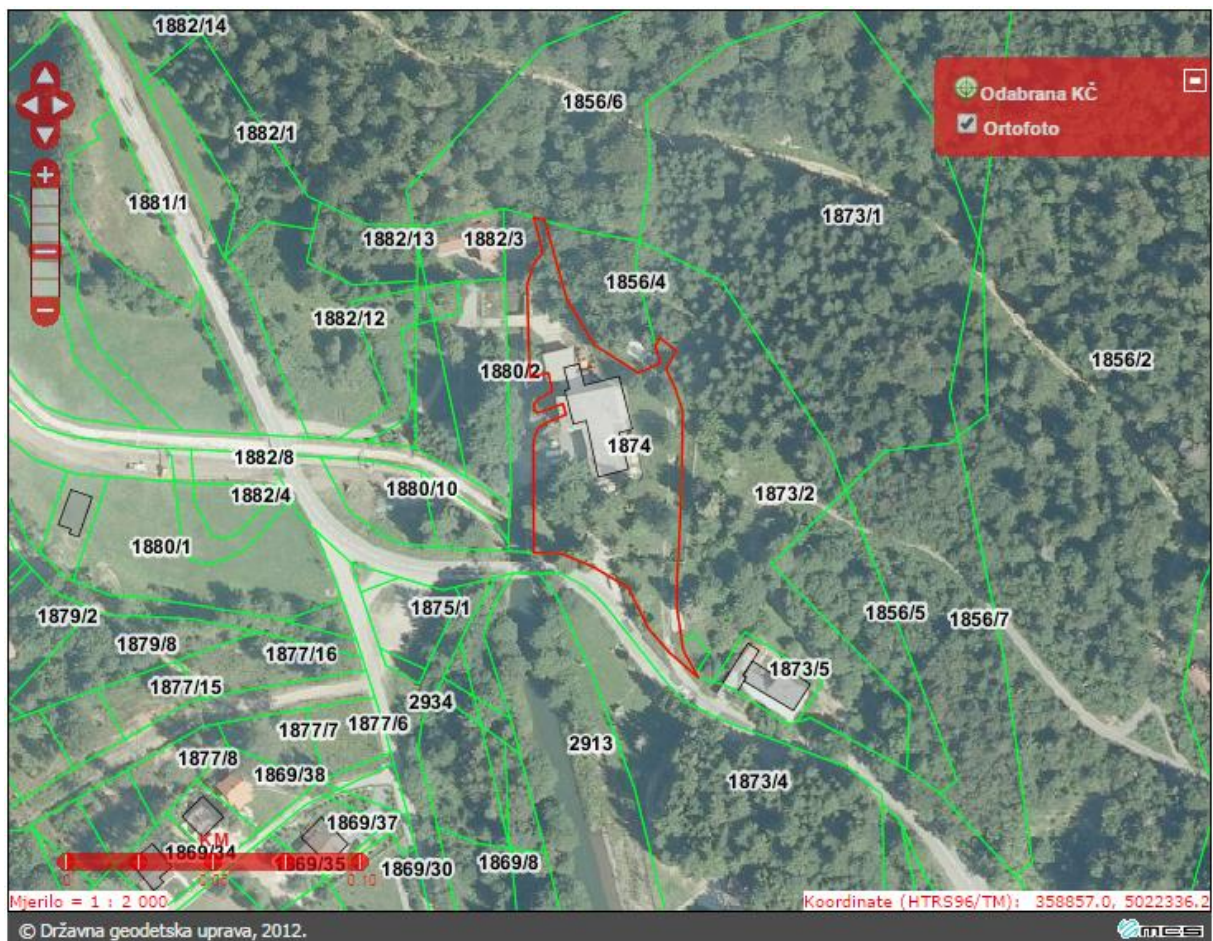
Lokacija zahvata nalazi se u naselju Fužine koje je smješteno u jugozapadnom dijelu Gorskog kotara, a proteže se središnjim dijelom općine do granice sa općinom Lokve na sjeveru. Naselje je smješteno na 730 m.n.m. Autocesta Zagreb-Rijeka nalazi se u neposrednoj blizini Fužina što naselju omogućuje odličnu povezanost, kako s Kvarnerom, tako i sa kontinentalnom Hrvatskom. CHE Fužine smještena je u neposrednoj blizini vrela Ličanke na obali akumulacijskog jezera Bajer a izgrađena je za potrebe prebacivanja viška vode rijeke Ličanke u jezero Lokvarka.





**Slika 2.1.-2.** Lokacija zahvata (crveni okvir) na ortofoto snimci (lijevo); na topografskoj karti (desno)

Zahvat se nalazi na katastarskoj čestici br. 1874, k.o. Fužine (Slika 2.1.-3.).



**Slika 2.1.-3.** Lokacija zahvata, k.č.br. 1874, k.o. Fužine (Katastar)

## 2.2. Odnos prema postojećim i planiranim zahvatima

Prema upravno-teritorijalnom ustroju Republike Hrvatske, lokacija zahvata se nalazi u Primorsko-goranskoj županiji, na području Općine Fužine.

<b>JEDINICA REGIONALNE SAMOUPRAVE:</b>	<b>Primorsko-goranska županija</b>
<b>JEDINICA LOKALNE SAMOUPRAVE:</b>	Općina Fužine
<b>KATASTARSKA OPĆINA:</b>	Fužine
<b>KATASTARSKE ČESTICE BROJ:</b>	1874

Za područje zahvata na snazi su:

- Prostorni plan Primorsko-goranske županije (*Službeno glasilo PGŽ 32/13*),
- Prostorni plan uređenja Općine Fužine (*Službeno glasilo PGŽ 16/11*)

### 2.2.1. Prostorni plan Primorsko-goranske županije

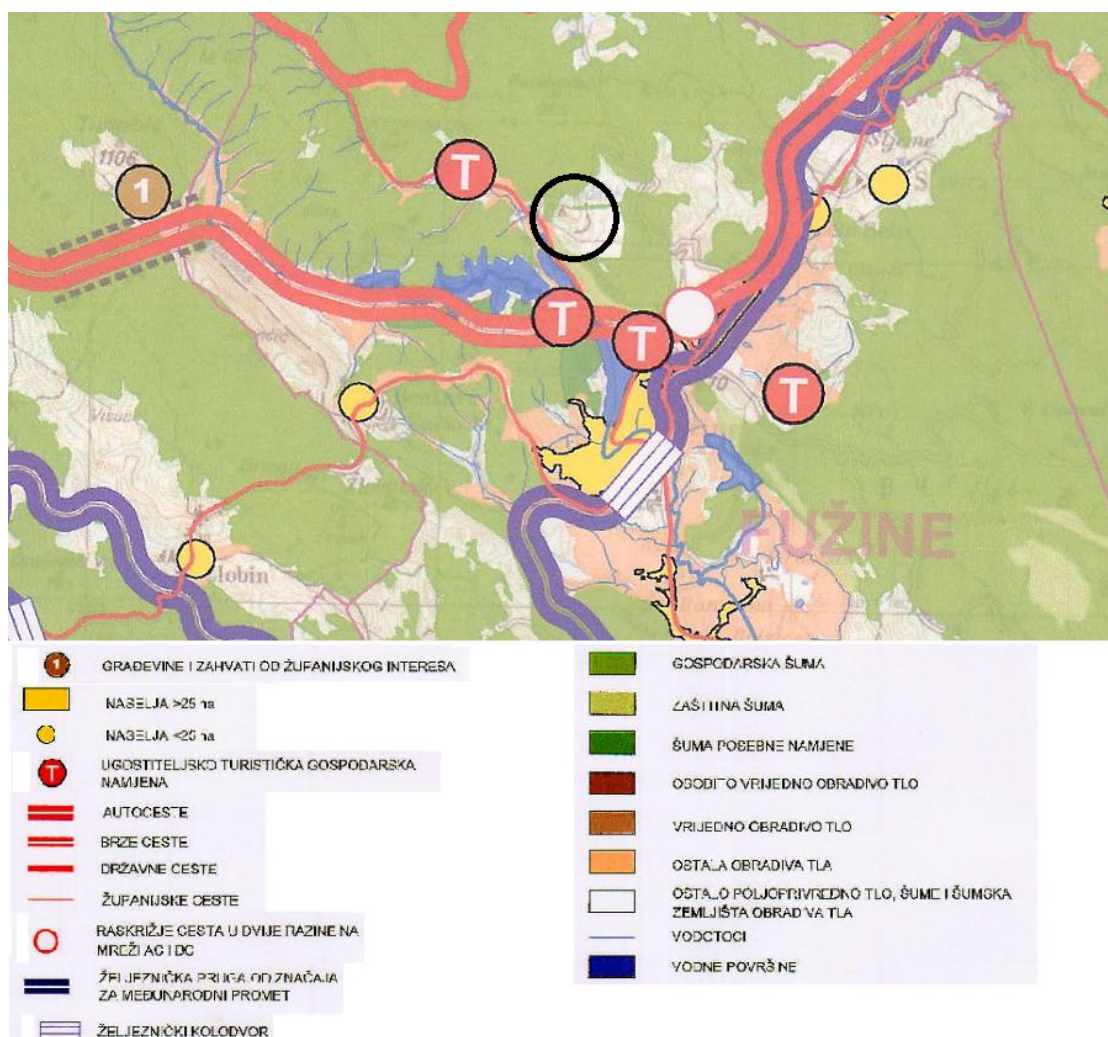
Prema izvodu iz kartografskog prikaza Korištenje i namjena prostora zahvat se nalazi na području ostalog poljoprivrednog tla, šume i šumska zemljišta obradiva tla. Prema kartografskom prikazu Uvjeti korištenja, uređenja i zaštite prostora, zahvat se nalazi na graničnom području II i III zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće.

#### **Ocjena usklađenosti Zahvata s Prostornim planom Primorsko-goranske županije**

Planirani zahvat je u skladu s odredbama Prostornog plana Primorsko-goranske županije (*Službeno glasilo Primorsko-goranske županije, br. 32/13*)

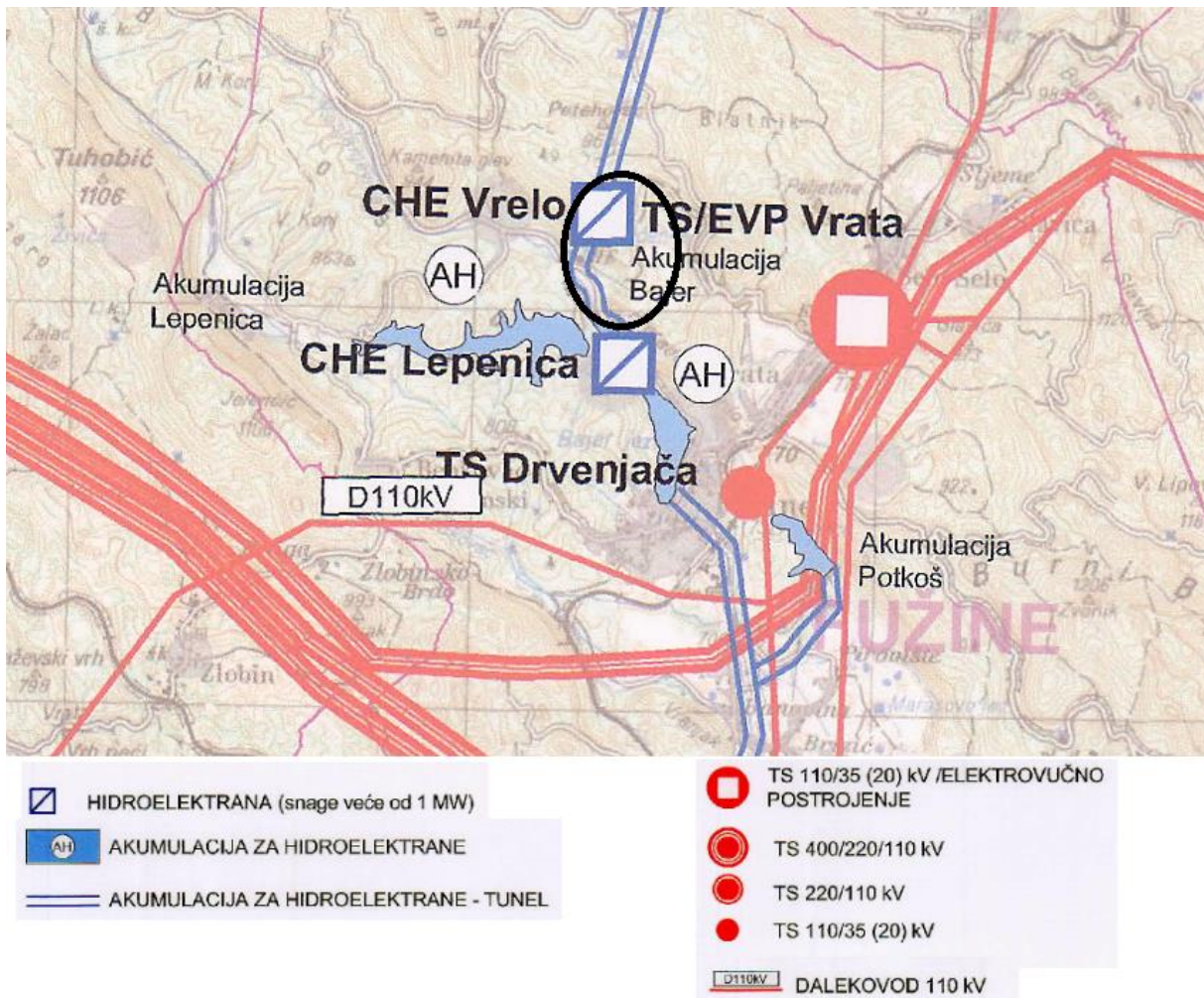


Korištenje i namjena prostora



Slika 2.2.1.-1. Korištenje i namjena prostora

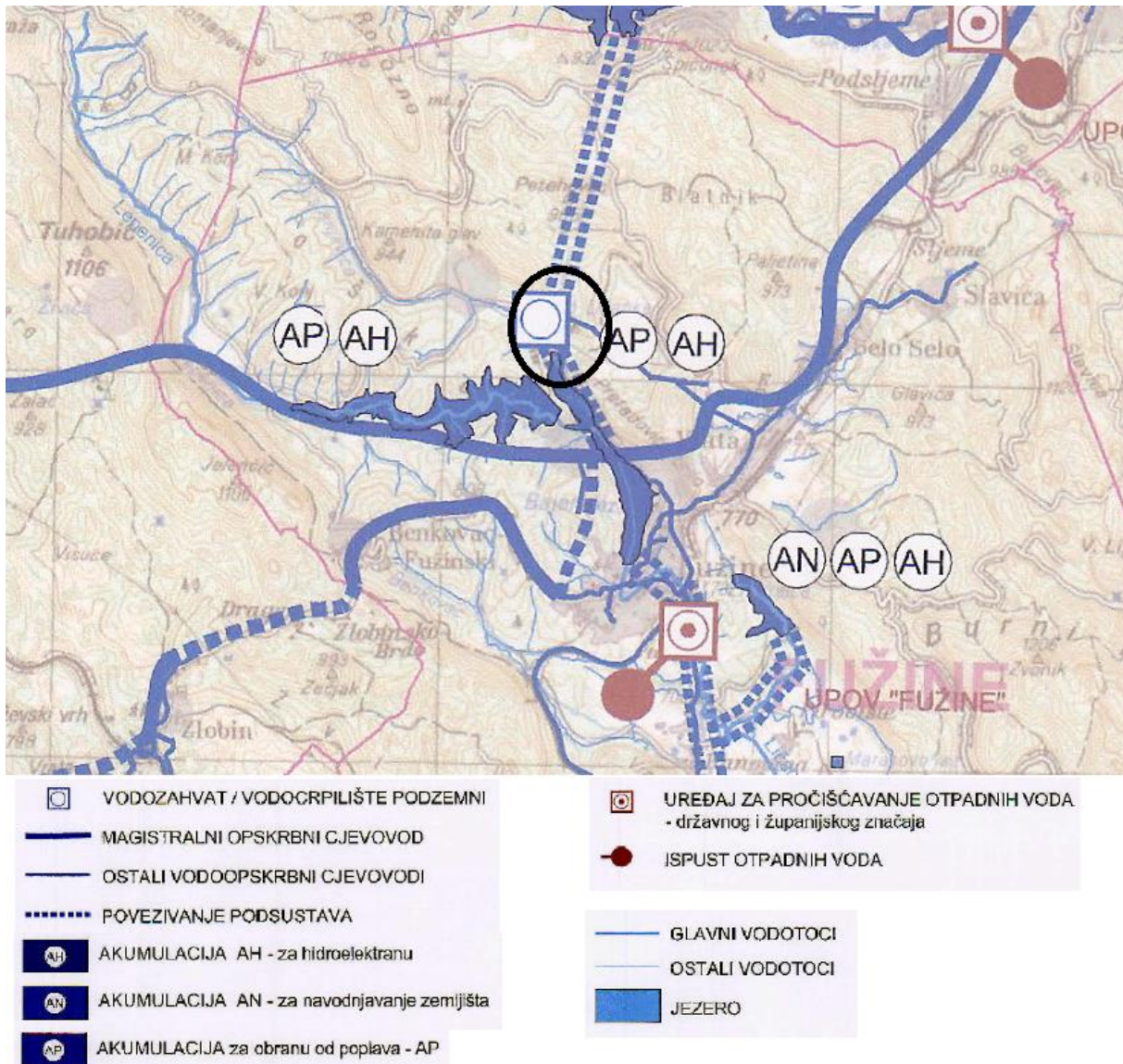
Infrastrukturni sustavi – Elektroenergetika



Slika 2.2.1.-2. Infrastrukturni sustavi - Elektroenergetika

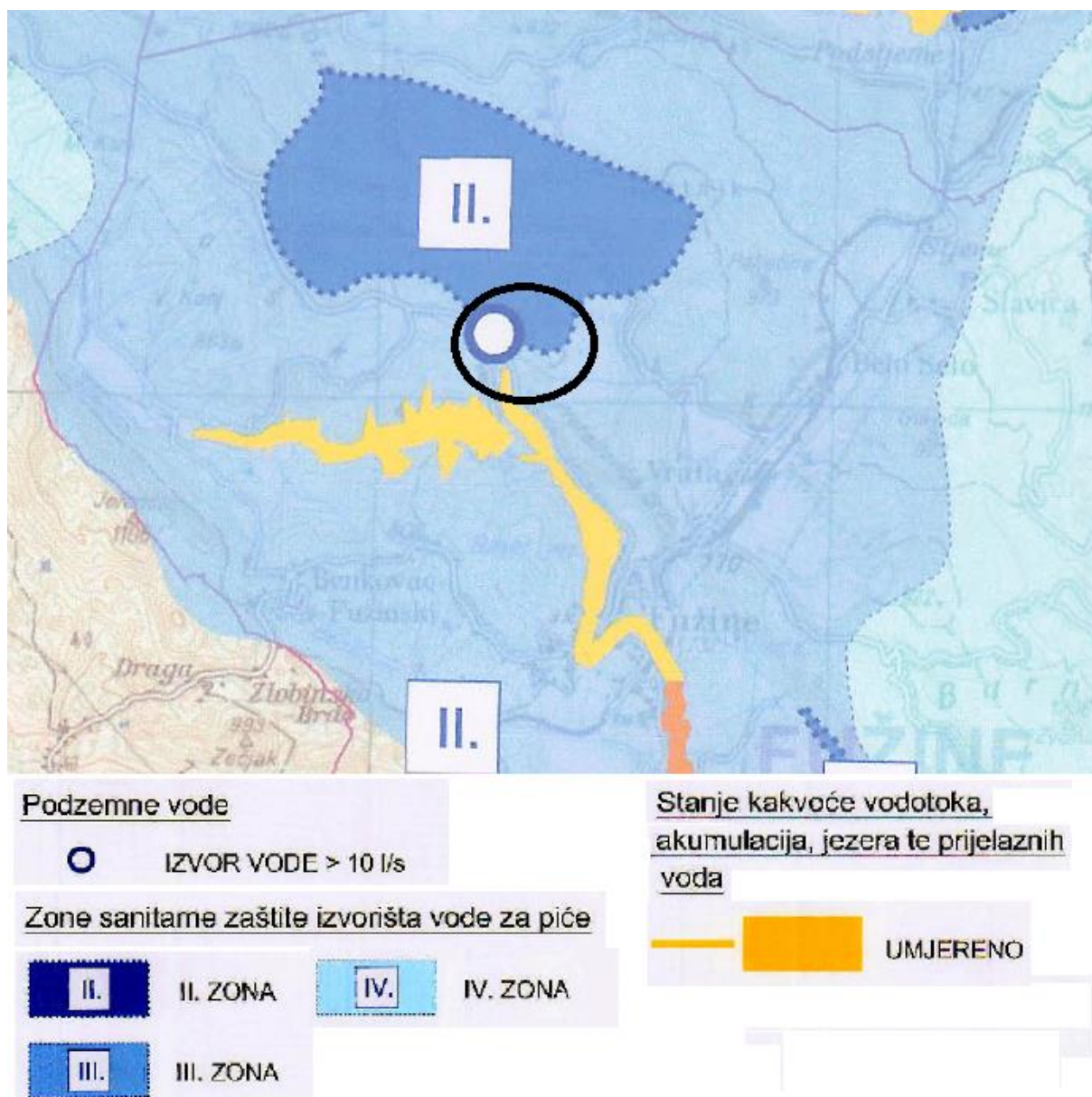


*Infrastrukturni sustavi – Korištenje voda, vodoopskrba, odvodnja otpadnih voda i uređenja voda i vodotoka*



**Slika 2.2.1.-3.** Infrastrukturni sustavi – Korištenje voda, vodoopskrba, odvodnja otpadnih voda i uređenja voda i vodotoka

*Uvjeti korištenja, uređenja i zaštite prostora – Kakvoća podzemnih i površinskih voda i područja posebne zaštite voda*



**Slika 2.2.1.-4.** Uvjeti korištenja, uređenja i zaštite prostora – Kakvoća podzemnih i površinskih voda i područja posebne zaštite voda



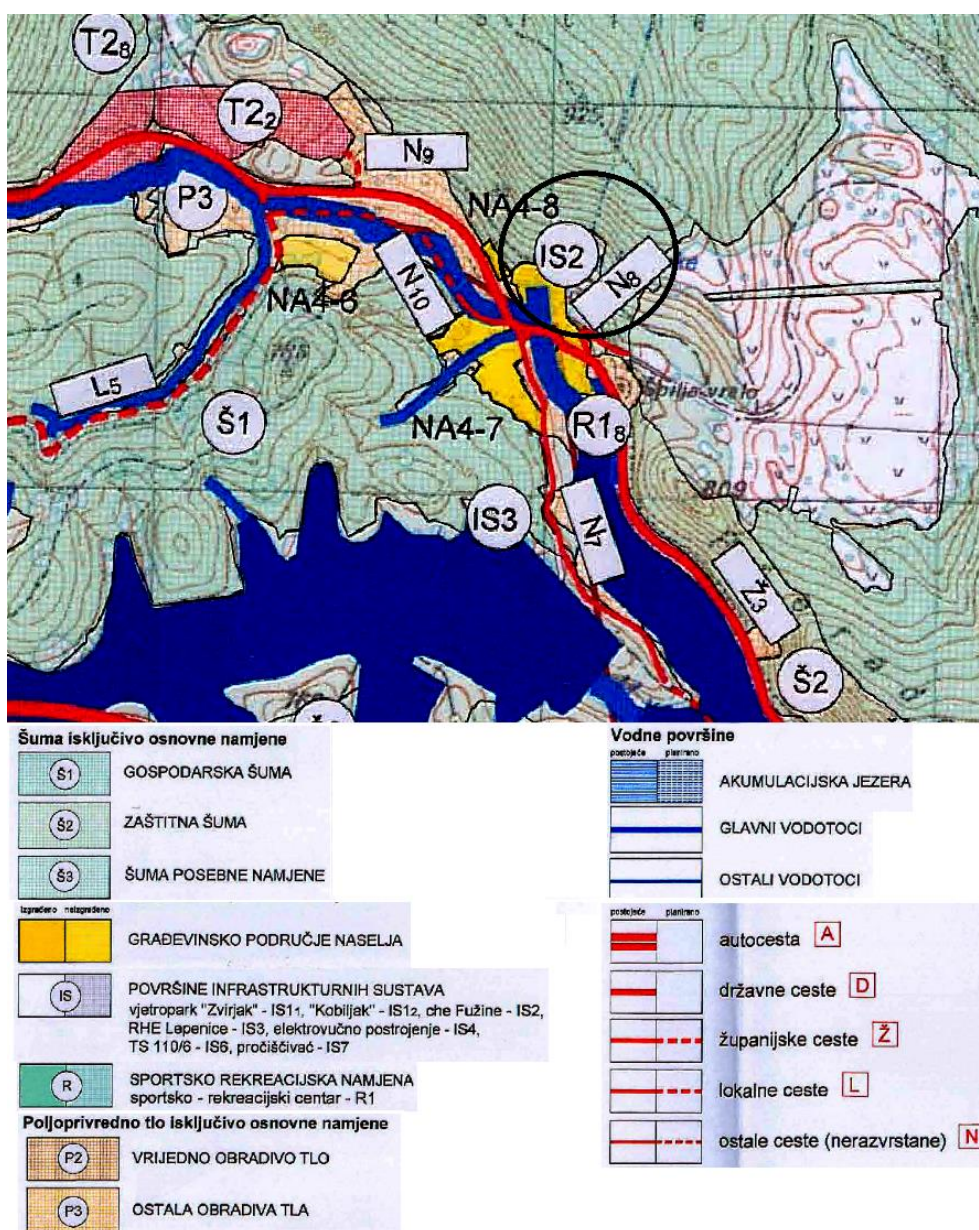
## 2.2.2. Prostorni plan uređenja Općine Fužine

Prema izvodu iz kartografskog prikaza Korištenje i namjena prostora, lokacija zahvata, donosno CHE Fužine, ucrtana je kao postojeći objekt i nalazi se na izgrađenom dijelu građevinskog područja naselja.

### Ocjena usklađenosti Zahvata s Prostornim planom uređenja Općine Fužine

Planirani zahvat je u skladu s odredbama Prostornog plana uređenja Općine Fužine (Službeno glasilo Primorsko-goranske županije, br. 16/11)

*Korištenje i namjena prostora*



Slika 2.2.2.-1. Korištenje i namjena prostora



## 2.3. Opis stanja okoliša

### 2.3.1. Geološke i seizmičke značajke

Gorski kotar je visoravan prosječne nadmorske visine 700-900 metara, ispresijecan dolinom rijeke Kupe (oko 200 m nadmorske visine), pritocima i nizom krških polja. Iz relativno visokog masiva uzdižu se pojedine izdužene zone do 1.500 m (Bjelolasica 1.533 m, Risnjak 1.528 m, Snježnik 1.506 m). U Gorskom kotaru uglavnom prevladava reljef pokrivenog krša s mjestimično izraženim tipičnim krškim oblicima (ponikve, škrape, ponori, jame, ponornice). Najvećim dijelom je pokriven smeđim tlima na vapnencima i dolomitima, a mjestimice je razvijena i vapnenačko-dolomitna crnica te crvenica.

Općina Fužine pripada morfološkoj cjelini središnjeg goranskog koridora. Ovaj prostor karakteriziran je visoravnima (u području Ravne Gore), poljima (polja Mrkoplja, Sungera, Lokava, Vrata i Liča) i normalnim dolinama, odvojen međusobnim reljefnim uzvišenjima, pa je to područje tranzitno najvažniji goranski sektor.

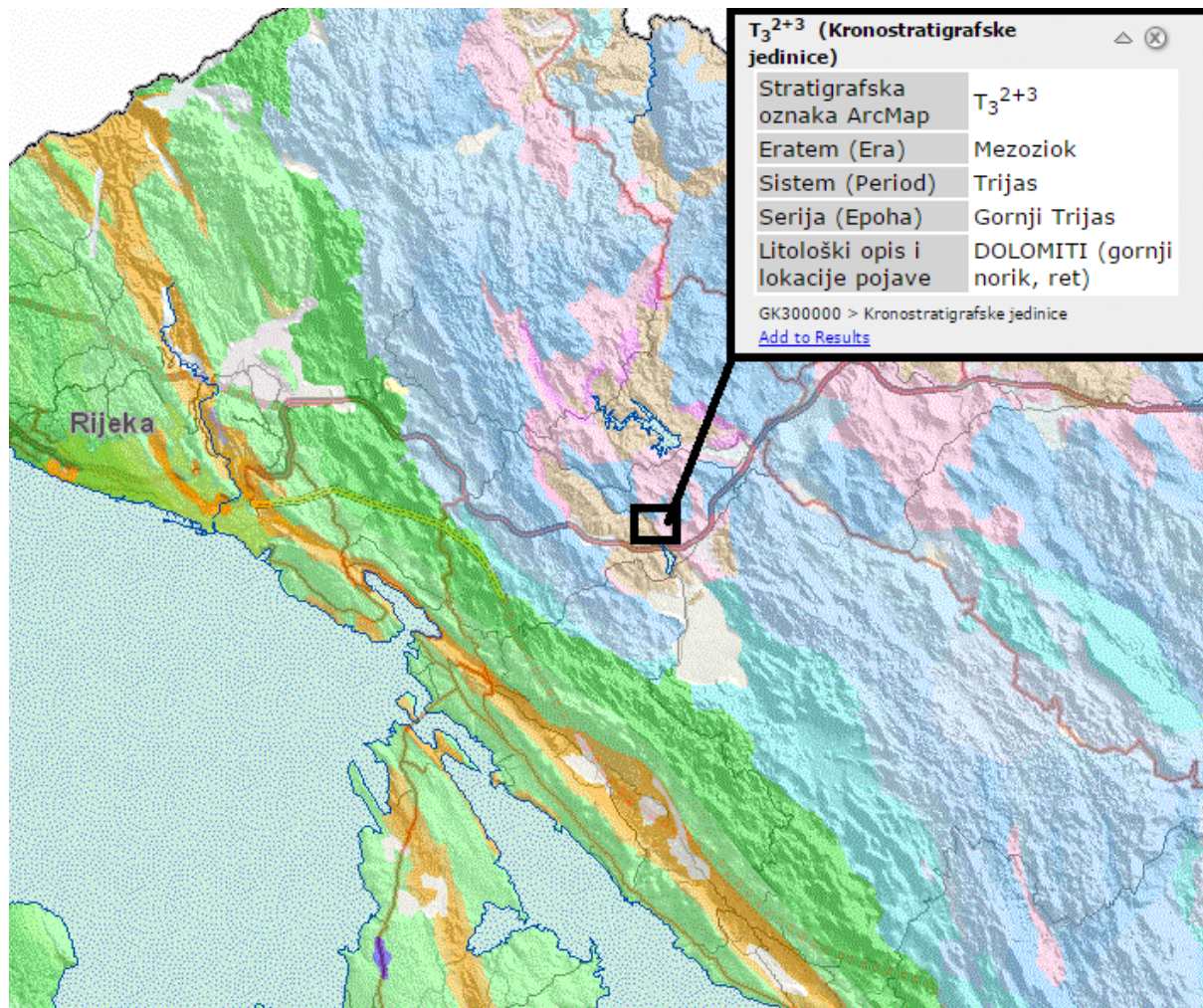
Naslage šireg područja zahvata generalno se mogu podijeliti u dvije vrste, klastične i karbonatne naslage. Klastične naslage su taložene tijekom mlađeg karbona, perma i trijasa. Tijekom mlađeg trijasa (karnika) prestaje taloženje klastita i počinje (u noriku i retu) taloženje karbonata, nakon kojeg više nema pojave klastičnih naslaga. To ukazuje na odvajanje platforme od kopna te taloženje karbonata mlađe trijaskе, jurske i kredne starosti. Nakon završetka taloženja gornjokrednih naslaga slijedi kopnena faza s razvojem kvartarnih naslaga.

Trijas je zastupljen stratigrafskim članovima gornjotrijaske epohe (norik i ret) koji se mjestimice teško razlikuju pa do sada nisu jasno stratigrafski razdvojeni. Gornjotrijaske naslage norika do reta ( $T_3^{2,3}$ ) leže kontinuirano na naslagama klastita karnika koje dosadašnjim istraživanjima nisu nađene na površini terena. Noričko-retske naslage po sastavu su dolomiti, od kojih su stariji tipovi sitno do srednje, a mlađi krupnokristalasti. U najmlađem dijelu serije već se pojavljuju dolomitični vapnenci. Naslage imaju izraženu slojevitost.

Naslage jurskog perioda razvijene su, na području Gorskog kotara, u cijelom rasponu. To su isključivo karbonatne stijene. U donjem dijelu lijaskog horizonta ( $J_1$ ) prevladavaju mikro do krupnokristalasti dolomiti s lećama mikritnih vapnenaca. Stijene su izražene slojevitosti, mjestimično i laminirane teksture i sivosmeđe do sivocrne boje. U gornjem dijelu prevladavaju dolomiti i vapnenci u izmjeni. Te naslage također su izražene slojevitosti i sive do gotovo crne boje. Dogerske naslage ( $J_2$ ) čine mikritni vapnenci sive do tamnosive boje i izražene slojevitosti. Malmske naslage ( $J_3$ ) leže kontinuirano na dogerskim. Donjomalmske naslage tvore mikritni vapnenci s pojasevima dolomita jasno izražene slojevitosti. U slijedu gornjomalmskih naslaga prevladavaju tankoslojeviti dolomiti sivosmeđe boje koji se vertikalno i laterelano izmjenjuju s vapnencima.

Naslage kvartarne starosti su vrlo raznolikog litološkog sastava i geneze. Najznačajniji litogenetski tipovi su crvenica (ts), i fluviglacijalne naplavine (fgl). Crvenica (ts) se često susreće kao pokrivač na karbonatnim naslagama, posebice vapnencima. Naslage koje se smatraju crvenicom vjerojatno nemaju istu pedogenezu na različitim lokacijama. Ovaj litogenetski tip je nastao miješanjem i rubifikacijom (ocrvenjivanjem) prave crvenice i lesa. Fluviglacijalne naplavine (fgl) sastoje se od mješavine šljunka, pijeska te praha i gline u različitim omjerima. Mjestimično se unutar naslaga nalaze i valutice. Geneza tih naslaga

nije u cijelosti riješena, pa je moguće je da su to genetski različiti tvorevina. Smatra se da ove naslage nastale tijekom starijeg kvartarnog razdoblja, pleistocena.

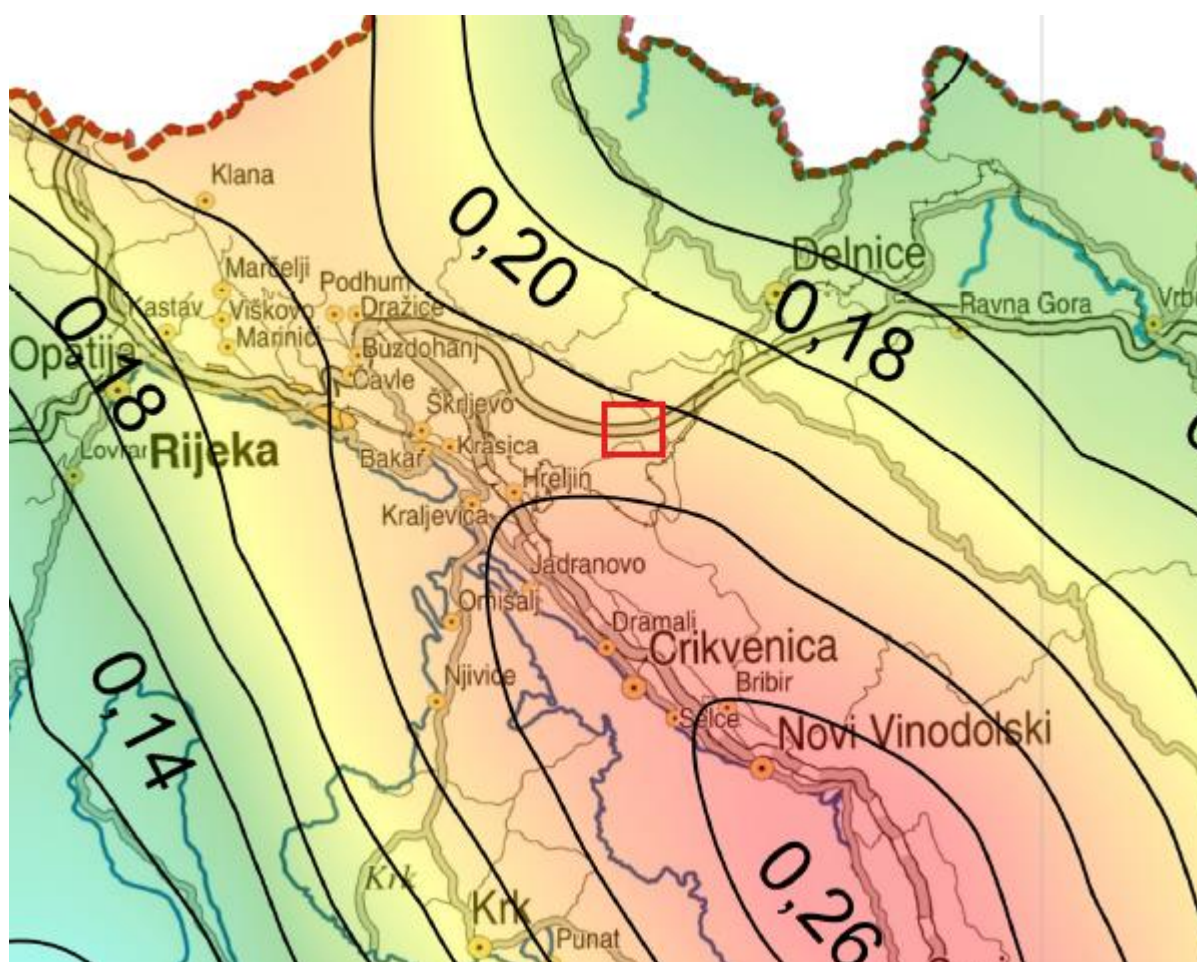


**Slika 2.3.1.-1.** Detalj geološke karte šire okolice zahvata – crnim kvadratom označena lokacija zahvata (Geološka karta Republike Hrvatske M 1:300 000, Zagreb, Hrvatski geološki institut)



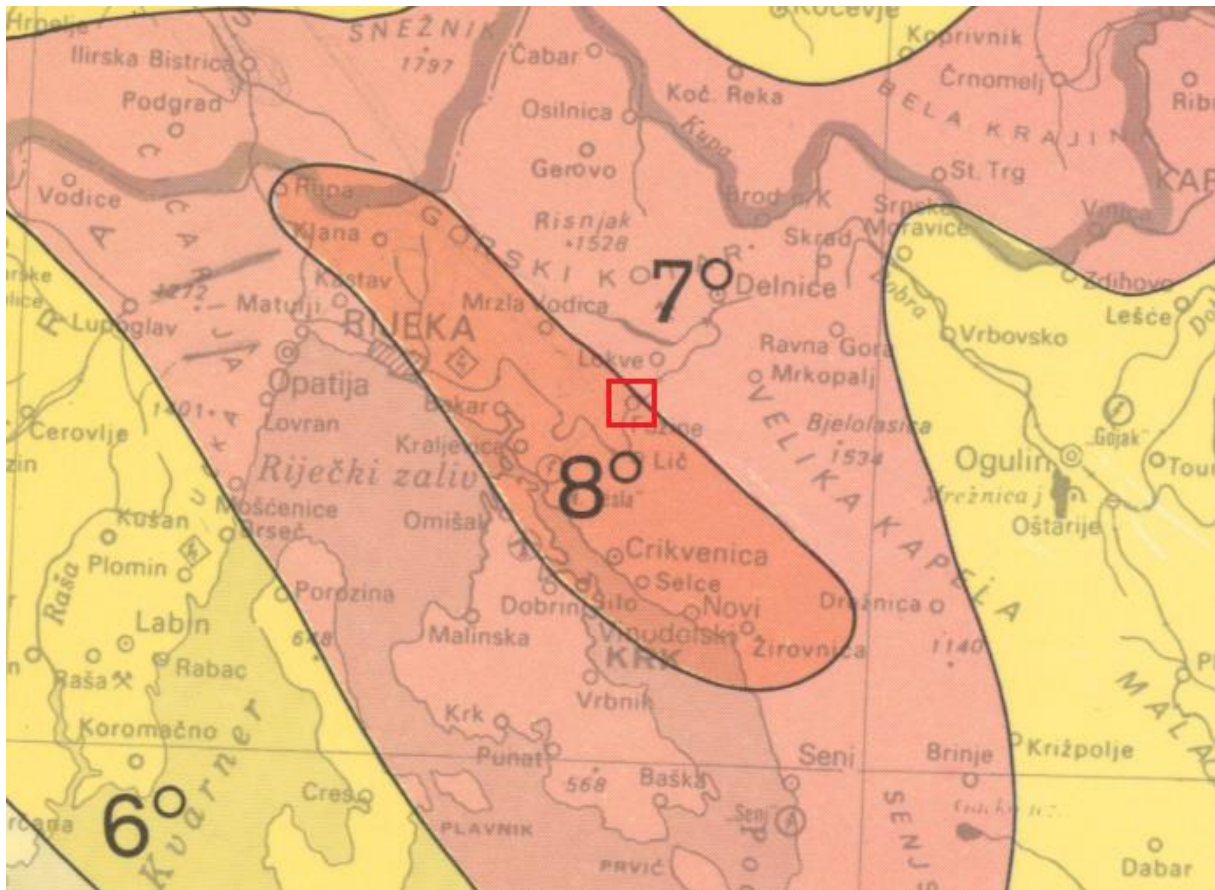
Područje Gorskog kotara i Kvarnera seizmički je aktivno. Uzrok seizmičke aktivnosti je regionalno podvlačenje Jadranske ploče pod Dinaride u dubini, a bliže površini strukturne promjene u obliku navlačenja. Takve strukturne promjene odražavaju se na površini pojačanim neotektonskim pokretima. Posljedica je pojava većeg broja relativno slabijih potresa u seizmički aktivnim razdobljima. Hipocentri odnosno žarišta potresa nalaze se na dubini od svega 2 do 30 km. Zato su potresi lokalni i obično ne zahvaćaju šire područje. Epicentralna područja su u Klani, samoj Rijeci, istočno od Omišlja i između Bribira i Grižana u Vinodolskoj udolini. Idući sjeveroistočno, u području Fužina, pruža se površinski manja, a usporedno s dolinom Kupe nešto šira seizmotektonski aktivna zona.

S obzirom na pogođenost potresima, napravljena je karta potresnih područja Hrvatske prema podacima o potresima u posljednjih 475 godina (Slika 2.3.1.-3.). Na karti su prikazana potresom prouzročena horizontalna poredbena vršna ubrzanja tla tipa A s vjerojatnosti premašaja 10 % u 50 godina izražena u jedinicama gravitacijskog ubrzanja (g). Lokacija zahvata nalazi se na području od 0,22 g.



**Slika 2.3.1.-3.** Karta potresnih područja Hrvatske (Herak, 2013).

Prema seizmološkim kartama Geofizičkog zavoda PMF-a, za povratni period od 100 godina na području zahvata može se očekivati potres maksimalnog intenziteta od 8° MCS skale (Slika 2.3.1.-4.).



**Slika 2.3.1.-4.** Seizmološka karta područja zahvata (Geofizički zavod, PMF, Zagreb).

### 2.3.2. Meteorološke i klimatske značajke lokacije

Klimatske prilike u Gorskom kotaru vrlo su različite. Predjeli iznad 1200 m.n.m. obuhvaćeni su planinskom klimom, niža područja zauzima kontinentalna klima, dok niska susjedna gorska i brdsko primorska područja pripadaju posebnom prijelaznom klimatskom tipu. Područje Gorskog kotara je područje s najvećom količinom oborina u Hrvatskoj, tako npr. oborine na Risnjaku dostižu i 3.579 mm godišnje. Klima Općine Fužine je mješovita, pretežito kontinentalna, ali s planinskim utjecajem, kao i primorskim zbog relativne blizine mora, iako odvojenog brdskim masivom. Po Köppenovoj klasifikaciji pripada klimi *Cfb* (umjereno topla vlažna klima s toplim ljetom, ili „klima bukve“). Osnovne karakteristike ove klime su veće količine padalina i niže temperature, ljetne svježine i veće količine snijega zimi. Srednja temperatura najtoplijeg mjeseca je niža od 22 °C, najmanje 4 mjeseca ima temperaturu  $\geq 10^{\circ}\text{C}$ , a srednja mjesečna temperatura najhladnijeg mjeseca viša je od -3 °C. U godišnjem hodu oborine nema sušnih razdoblja, najviše oborine padne u mjesecu hladnog dijela godine, a zimsko je kišno razdoblje široko rascijepano u jesensko-zimski i proljetni maksimum. Zbog čestih prodora juga, zimske prilike prilično su nestabilne. Vegetacijsko razdoblje je kratko. Prisutne su i temperaturne inverzije. Niži i zatvoreniji dijelovi odlikuju se dugotrajnim maglama. Magle koje nastaju na svim lokalitetima najčešće su uzrokovane otapanjem snijega i isparavanjem jezera i tekućica, zračnim frontama i radijacijom.

U Tablici 2.3.2.-1. je prikazan godišnji hod srednje mjesečne temperature zraka za klimatološku postaju Delnice. Srednja godišnja temperatura iznosi 7,7 °C. Najhladniji mjesec je siječanj sa srednjom temperaturom od -1,2 °C, a najtopliji srpanj sa 16,8 °C.

**Tablica 2.3.2.-1.** Godišnji hod srednje mjesečne temperature zraka za klimatološku postaju Delnice u °C

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Delnice	-1,2	-0,3	1,7	6,6	11,3	14,9	16,8	16,2	12,8	8,2	3,4	0,8	7,7

Na klimatološkoj postaji Delnice prosječan godišnji srednji broj hladnih dana iznosi oko 125, ledenih 23, studenih 31, toplih 23 dok se vrući dani mogu očekivati 2 puta godišnje.

U Tablici 2.3.2.2.-2. prikazan je godišnji hod oborina za klimatološku postaju Delnice.

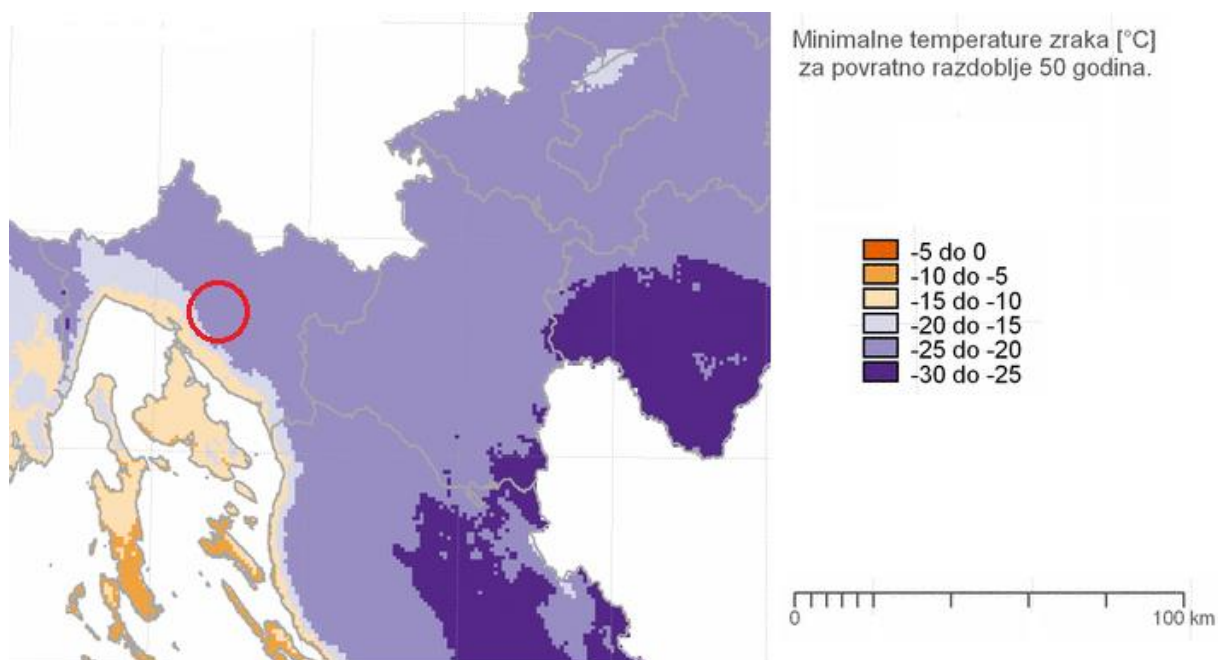
**Tablica 2.3.2.-2.** Godišnji hod oborina za klimatološku postaju Delnice u mm

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
Delnice	260	224	160	183	175	166	133	139	205	260	279	302	2486

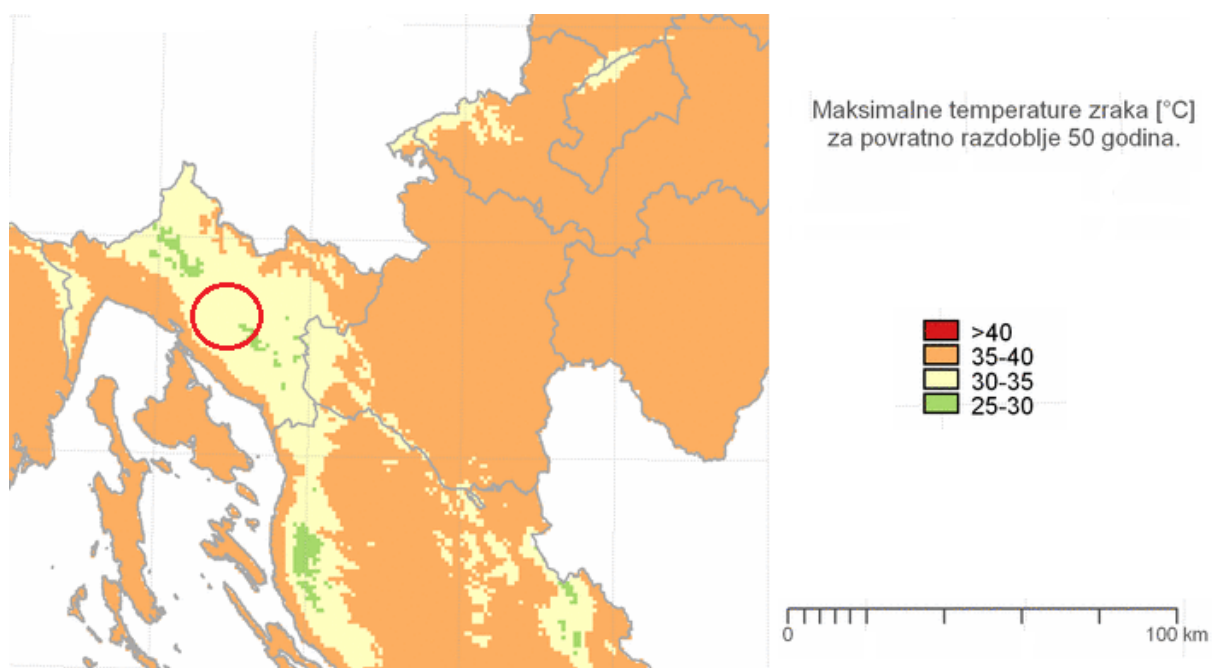
Za delničko područje prosječna srednja godišnja relativna vlaga iznosi 84,5%. Najmanje magle ima u ljetnim mjesecima dok se u hladnijem dijelu godine magla javlja gotovo svaki treći, četvrti dan. Jaki vjetrovi na delničkom području su rijetki, a olujnih gotovo i nema. Oblačnost je u prosjeku 150 do 175 dana. Pojava grmljavine češća je u ljetnim mjesecima što je i za očekivati jer ljeti ima najviše naoblake koja nastaje naglim dizanjem toplog zraka, a u planinskim područjima takva naoblaka lakše i češće nastaje. Od ukupno 32 takva dana u godini više od polovice se odnosi na ljetne mjesece.

Snježni pokrivač na temelju srednjeg sezonskog i godišnjeg broja dana sa snijegom  $\geq 0,1$  mm u Gorskom kotaru iznosi: Skrad 47,7, Delnice 41,9, Zalesina 52,9, Parg (Čabar) 53,7, dok godišnji broj dana s visinom snijega  $\geq 30$  cm iznosi u Skradu 31,4, Delnicama 41,7, Zalesini 48,4 i Pargu 29,5.

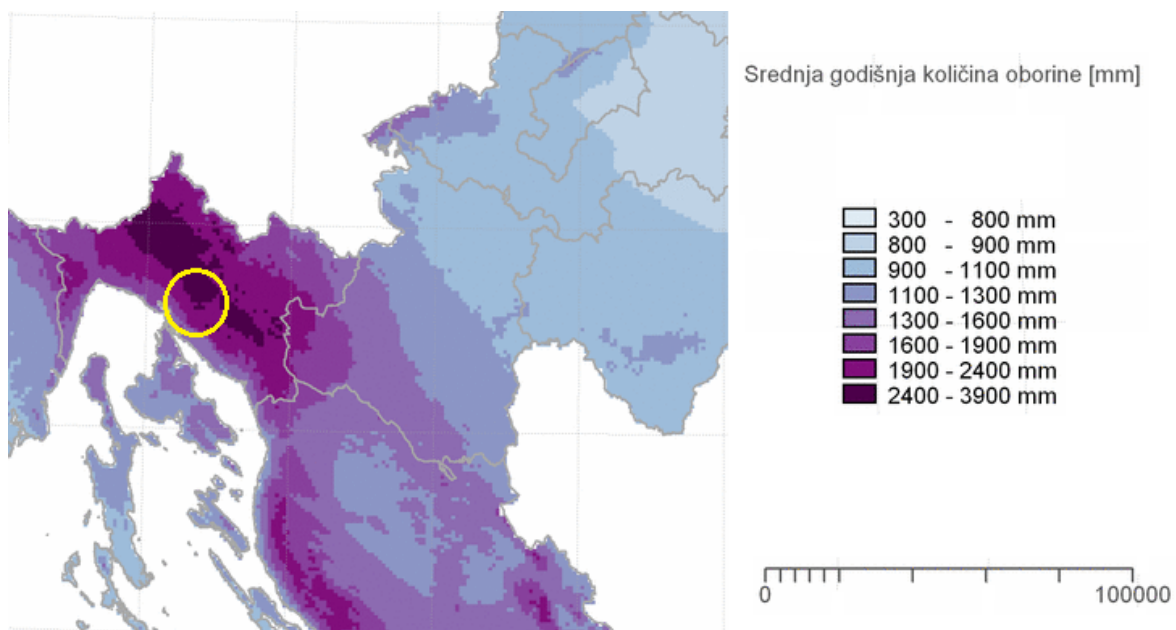




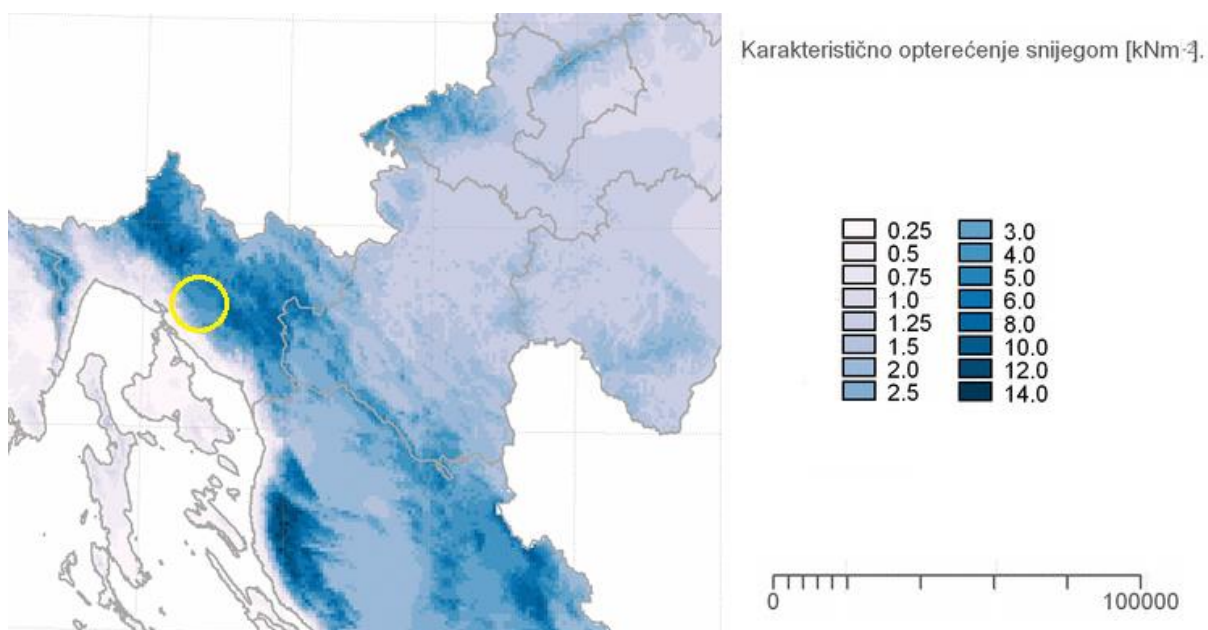
**Slika 2.3.2.-1.** Karta minimalne temperature zraka prema podacima 1971.-2000. (°C)



**Slika 2.3.2.-2.** Karta maksimalne temperature zraka prema podacima 1971.-2000. (°C)



**Slika 2.3.2.-3.** Karta srednje godišnje količine oborina (mm) prema podacima 1971.-2000. godine



**Slika 2.3.2.-4.** Karta karakterističnog opterećenja snijegom (kNm<sup>-2</sup>) prema podacima 1971.-2000. godine

### 2.3.3. Klimatske promjene

Tijekom proteklog 50-godišnjeg razdoblja (1961.-2010.) uočeni su značajni trendovi povišenja srednjih temperatura zraka (minimalna, maksimalna, dnevna, mjesečna, godišnja) u cijeloj Republici Hrvatskoj. Uočeno zatopljenje očituje se i u svim indeksima temperaturnih ekstrema pozitivnim trendovima toplih temperaturnih indeksa (topli dani i noći te trajanje toplih razdoblja) te negativnim trendovima hladnih temperaturnih indeksa (hladni dani i hladne noći te duljina hladnih razdoblja).

Tijekom proteklog 50-godišnjeg razdoblja, godišnje količine oborine pokazuju prevladavajuće neznačajne trendove, koji su negativni za šire područje zahvata. Najizraženije promjene sušnih razdoblja su u jesenskim mjesecima kada je u cijeloj Republici Hrvatskoj uočen statistički značajan negativan trend.

Rezultati ENSEMBLES simulacija urađenih po IPCC scenariju A1B, za prvo 30-godišnje razdoblje (2011.-2040.) ukazuju na porast temperature u svim sezonama, uglavnom između 1°C i 1,5°C. Nešto veći porast, (1,5°C - 2°C) moguć je zimi i ljeti na području Dalmacije. Za drugo 30-godišnje razdoblje (2041.-2070.) projiciran je porast temperature ljeti u Dalmaciji između 3°C i 3,5°C te zimi između 2,5°C i 3°C, dok u ostale dvije sezone porast iznosi između 2°C i 2,5°C. Tijekom trećeg 30-godišnjeg razdoblja (2071.-2100.) projiciran ljetni porast temperature iznosi između 4,5°C i 5°C, zimski između 3°C i 3,5°C te između 3°C i 4°C za proljeće i jesen.

Za razdoblje 2011.-2040. ENSEMBLES simulacije predviđaju porast količine oborine zimi (5% do 15% u dijelovima sjeverozapadne Hrvatske te na Kvarneru) i smanjenje količine oborine ljeti (-5% do -15% u dalmatinskom zaleđu i gorskoj Hrvatskoj). Za razdoblje 2041.-2070. projicirane su umjerene promjene oborine za znatno veći dio Republike Hrvatske u odnosu na prvo 30-godišnje razdoblje. Projiciran je zimski porast količine oborine između 5% i 15%. Osjetnije smanjenje oborine, između -15% i -25%, očekuje se tijekom ljeta gotovo na cijelom području Republike Hrvatske s izuzetkom krajnjeg sjevera i zapada. I u zadnjem 30-godišnjem razdoblju 21. stoljeća (2071.-2100.) promjene u sezonskim količinama oborine zahvaćaju veće dijelove Republike Hrvatske. Tijekom zime projiciran je porast količine oborine između 5% i 15% na cijelom području Republike Hrvatske osim na krajnjem jugu. U središnjoj i istočnoj Hrvatskoj i Istri projicirano je ljetno smanjenje oborine od -15% do -25%, a u gorskoj Hrvatskoj te većem dijelu Primorja i zaleđa između -25% i -35%.

Drugi model klimatskih promjena na području Hrvatske koji je analiziran je regionalni klimatski model RegCM urađen u Državnom hidrometeorološkom zavodu (DHMZ) po IPCC scenariju A2. Klimatske promjene analizirane su za dva 30-godišnja razdoblja:

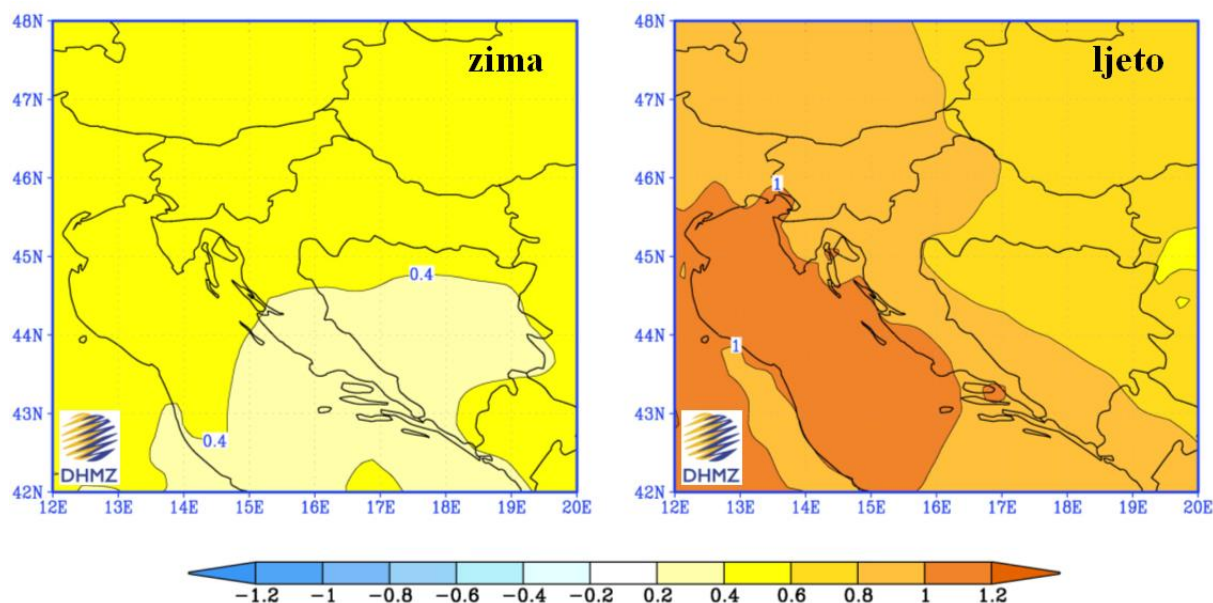
1. Razdoblje od 2011. do 2040. godine predstavlja bližu budućnost i od najvećeg je interesa za korisnike klimatskih informacija u dugoročnom planiranju prilagodbe na klimatske promjene.
2. Razdoblje od 2041. do 2070. godine predstavlja sredinu 21. stoljeća u kojem je prema A2 scenariju predviđen daljnji porast koncentracije ugljikovog dioksida (CO<sub>2</sub>) u atmosferi te je signal klimatskih promjena jači.

Prema rezultatima RegCM-a za područje Hrvatske, srednjak ansambla simulacija upućuje na povećanje temperature zraka u oba razdoblja i u svim sezonama. Amplituda porasta veća je u drugom nego u prvom razdoblju, ali je statistički značajna u oba razdoblja.



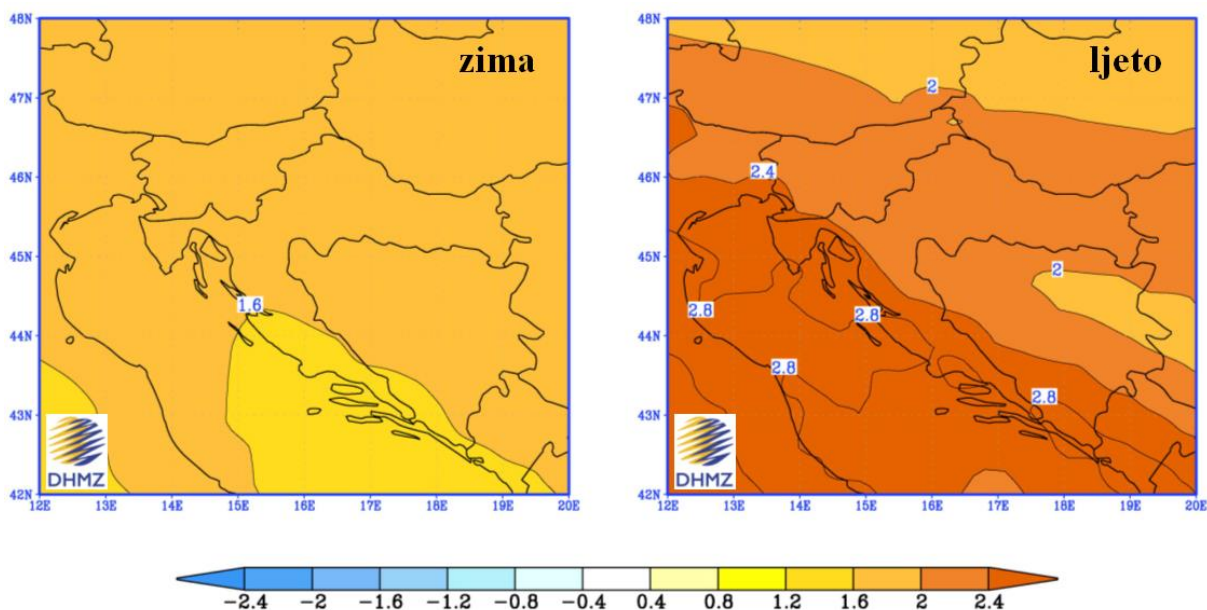
Povećanje srednje dnevne temperature zraka veće je ljeti (lipanj-kolovoz) nego zimi (prosinac-veljača).

U prvom razdoblju buduće klime (2011-2040) na području Hrvatske zimi se očekuje porast temperature do 0.6 °C, a ljeti do 1 °C (Branković i sur. 2012). **U prvom razdoblju buduće klime (2011-2040) na području lokacije zahvata očekuje se porast temperature do 0,6°C zimi, a ljeti do 1°C (Slika 2.3.3.-1.).**



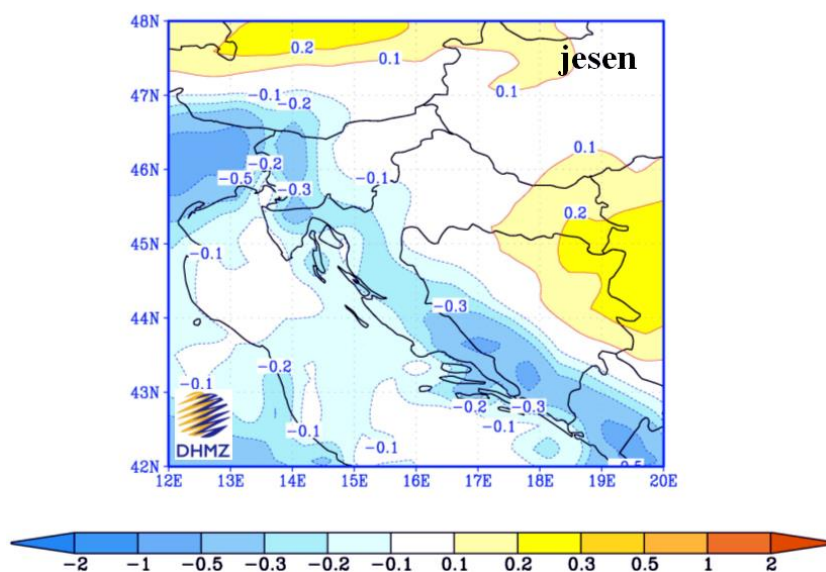
**Slika 2.3.3.-1.** Promjena prizemne temperature zraka (u °C) u Hrvatskoj u razdoblju 2011-2040. u odnosu na razdoblje 1961-1990. prema rezultatima srednjaka ansambla regionalnog klimatskog modela RegCM za A2 scenarij emisije plinova staklenika za zimu (lijevo) i ljetno (desno).

U drugom razdoblju buduće klime (2041-2070) očekivana amplituda porasta u Hrvatskoj zimi iznosi do 2 °C u kontinentalnom dijelu i do 1.6 °C na jugu, a ljeti do 2,4 °C u kontinentalnom dijelu Hrvatske, odnosno do 3 °C u priobalnom pojasu (Branković i sur. 2010). **U drugom razdoblju buduće klime (2041-2070) očekivana amplituda porasta na lokaciji zahvata iznosi do 2°C zimi, a ljeti do 2,4°C (Slika 2.3.3.-2.).**



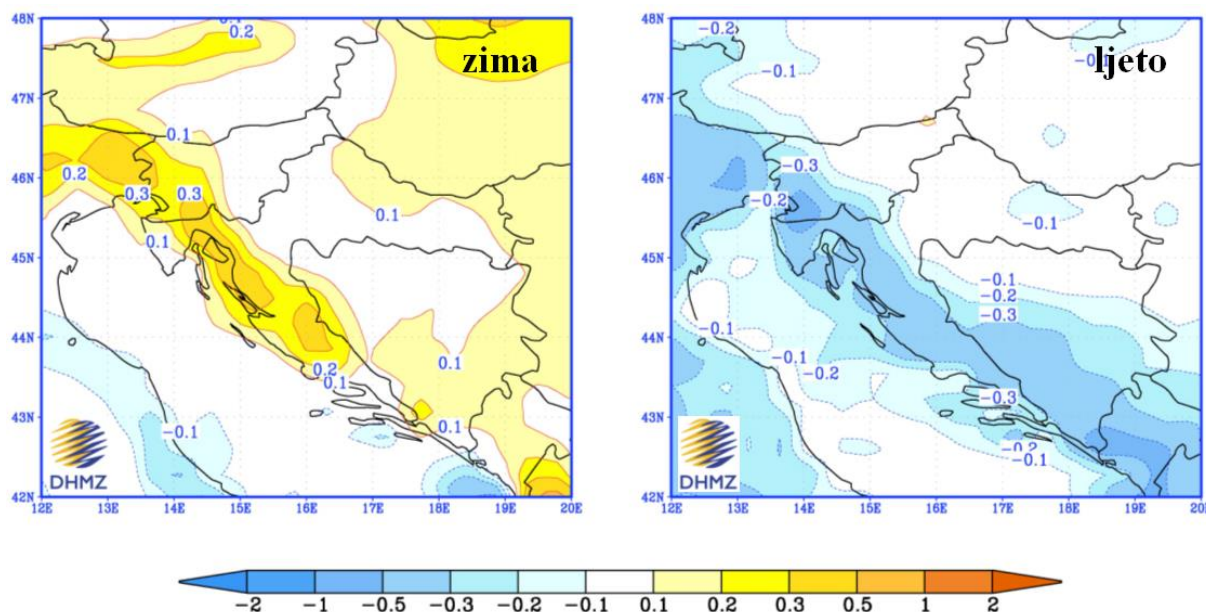
**Slika 2.3.3.-2.** Promjena prizemne temperature zraka (u °C) u Hrvatskoj u razdoblju 2041-2070. u odnosu na razdoblje 1961-1990. prema rezultatima srednjaka ansambla regionalnog klimatskog modela RegCM za A2 scenarij emisije plinova staklenika za zimu (lijevo) i ljeto (desno).

Promjene količine oborine u bližoj budućnosti (2011-2040) su vrlo male i ograničene samo na manja područja te variraju u predznaku ovisno o sezoni. Najveća promjena oborine, prema A2 scenariju, može se očekivati na Jadranu u jesen kada RegCM upućuje na smanjenje oborine s maksimumom od približno 45-50 mm na južnom dijelu Jadrana. Međutim, ovo smanjenje jesenske količine oborine nije statistički značajno. **Promjene količine oborine u bližoj budućnosti (2011-2040) na području zahvata iznose do -0,3 mm/dan (Slika 2.3.3.-3.).**



**Slika 2.3.3.-3.** Promjena oborine u Hrvatskoj (u mm/dan) u razdoblju 2011-2040. u odnosu na razdoblje 1961-1990. prema rezultatima srednjaka ansambla regionalnog klimatskog modela RegCM za A2 scenarij emisije plinova staklenika za jesen.

U drugom razdoblju buduće klime (2041-2070) promjene oborine u Hrvatskoj su nešto jače izražene. Tako se ljeti na cijelom prostoru gorske i primorske Hrvatske očekuje smanjenje oborine. Smanjenja dosižu vrijednost od 45-50 mm i statistički su značajna. Zimi se može očekivati povećanje oborine na dijelu područja gorske i primorske Hrvatske, međutim to povećanje nije statistički značajno. **U drugom razdoblju buduće klime (2041-2070) promjene oborine na području lokacije iznose do 0,3 mm/danu zimi i do -0,5 mm/danu ljeti (Slika 2.3.3.-4.).**



**Slika 2.3.3.-4.** Promjena oborine u Hrvatskoj (u mm/dan) u razdoblju 2041-2070. u odnosu na razdoblje 1961-1990. prema rezultatima srednjaka ansambla regionalnog klimatskog modela RegCM za A2 scenarij emisije plinova staklenika za zimu (lijevo) i ljetno (desno).

#### 2.3.4. Hidrološke značajke

Vodne resurse Gorskog kotara karakterizira krško područje koje uvjetuje oskudno površinsko otjecanje ili rijeke kratkog toka koje završavaju u ponornim zonama. Vodotoci Gorskog kotara čine 77% ukupnih vodotoka Županije (odnosno 129,2 km), dok jezera imaju udio od 60% u Županiji (Lokvarsko jezero 179,17 ha, Lepenica 878,33 ha, Bajer 31,98 ha, tj. ukupno 1.089,48 ha). Najveća ponornica u Gorskom kotaru je Dobra, a glavni površinski vodotok Kupa.

Vodni resursi Gorskog kotara koriste se za dobivanje električne energije, kao izvori pitke vode te kao veliki turistički potencijal. Smatra se da je iskorištenost voda na ovom području oko 30% što je obzirom na potrebe Hrvatske relativno mali postotak. Uglavnom su iskorištene vode Ličanke i Lokvarke, Čabranke i Zelenog vita, te Kupice. Karakteristika ovog područja je velik broj vodovoda s nekoliko izvora vrlo male izdašnosti. Ukupna min. izdašnost svih izvora je 870 l/s, od čega se za vodoopskrbu koristi oko 100 l/s. Izgradnjom brana stvorena su 3 stalna akumulacijska jezera – Lokvarsko, Lepenica i Bajer. Te vode koriste se za proizvodnju električne energije u HE Vinodol, a snaga postrojenja iznosi 76 MW.

Područje Gorskog kotara pokrivaju tri vodoopskrbna sustava i to: JKP Čabar, JKP Delnice i JKP Vrbovsko. Vodoopskrba se suočava s nizom problema, kao npr. padom izdašnosti pojedinih izvora, skupom energijom, mogućnošću trajnijih onečišćenja osobito od infrastrukture (naftovod, autocesta, industrija). Svi ovi objekti prolaze drugom i trećom zonom zaštite izvorišta, a to je zona prihranjivanja izvora, zbog čega je to predstavlja stalnu opasnost za izvore.

Ličanka je rijeka ponornica, duga 20,4 km, s površinom porječja od 54 km<sup>2</sup>. Izvire ispod vrhova Rogozno i Petehovac u Gorskom kotaru. U svome gornjem toku protječe kroz Fužine te ponire na Ličkome polju kod Liča. Pod imenom Dubračina ponovno izbija u Vinodolu kod Malog Dola i u Crikvenici utječe u Jadransko more. CHE Fužine u situacijama visokih voda rijeke Ličanke, crpi vodu iz rijeke u Lokvarsko jezero. Na taj se način regulira vodotok Ličanke te štiti okolno područje od poplava, budući da jezero Bajer ne može primiti svu količinu vode rijeke Ličanke tijekom visokih voda. Kada su protoci rijeke niži, voda iz Lokvarskog jezera ispušta se preko CHE Fužine, gdje se hidroenergetski iskoristi, dalje derivacijskim dovodom u HE Vinodol. CHE Fužine godišnje prosječno precrpi oko 8.300.000 m<sup>3</sup> vode iz akumulacijskog jezera Bajer u akumulacijsko jezero Lokvarka i time svojim crpnim radom doprinese oko 11.700 MWh električne energije koja se proizvede u HE Vinodol, dijelu pogona u Triblju. U turbinskom načinu rada godišnje prosječno proizvede 4.040 MWh pa zajedno s crpnim radom ukupni doprinos CHE Fužine ukupnoj godišnjoj proizvodnji hidroenergetskog sustava Vinodol iznosi 15.740 MWh ili oko 10,3%.



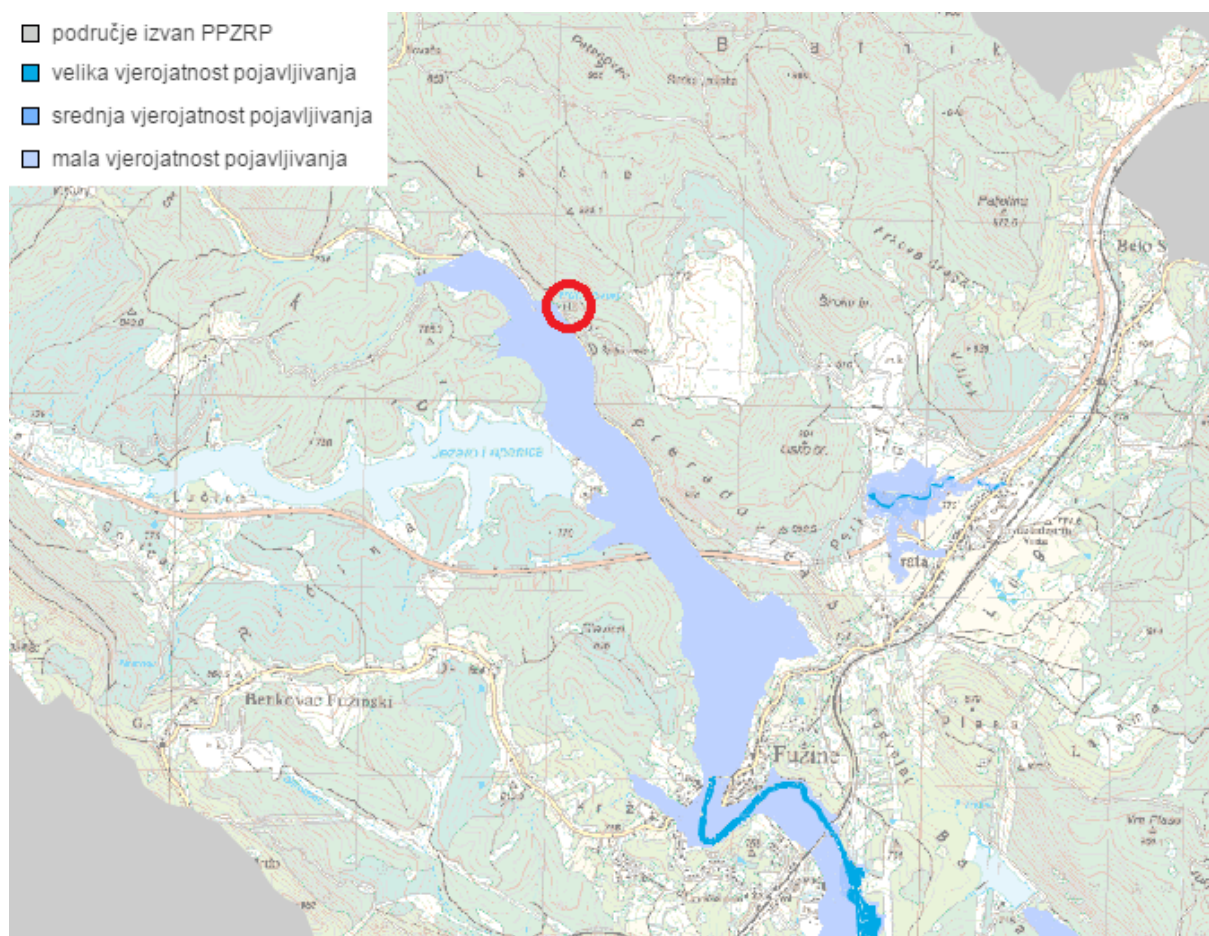
Na slici 2.3.4.-1. prikazana je karta opasnosti od poplava po vjerojatnosti poplavlivanja, a na slikama 2.3.4.-2. i 2.3.4.-3. karte opasnosti od poplava za malu i veliku vjerojatnost poplavlivanja. Lokacija planiranog zahvata označena je crvenom bojom. Karte opasnosti od poplava ukazuju na moguće obuhvate tri specifična poplavna scenarija, a izrađene su u mjerilu 1:25.000 za ona područja koja su u Prethodnoj procjeni rizika od poplava određena kao područja sa potencijalno značajnim rizicima od poplava.

Analizirani su sljedeći poplavni scenariji:

- poplave velike vjerojatnosti pojavljivanja
- poplave srednje vjerojatnosti pojavljivanja (povratno razdoblje 100 godina),
- poplave male vjerojatnosti pojavljivanja uključujući poplave uslijed mogućih rušenja nasipa na većim vodotocima te rušenja visokih brana - umjetne poplave),

za fluvijalne (riječne) poplave, bujične poplave i poplave mora.

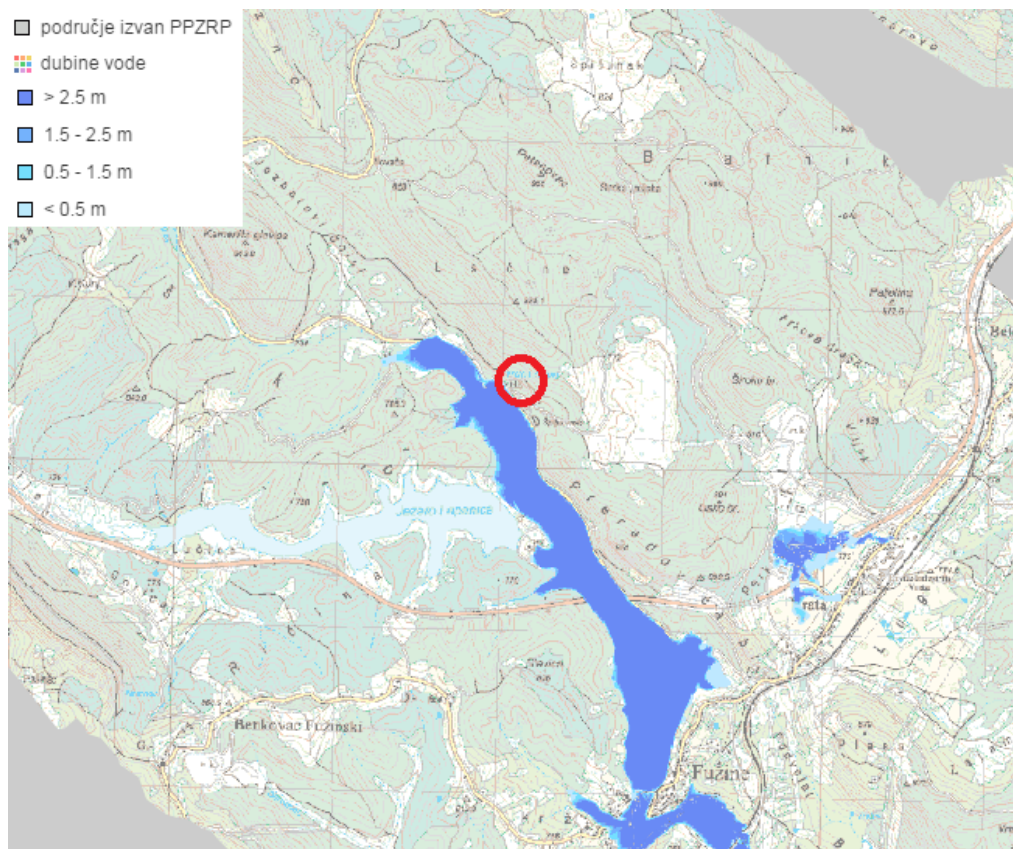
Iz navedenih karata vidljivo je da se CHE Fužine nalazi unutar područja potencijalnog značajnog rizika od poplava (PPZRP), no neposredno izvan područja male vjerojatnosti pojavljivanja poplava.



**Slika 2.3.4.-1.** Karta opasnosti od poplava po vjerojatnosti poplavlivanja



**Slika 2.3.4.-2.** Karta opasnosti od poplava za veliku vjerojatnost pojavljivanja



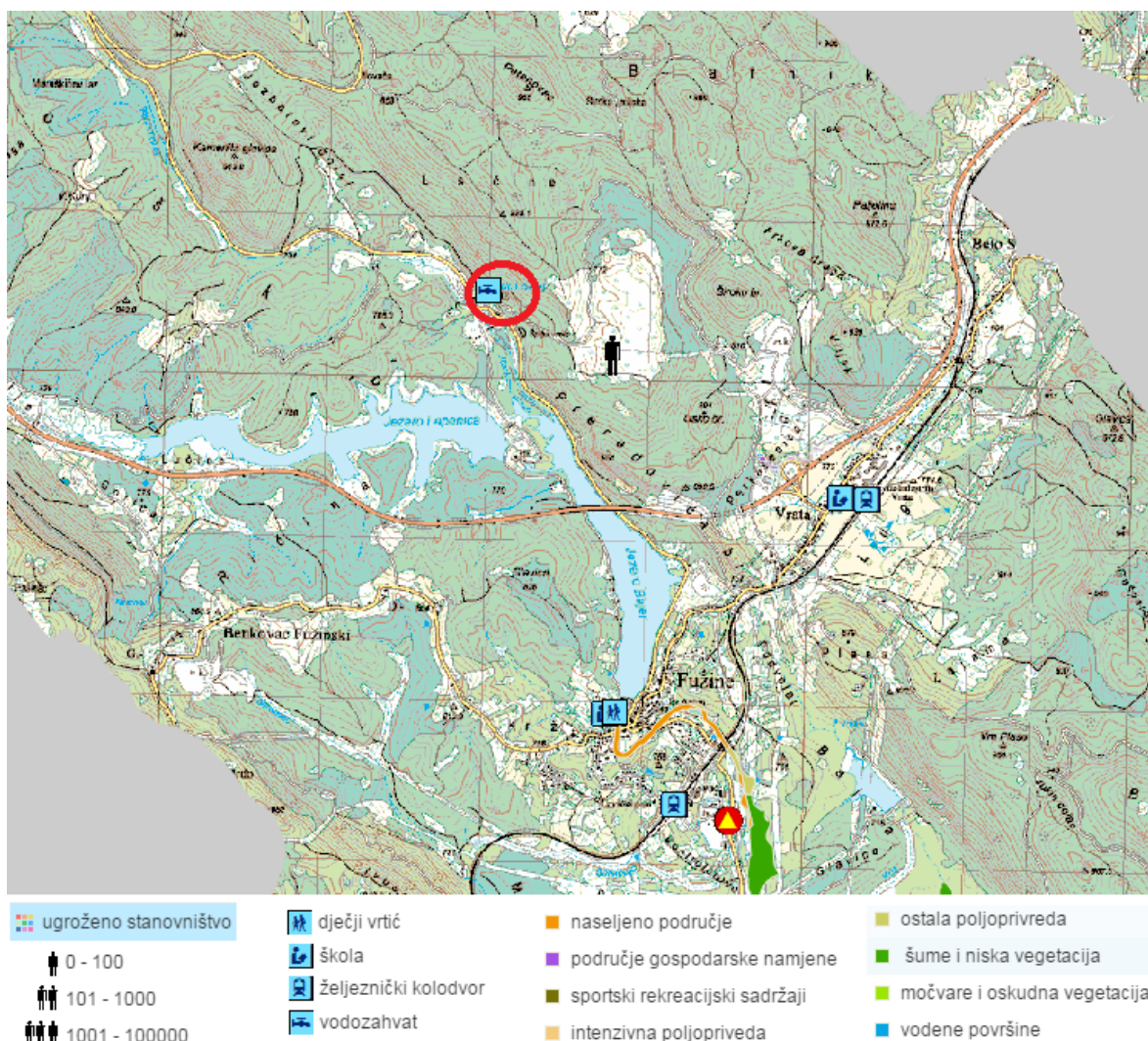
**Slika 2.3.4.-3.** Karta opasnosti od poplava za malu vjerojatnost pojavljivanja



Na slikama 2.3.4.-4. i 2.3.4.-5. prikazana je karta rizika od poplava za malu i veliku vjerojatnost poplavljanja. Lokacija planiranog zahvata označena je crvenom bojom.

Karte rizika od poplava prikazuju potencijalne štetne posljedice na područjima koja su prethodno određena kartama opasnosti od poplava za sljedeće poplavne scenarije:

- poplave velike vjerojatnosti pojavljivanja,
- poplave srednje vjerojatnosti pojavljivanja (povratno razdoblje 100 godina),
- poplave male vjerojatnosti pojavljivanja uključujući i poplave uslijed mogućih rušenja nasipa na velikim vodotocima te rušenja visokih brana - umjetne poplave).



**Slika 2.3.4.-4.** Karta rizika od poplava za veliku vjerojatnost pojavljivanja





**Slika 2.3.4.-5.** Karta rizika od poplava za malu vjerojatnost pojavljivanja

Karte opasnosti i rizika od poplava izrađene su u okviru Plana upravljanja rizicima od poplava sukladno odredbama članka 111. i 112. Zakona o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13 i 14/14), i to za tri scenarija plavljenja određena Direktivom 2007/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 23. listopada 2007. o procjeni i upravljanju rizicima od poplava. Navedeni kartografski prikazi preuzeti su sa Geoportala Hrvatskih voda (<http://voda.giscloud.com>).



### 2.3.5. Stanje vodnih tijela

Na području planiranog zahvata, prema *Planu upravljanja vodnim područjem (NN 82/13)*, za razdoblje 2013. – 2015. godine, nalaze se vodna tijela – podzemne vode Lika – Gacka te površinske vode Ličanka i Lokvarka. U nastavku su prikazane karakteristike i stanja vodnih tijela. Stanje grupiranog podzemnog vodnog tijela dano je u Tablici 2.3.5.-1., karakteristike površinskih vodnih tijela prikazane su u Tablici 2.3.5.-2. i 2.3.5.-4., a stanja vodnih tijela prikazana su u Tablici 2.3.5.-3. i 2.3.5.-5.

**Tablica 2.3.5.-1.** Stanje grupiranog vodnog tijela **JKGIKCPV\_06 – LIKA – GACKA** – podzemne vode

Stanje	Procjena stanja
Kemijsko stanje	dobro
Količinsko stanje	dobro
Ukupno stanje	dobro

Kao što je vidljivo iz prikazanih podataka, svi pokazatelji za prisutne podzemne vode su u dobrom stanju.

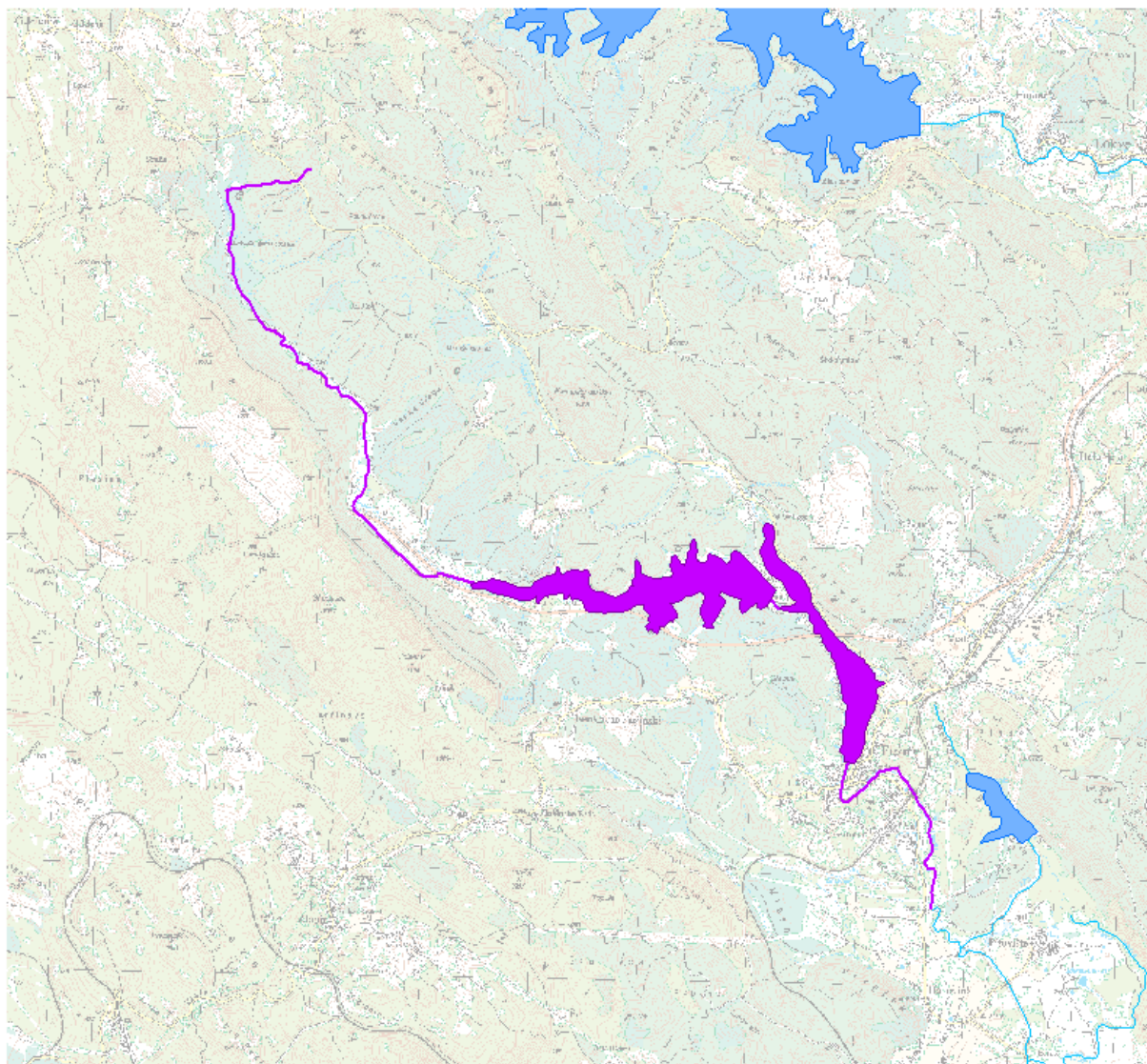
**Tablica 2.3.5.-2.** Karakteristike vodnog tijela **JKRN925029** – površinske vode Ličanka



KARAKTERISTIKE VODNOG TIJELA JKRN925029	
Šifra vodnog tijela Water body code	JKRN925029
Vodno područje River basin district	Jadransko vodno područje
Podsliv Sub-basin	-
Ekotip Type	T15A
Nacionalno / međunarodno vodno tijelo National / international water body	HR
Obaveza izvješćivanja Reporting obligations	nacionalno
Neposredna slivna površina (računska za potrebe PUVP) Immediate catchment area (estimate for RBMP purposes)	41.1 km <sup>2</sup>
Ukupna slivna površina (računska za potrebe PUVP) Total catchment area (estimate for RBMP purposes)	41.1 km <sup>2</sup>
Dužina vodnog tijela (vodotoka s površinom sliva većom od 10 km <sup>2</sup> ) Length of water body (watercourses with area over 10 km <sup>2</sup> )	11.5 km
Dužina pridruženih vodotoka s površinom sliva manjom od 10 km <sup>2</sup> Length of adjoined watercourses with area less than 10 km <sup>2</sup>	47.9 km
Ime najznačajnijeg vodotoka vodnog tijela Name of the main watercourse of the water body	Ličanka

**Tablica 2.3.5.-3.** Stanje vodnog tijela **JKRN925029 (tip T15A)** – površinske vode Ličanka

Stanje		Pokazatelji	Procjena stanja	Granične vrijednosti koncentracija pokazatelja za*	
				procijenjeno stanje	dobro stanje
Ekološko stanje	Kemijski i fizikalno kemijski elementi kakvoće koji podupiru biološke elemente kakvoće	BPK <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)	vrlo dobro	< 1,5	< 2,1
		KPK-Mn (mg O <sub>2</sub> /l)	vrlo dobro	< 3,0	< 4,1
		Ukupni dušik (mgN/l)	dobro	0,8 - 1,1	< 1,1
		Ukupni fosfor (mgP/l)	vrlo dobro	< 0,08	< 0,11
	Hidromorfološko stanje		umjereno	20% - 40%	<20%
	Ukupno stanje po kemijskim i fizikalno kemijskim i hidromorfološkim elementima		umjereno		
Kemijsko stanje			dobro stanje		
*prema Uredbi o standardu kakvoće voda (NN 89/2010)					

Kao što je vidljivo iz prikazanih podataka, kemijski i fizikalno kemijski elementi kakvoće za vodno tijelo Ličanka su u dobrom stanju, dok je hidromorfološko stanje umjereno, čime je ukupno stanje po kemijskim, fizikalno kemijskim i hidromorfološkim elementima umjereno. Ocjena hidromorfološkog stanja proizlazi iz činjenice da se radi o vodotoku pod određenim antropogenim utjecajem.



-  VODNO TIJELO
-  OSTALE VODE

**Slika 2.3.5.-1.** Vodno tijelo **JKRN925029** – površinske vode Ličanka

**Tablica 2.3.5.-4.** Karakteristike vodnog tijela **DSRN025001** - površinske vode Lokvarka

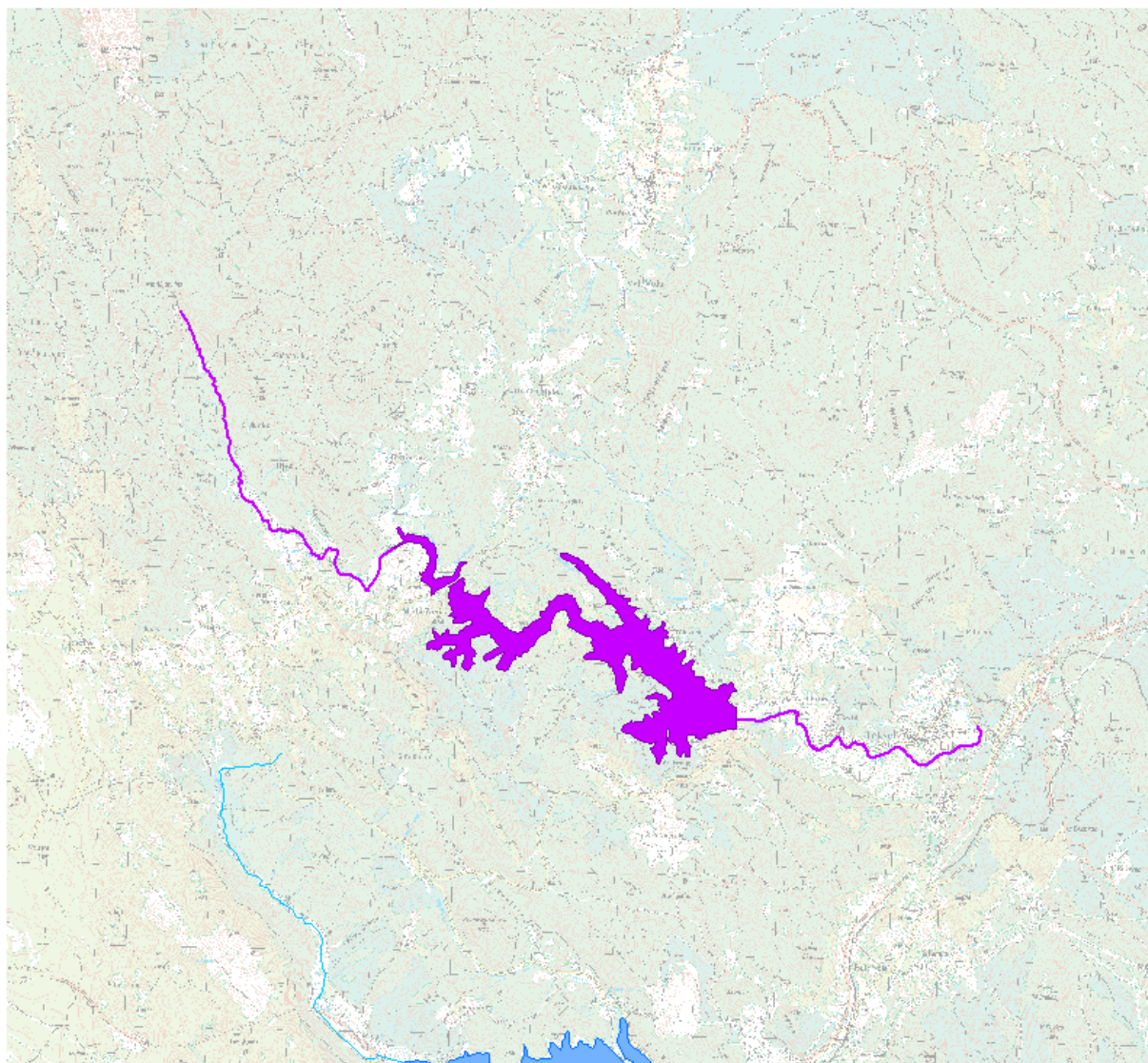
KARAKTERISTIKE VODNOG TIJELA DSRN025001	
Šifra vodnog tijela Water body code	DSRN025001
Vodno područje River basin district	Vodno područje rijeke Dunav
Podsliv Sub-basin	područje podsliva rijeke Save
Ekotip Type	T11A
Nacionalno / međunarodno vodno tijelo National / international water body	HR
Obaveza izvješćivanja Reporting obligations	nacionalno
Neposredna slivna površina (računska za potrebe PUVP) Immediate catchment area (estimate for RBMP purposes)	48.2 km <sup>2</sup>
Ukupna slivna površina (računska za potrebe PUVP) Total catchment area (estimate for RBMP purposes)	55.3 km <sup>2</sup>
Dužina vodnog tijela (vodotoka s površinom sliva većom od 10 km <sup>2</sup> ) Length of water body (watercourses with area over 10 km <sup>2</sup> )	20.9 km
Dužina pridruženih vodotoka s površinom sliva manjom od 10 km <sup>2</sup> Length of adjoined watercourses with area less than 10 km <sup>2</sup>	47.7 km
Ime najznačajnijeg vodotoka vodnog tijela Name of the main watercourse of the water body	Lokvarka

**Tablica 2.3.5.-5.** Stanje vodnog tijela **DSRN025001 (tip T11A)** - površinske vode Lokvarka

Stanje	Pokazatelji	Procjena stanja	Granične vrijednosti koncentracija pokazatelja za*	
			procijenjeno stanje	dobro stanje
Ekološko stanje	BPK <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)	vrlo dobro	< 1,5	< 2,1
	KPK-Mn (mg O <sub>2</sub> /l)	vrlo dobro	< 3,0	< 4,1
	Ukupni dušik (mgN/l)	vrlo dobro	< 0,8	< 1,1
	Ukupni fosfor (mgP/l)	vrlo dobro	< 0,08	< 0,11
	Hidromorfološko stanje		umjereno	20% - 40%
	Ukupno stanje po kemijskim i fizikalno kemijskim i hidromorfološkim elementima		umjereno	
Kemijsko stanje		dobro stanje		
*prema Uredbi o standardu kakvoće voda (NN 89/2010)				

Kao što je vidljivo iz prikazanih podataka, kemijski i fizikalno kemijski elementi kakvoće za vodno tijelo Lokvarka su u dobrom stanju, dok je hidromorfološko stanje umjereno, čime je ukupno stanje po kemijskim, fizikalno kemijskim i hidromorfološkim elementima umjereno. Ocjena hidromorfološkog stanja proizlazi iz činjenice da se radi o vodotoku pod značajnim antropogenim utjecajem.





**Slika 2.3.5.-2.** Vodno tijelo **DSRN025001** – površinske vode Lokvarka



### 2.3.6. Klasifikacija staništa

Prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa i izvodu iz karte staništa Republike Hrvatske (DZZP, travanj 2016.), lokacija zahvata nalazi se na području stanišnog tipa (Slika 2.3.6.-1., Tablica 2.3.6.-1.):

- E.5.2. Dinarske bukovo-jelove šume

U užoj okolini zahvata nalaze se stanišni tipovi:

- A.1.1. Stalne stajačice
- A.1.1.1.2. Mezotrofne vode
- A.1.2. Povremene stajačice
- A.2.3.1.1. Gornji i srednji tokovi turbulentnih vodotoka
- A.4.1.3.1. Zajednica plivajuće pirevine
- B.1.3.3. / B.2.1. Ilirsko-dinarske vapnenačke stijene / Gorska, pretplaninska i planinska točila
- C.2.2.4.2. Livade trobridnog i lisičjeg šaša
- C.3.3. Subatlantski mezofilni travnjaci i brdske livade na karbonatnim tlima
- E.7.2. Acidofilne jelove šume
- J.5.2.2. Umjetne slatkovodne tekućice

Opis staništa prema IV. dopunjenoj klasifikaciji staništa RH:

#### A.1.1. Stalne stajačice

Stalne stajačice – Slatkovodna jezera, lokve ili dijelovi takvih vodenih površina prirodnog ili antropogenog porijekla u kojima se stalno zadržava voda, iako njena razina može oscilirati, zajedno s prisutnim pelagičkim i bentoskim zajednicama.

#### A.1.1.1.2. Mezotrofne vode

Mezotrofne vode – Jezera i lokve s vodom prilično bogatom otopljenim lužinama (pH često 6-7), s povećanom količinom hranjivih tvari, visoke produkcije i smanjenom količinom kisika na površini sedimenta.

#### A.1.2. Povremene stajačice

Povremene stajačice – Slatkovodna jezera, lokve ili dijelovi takvih voda prirodnog porijekla koji su povremeno suhi, s njihovim pelagičkim ili bentoskim zajednicama životinja, zelenih algi ili nižih algi.

#### A.2.3.1.1. Gornji i srednji tokovi turbulentnih vodotoka

Gornji i srednji tokovi turbulentnih vodotoka (zona epiritrona i metaritrone) – Gornji i srednji tokovi vodotoka za koje je karakterističan turbulentan i nepravilan protok, kao i male dnevne i godišnje varijacije temperature (iako veće nego na izvoru). Podloga je stjenovita ili valutičasta u planinskim vodotocima do šljunkovita u nizinskim. U akvatičnim zajednicama dominiraju Turbellaria, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Diptera, te Bryophyta, Bacillariophyta, Cyanophyceae, Rhodophyta, Chlorophyta, uz malo specijaliziranih makrofita. Ova jedinica odgovara pastrvskoj ili salmonidnoj zoni po zapadnoeuropskoj klasifikaciji.

#### A.4.1.3.1. Zajednica plivajuće pirevine

Zajednica plivajuće pirevine (As. Glycerietum fluitantis Egger 1933) – Pripada svezi Glycerio-Sparganion Br.-Bl. et Sissingh in Boer 1942. To je u Hrvatskoj vrlo

rasprostranjena močvarna zajednica razvijena u mnogobrojnim odvodnim kanalima i malim potocima s plitkom, polako tekućom vodom. Ograničena je prvenstveno na nizinski vegetacijski pojas kontinentalnog dijela Hrvatske. U florističkom sastavu ističu se *Glyceria fluitans*, *Nasturtium officinale*, *Veronica beccabunga*, *Alisma plantago-aquatica*, *Sparganium neglectum*, *Lythrum salicaria*, *Mentha aquatica*. Poblježe je proučavana u Turopolju.

#### B.1.3.3. / B.2.1. Ilirsko-dinarske vapnenačke stijene / Gorska, pretplaninska i planinska točila

Ilirsko-dinarske vapnenačke stijene (Sveza *Micromerion croaticae* Ht. 1931) – Vegetacija ilirsko-dinarskih vapnenačkih stijena pretežito planinskog, rjeđe pretplaninskog vegetacijskog pojasa.

Gorska, pretplaninska i planinska točila (Sveza *Silenion marginatae* Lakušić 1968) – Vegetacija biljaka točilarki gorskog, pretplaninskog i planinskog pojasa planina Balkanskog poluotoka.

#### C.2.2.4.2. Livade trobridnog i lisičjeg šaša

Livade trobridnog i lisičjeg šaša (As. *Caricetum tricostato-vulpinae* H-ić. 1930) – U florističkom sastavu navedene izrazito vlažne livadne zajednice dominiraju dva šaša – *Carex gracilis* subsp. *tricostata* i *Carex vulpina*, a pridolaze *Deschampsia caespitosa*, *Succisella inflexa*, *Gratiola officinalis*, *Cardamine pratensis*. Razvija se u većim ili manjim, plitkim depresijama unutar mezofilnih livada, u kojima tijekom proljeća razmjerno dugo leži voda. S poljoprivredno-gospodarskog gledišta to je loša livada u kojoj prevladavaju tzv. "kisele trave", u stvari šaševi (*Carex*). Zbog toga se takve površine na mnogo mjesta izravnavanjem terena i odvodnjom melioriraju.

#### C.3.3. Subatlantski mezofilni travnjaci i brdske livade na karbonatnim tlima

Subatlantski mezofilni travnjaci i brdske livade na karbonatnim tlima (Red *BROMETALIA ERECTI* Br.-Bl. 1936) – Pripadaju razredu *FESTUCO-BROMETEA* Br.-Bl. et R. Tx. 1943). Više ili manje mezofilne zajednice nastale u procesima antropogene degradacije, u kojima dominiraju višegodišnje busenaste trave, a manjim dijelom šaševi.

#### E.5.2. Dinarske bukovo-jelove šume

Dinarske bukovo-jelove šume na vapnencima i dolomitima (Podsveza *Lamio orvalae-Fagenion* (Borhidi 1963) Marinček et al. 1993) – Pripadaju unutar razreda *QUERCO-FAGETEA* Br.-Bl. et Vlieger 1937 i reda *FAGETALIA SYLVATICAE* Pawl. in Pawl. et al. 1928 svezi *Aremonio-Fagion* (Ht. 1938) Borhidi in Torok et al. 1989

#### E.7.2. Acidofilne jelove šume

Acidofilne jelove šume (Sveza *Abieti-Piceion* (Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939) Soó 1964) – Navedeni skup zajednica pripada redu *PICEETALIA EXCELSAE* Pawlowski in Pawlowski et al. 1928. i razredu *VACCINIO-PICEETEA* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939.

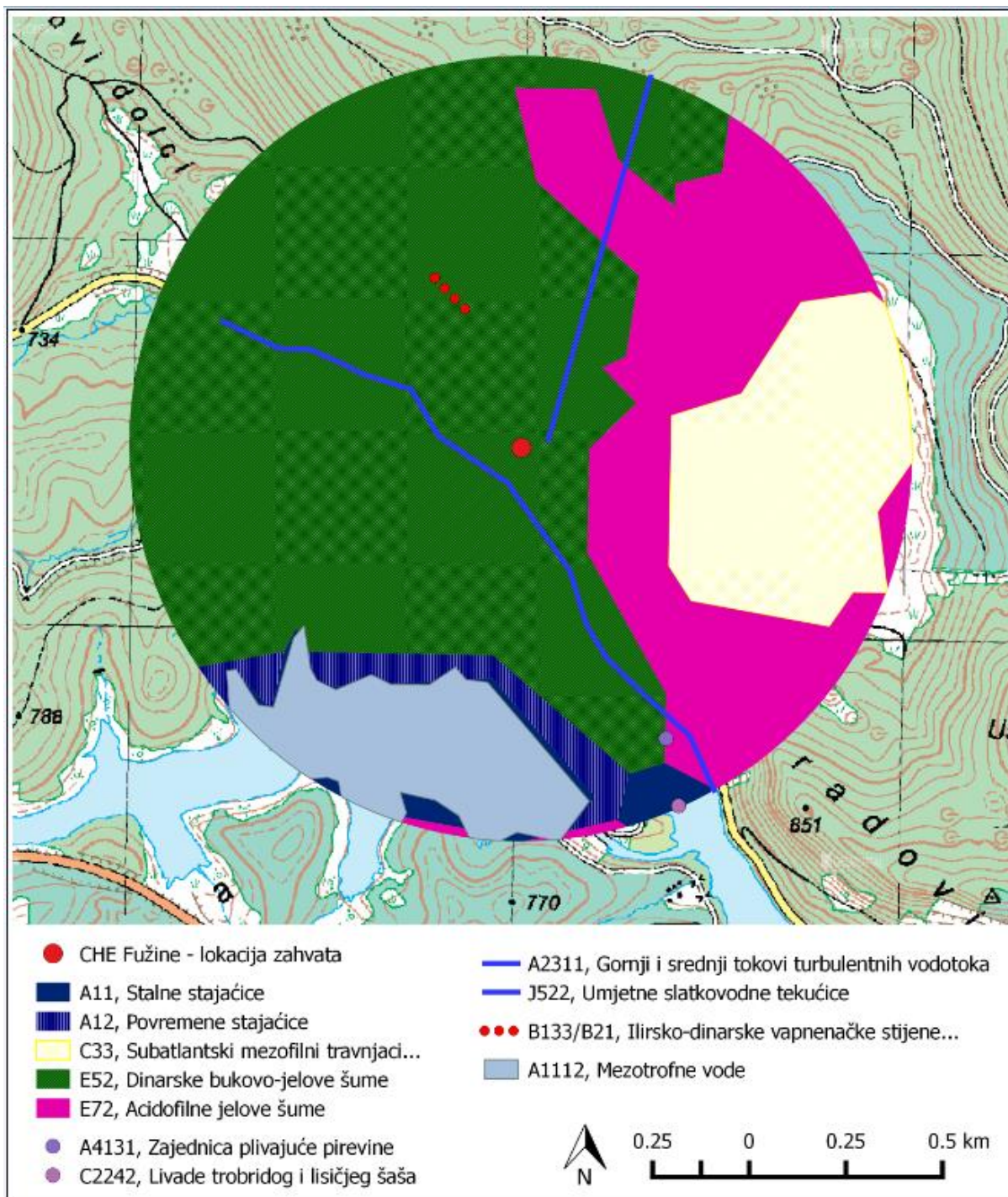
#### J.5.2.2. Umjetne slatkovodne tekućice

Umjetne slatkovodne tekućice

**Tablica 2.3.6.-1.** Pregled ugroženih i rijetkih stanišnih tipova od nacionalnog i europskog značaja zastupljenih na području RH prema Prilogu II Pravilnika o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima (NN 88/14) na području zahvata.

Ugrožena i rijetka staništa			Kriteriji uvrštavanja na popis		
			NATURA	BERN – Res. 4	HRVATSKA
B. Neobrasle i slabo obrasle kopnene površine	B.1. Neobrasle i slabo obrasle stijene	B.1.3. Alpsko-karpatško-balkanske vapnenačke stijene	8210	-	-
	B.2. Točila	B.2.1. Gorska, pretplaninska i planinska točila	8120	-	-
C. Travnjaci, cretovi i visoke zeleni	C.2. Higrofilni i mezofilni travnjaci	C.2.2. Vlažne livade Srednje Europe	C.2.2.1. = 6440 C.2.2.2. = 6410 i 6440	C.2.2.1. = !E3.43 C.2.2.3. = !E3.41 C.2.2.4. = !E3.46 C.2.2.2.1. = !E3.513	unutar klase nalaze se rijetke i ugrožene zajednice
	C.3. Suhi travnjaci	C.3.3. Subatlantski mezofilni travnjaci i brdske livade na karbonatnim tlima	6210 (*važni lokaliteti za kačune)		
E. Šume	E.5. Bukovo-jelove šume	E.5.2. Dinarske bukovo-jelove šume	91K0	E.5.2.1.=G1.6C22 2 E.5.2.2.=G1.6C22 2	
	E.7. Kontinentalne crnogorične šume	E.7.2. Acidofilne jelove šume	9410		

\* prioritetni stanišni tip, NATURA - stanišni tipovi iz Priloga I Direktive o staništima s odgovarajućim oznakama, BERN - Res. 4 - stanišni tipovi koji su navedeni u Rezoluciji 4. Bernske konvencije kao stanišni tipovi za koje je potrebno provoditi posebne mjere zaštite, s odgovarajućim oznakama PHYSIS klasifikacije, HRVATSKA – stanišni tipovi ugroženi ili rijetki na razini Hrvatske, te oni stanišni tipovi čije su karakteristične biološke vrste rijetke ili ugrožene na razini Hrvatske



**Slika 2.3.6.-1.** Izvod iz karte staništa RH (1:12 500, DZZP – WMS/WFS servisi)



### 2.3.7. Biljni i životinjski svijet

Šume i šumska zemljišta pokrivaju 67% Primorsko-goranske županije te 83% Gorskog kotara. Gorski kotar pripada eurosibirsko-sjevernoameričkoj biogeografskoj regiji s mnoštvom različitih šumskih zajednica koje su uvjetovane kako geološkom podlogom tako i klimom. Ovdje se mogu razlikovati tri izrazite vegetacijske zone: zona umjereno vlažnih bukovih šuma, zona umjereno vlažnih šuma hrasta kitnjaka i običnog graba, te zona klekovine planinskog bora. Naglašena visinska slojevitost vegetacije posljedica je promjena klimatskih uvjeta s porastom nadmorske visine na planinskim masivima. Zona umjereno vlažnih bukovih šuma je najvažnija vegetacijska zona kontinentalnog područja na prostoru Županije. Različiti tipovi bukovih šuma glavna su značajka vegetacije Gorskog kotara. Bukove šume zauzimaju razmjerno velik visinski raspon između 400 – 1400 m. Zbog značajnog visinskog gradijenta klimatskih prilika u zoni bukovih šuma može se i ovdje izdvojiti nekoliko visinskih pojaseva. Granični pojas prema primorskom dijelu predstavljen je primorskom šumom bukve (*Seslerio autumnalis* - *Fagetum sylvaticae*), a prema kontinentalnom zaleđu smješten je pojas brdske šume bukve (*Lamio orvalae* - *Fagetum sylvaticae*). Iznad ova dva pojasa nalazi se snažan visinski pojas šume bukve i jele (*Abieti* - *Fagetum dinaricae*) i to između 650 i 1200 m, koji zauzima najveće površine Gorskog kotara. Iako u vegetacijskoj slici Gorskog kotara šume imaju najveće značenje, za očuvanje biološke raznolikosti važni su i drugi tipovi zajednica i staništa na kojima se dijelom očituju i znatni antropogeni utjecaji.

U krajolicima Gorskog kotara u kojima prevladava prirodna šumska vegetacija najviše se kontrastima ističu bjelogorične i crnogorične šume. Miješane šume bukve i jele koje imaju najveće prostorno i gospodarsko značenje, a crnogorične šume zauzimaju nešto manje površine i pretežito su vezane na kiselu podlogu. Krčevine s travnjacima zastupljene su u krškim proširenjima, uz naselja i duž prometnica te kao čistine unutar šuma. Na plićoj vapnenačkoj i dolomitnoj podlozi znatne površine pokriva livada uspravnog ovsika i trpuca. Gospodarski važne livade košanice zastupljene su s nekoliko zajednica. Odlikuju se šarolikošću brojnih vrsta trava te daju znatne količine kvalitetnog sijena. Na kiselj podlozi razvijaju se livade trave tvrdače i vrištine. Često se na vrištine naselila bujad, breze i trepetljike pa postupno dobivaju izgled šuma. I na ostalim travnjačkim površinama često je zbog smanjenja paše ili prestanka košnje započela sukcesija vegetacije u smjeru naseljavanja i razvitka šume. Općenito, vegetacija je u tzv. progresivnom stadiju razvoja, odnosno uslijed prestanka čistih sječa, smanjenja stočarstva, prestanka čišćenja pašnjaka, te osobito demografske depopulacije, dolazi do sukcesije šuma. Sukcesija šuma predstavlja i najveću opasnost za smanjenje biološke raznolikosti.

Kontinentalno zaleđe Primorsko-goranske županije najbogatije je vrstama sisavaca, a od njegovih posebnih dijelova svakako se ističe masiv Risnjaka, tj. prostor sjeverno i zapadno od ceste Rijeka - Karlovac. Tu je zabilježeno 46 vrsta sisavaca. Značajne su vrste: u Europi ugroženi vidra (*Lutra lutra*), vuk (*Canis lupus*), ris (*Lynx lynx*) i medvjed (*Ursus arctos*). Tu žive i rijetke vrste: planinski voluhar (*Chionomys nivalis*) i vodena rovkica (*Neomys fodiens*). Medvjed je najznačajniji kao lovna divljač, uz jelena (*Cervus elaphus*), a djelomično i divokozu (*Rupicapra rupicapra*). Ovo područje bogato je pticama. Za čitav Gorski kotar zabilježeno je 111 vrsta ptica od kojih su 84 gnjezdarice, uz još dvije potencijalne gnjezdarice. Zastupljen je čitav niz atraktivnih vrsta ptica poput tetrijeba gluhana (*Tetrao urogallus*), ušare (*Bubo bubo*), planinske sove (*Strix uralensis*), troprstog djetlića (*Picoides tridactylus*), vodenkosa (*Cinclus cinclus*), planinskog kosa (*Turdus torquatus*), kukmaste sjenice (*Parus cristatus*), krstokljuna (*Loxia curvirostra*) i niza



drugih. U ovom dijelu Primorsko-goranske županije zabilježen je i najveći broj vodozemaca - 14 vrsta, od kojih treba istaknuti crnog daždevnjaka (*Salamandra atra*). Nešto je slabije zastupljena fauna gmazova. U fauni gmazova prevladavaju tipične kontinentalne vrste od kojih neke kao živородna gušterica (*Lacerta vivipara*) i ridovka (*Vipera berus*) biraju posebna staništa i ne nalazimo ih u drugim dijelovima Županije. Na Risnjaku i Velikoj Kapeli obitava zanimljiva reliktna velebitska gušterica (*Lacerta horvathi*). U slatkovodnim staništima najznačajniji su: potočna pastrva (*Salmo trutta m. fario*), lipljan (*Thymallus thymallus*), te mladica (*Hucho hucho*).

Prema podacima Državnog zavoda za zaštitu prirode, biljne vrste zabilježene u okolici zahvata prikazane su u Tablici 2.3.7.-1.

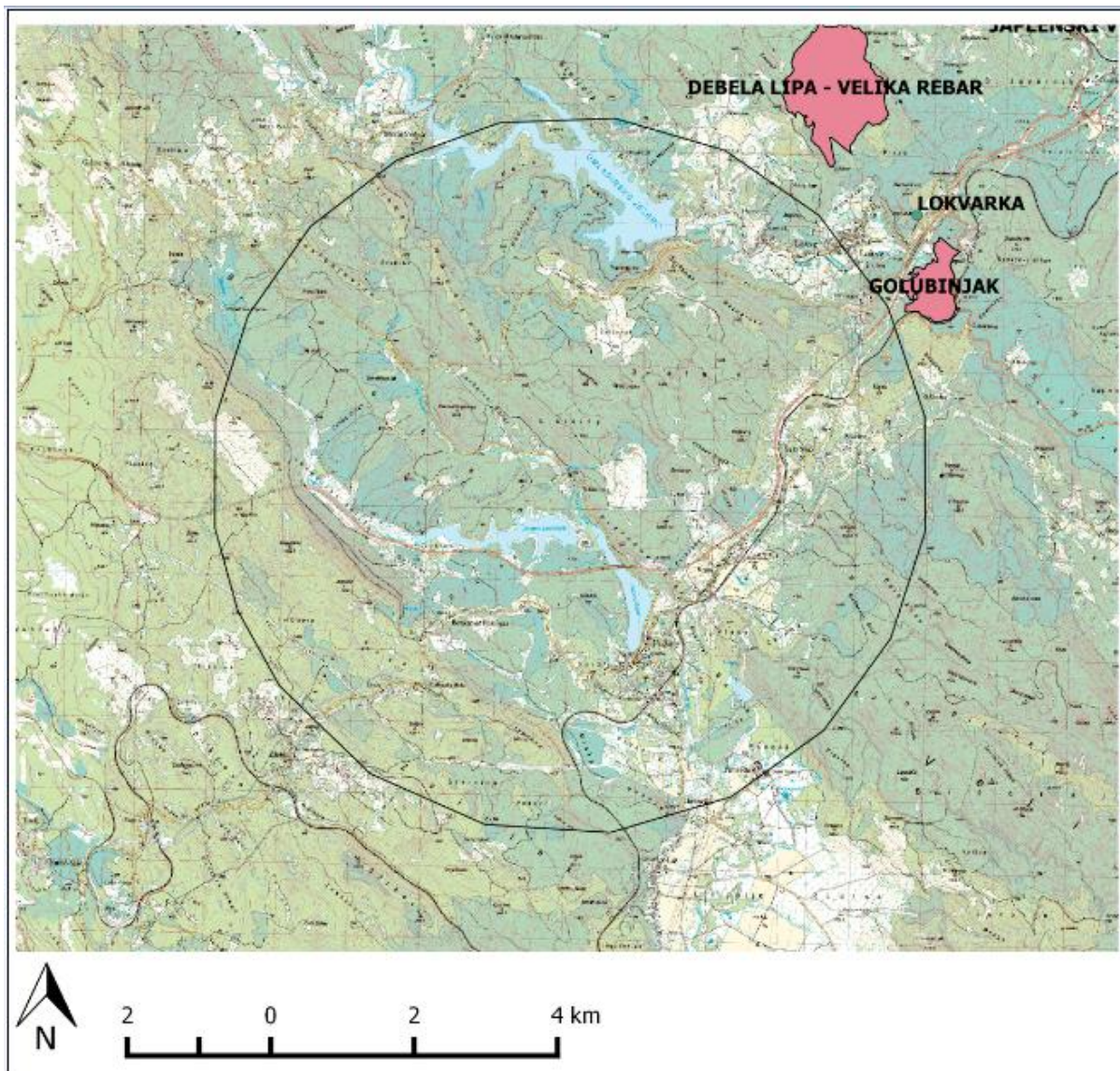
**Tablica 2.3.7.-1.** Biljne vrste zabilježene u okolici zahvata prema literaturnim podacima (DZZP - WMS/WFS servis, travanj 2016.)

<i>Anthyllis vulneraria</i> L. ssp. <i>polyphylla</i> (DC.) Nyman	<i>Eleocharis carniolica</i> Koch****	<i>Orchis morio</i> L.*
<i>Anthyllis vulneraria</i> L. ssp. <i>weldeniana</i> (Rchb.) Cullen	<i>Epimedium alpinum</i> L.	<i>Orchis pallens</i> L.**
<i>Arnica montana</i> L.**	<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck.****	<i>Orchis ustulata</i> L.**
<i>Athamanta turbith</i> (L.) Brot. ssp. <i>haynaldii</i> (Borbás et Uechtr.) Tutin	<i>Eriophorum latifolium</i> Hoppe***	<i>Picea abies</i> (L.) Karsten
<i>Betula pendula</i> Roth	<i>Frangula alnus</i> Mill.	<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.**
<i>Carex echinata</i> Murray***	<i>Gentiana asclepiadea</i> L.*	<i>Primula veris</i> L. ssp. <i>columnae</i> (Ten.) Lüdi*
<i>Carex flava</i> L.***	<i>Gentiana lutea</i> L. ssp. <i>symphyandra</i> (Murb.) Hayek****	<i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl****
<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard****	<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br.**	<i>Saxifraga paniculata</i> Mill.
<i>Carex serotina</i> Mérat****	<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R.Br.	<i>Seseli annuum</i> L.
<i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce*	<i>Lilium bulbiferum</i> L.**	<i>Seseli libanotis</i> (L.) W.D.J.Koch
<i>Cirsium eriophorum</i> (L.) Scop.	<i>Lythrum portula</i> (L.) D.A.Webb**	<i>Silene dioica</i> (L.) Clairv.
<i>Cyclamen purpurascens</i> Mill.*	<i>Orchis coriophora</i> L.**	<i>Vaccaria hispanica</i> (Miller) Rauschert****
<i>Daphne mezereum</i> L.*	<i>Orchis laxiflora</i> Lam.*	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.
<i>Drosera rotundifolia</i> L.****	<i>Orchis mascula</i> (L.) L.*	
<i>Dryopteris villarii</i> (Bellardi) Woynar ex Schinz et Thell.	<i>Orchis mascula</i> (L.) L. ssp. <i>signifera</i> (Vest) Soó	

IUCN kategorija ugroženosti - \*NT – gotovo ugrožena, \*\*VU – osjetljiva, \*\*\*EN – ugrožena, \*\*\*\*CR – kritično ugrožena

### 2.3.8. Zaštićena područja prirode

Prema izvodu iz karte zaštićenih područja Republike Hrvatske (DZZP, travanj 2016), u radijusu od 5 km od lokacije zahvata ne nalaze se zaštićena područja Republike Hrvatske (Slika 2.3.8.-1).



**Slika 2.3.8.-1.** Izvod iz karte zaštićenih područja (1:75 000, DZZP – WMS/WFS servisi)

### 2.3.9. Ekološka mreža

*Zakonom o zaštiti prirode (NN 80/13)* definira se ekološka mreža kao: sustav međusobno povezanih ili prostorno bliskih ekološki značajnih područja, koja uravnoteženom biogeografskom raspoređenošću značajno pridonose očuvanju prirodne ravnoteže i biološke raznolikosti koju čine ekološki značajna područja za Republiku Hrvatsku, a uključuju i ekološki značajna područja Europske unije Natura 2000.

Prema izvodu iz ekološke mreže (DZZP, travanj 2016.) lokacija zahvata ne nalazi se na području ekološke mreže, ali u neposrednoj blizini se nalaze sljedeća područja:

#### **Područja očuvanja značajna za ptice (POP):**

1) HR1000019 Gorski kotar i sjeverna Lika (40 m)

#### **Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS):**

2) HR2001353 Lokve – Sunger – Fužine (40 m)

3) HR5000019 Gorski kotar i sjeverna Lika (40 m)

Na širem području zahvata nalazi se sljedeće područje ekološke mreže:

#### **Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS):**

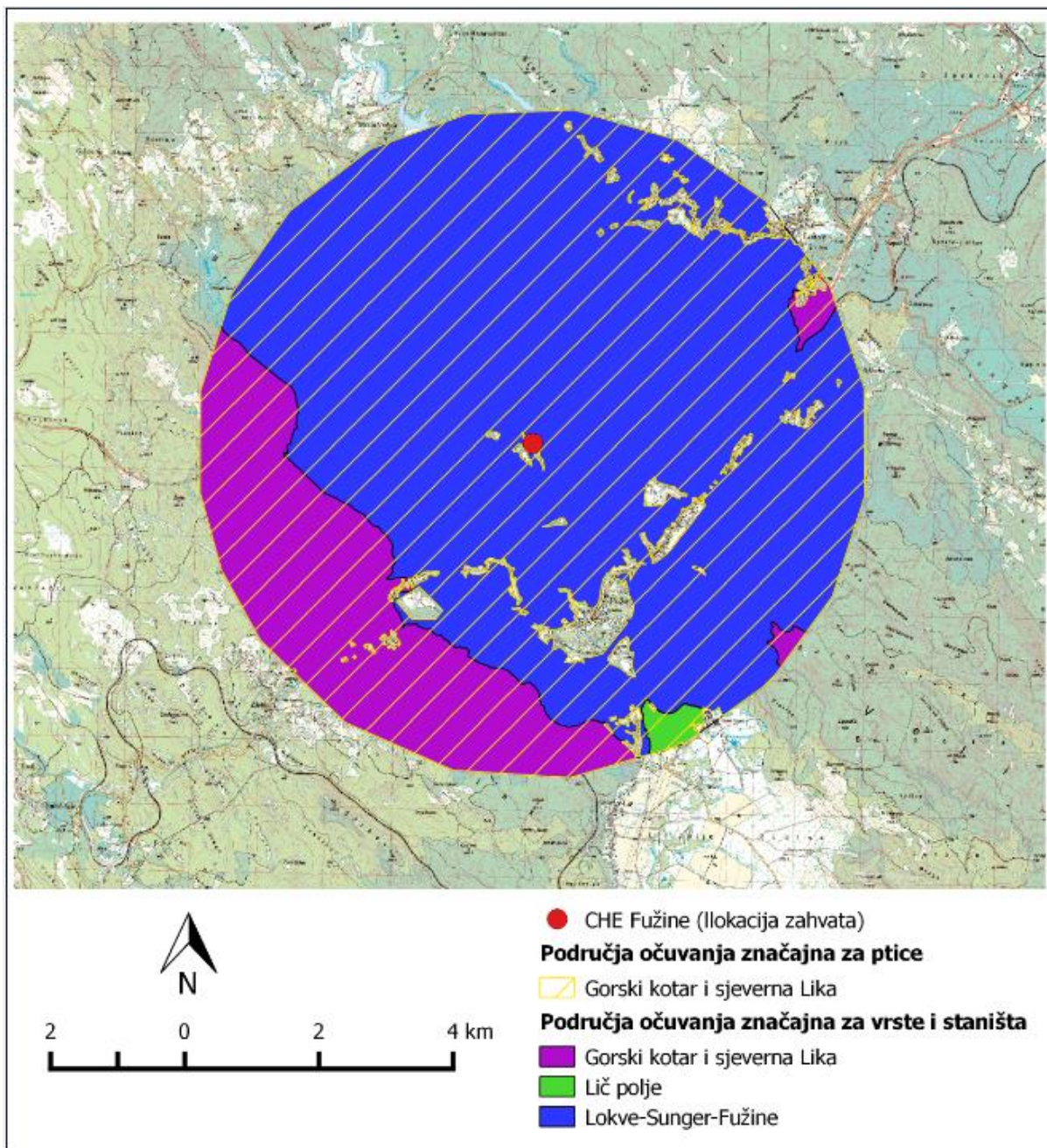
1) HR2001042 Lič polje (4 km)

Na slici 2.3.9.-1. prikazana su područja ekološke mreže u radijusu od 5 km od lokacije zahvata.

U sklopu izrade ovog Elaborata, s obzirom na karakteristike planiranog zahvata te položaj i udaljenost navedenih područja, utvrđeno je da predmetni zahvat neće imati utjecaja na navedeno područje ekološke mreže koje se nalazi na širem području predmetnog zahvata te ono nije detaljnije razmatrano.

U nastavku su opisana područja ekološke mreže koja se nalaze u neposrednoj blizini lokacije zahvata.





Slika 2.3.9.-1. Izvod iz karte ekološke mreže (1:75 000, DZZP – WMS/WFS servisi)

## HR100019 Gorski kotar i sjeverna Lika

Površina područja iznosi 447579,7 ha. Područje obuhvaća široko planinsko područje Gorskog kotara i sjeverne Like s prevladavajućim šumskim staništima. To je najveći šumski kompleks alpske regije u Hrvatskoj i jedan od najvećih u cijeloj regiji. Dominantno stanište predstavljaju bukovo jelove šume. Ostala šumska staništa uključuju šume crnog bora, grabove šume, bor krivulj i submediteranske šume i šikare. Područje također obiluje stijenama, kamenitim staništima i livadama. Dijelom je zaštićeno kao Nacionalni park Risnjak, strogi rezervat Bijele i Samarske stijene, posebni rezervat šumske vegetacije Debela lipa – Veliki Rebar, park šuma Japlenški vrh i Golubinjak, značajni krajobraz Vražji prolaz – Zeleni vir, Klek i Petehovac te geomorfološki spomenik prirode Lokvarka. Područje je, uz Velebit, najvažnije područje u Hrvatskoj za šumske gnjezdarice planinskog ćuka *Aegolius funereus* (45% nacionalne populacije), malog ćuka *Glaucidium passerinum* (53%), jastrebaču *Strix uralensis* (35,7 %), planinskog djetlića *Dendrocopos leucotos* (41,7%), troprstog djetlića *Picoides tridactylus* (40%), tetrijeba gluhana *Tetrao urogallus* (30%) i lještarku *Bonasa bonasia* (35%). Područje Velebita najvažnije je područje u Hrvatskoj za vrtnu strnadnicu *Emberiza hortulana* (43%), a područje Velebita i Kvarnerskih otoka za surog orla *Aquila chrysaetos* (20%). Prijetnju ciljevima očuvanja predstavlja mijenjanje postupaka kultiviranja, napuštanje stočarstva i ispaše, upravljanje šumama, vjetroelektrane, lov, uznemiravanje od strane ljudi i skijaški kompleksi.

Ciljevi očuvanja na području ekološke mreže HR100019 Gorski kotar i sjeverna Lika prikazani su u Tablici 2.3.9.-1.

**Tablica 2.3.9.-1.** Ciljevi očuvanja na području ekološke mreže HR100019 Gorski kotar i sjeverna Lika

Kategorija za ciljnu vrstu	Znanstveni naziv vrste	Hrvatski naziv vrste	Status (G=gnjezdarica, P=preletnica; Z=zimovalica)		
1	<i>Aegolius funereus</i>	planinski ćuk	G		
1	<i>Alcedo atthis</i>	vodomar	G		
1	<i>Alectoris graeca</i>	jarebica kamenjarka	G		
1	<i>Anthus campestris</i>	primorska trepteljka	G		
1	<i>Aquila chrysaetos</i>	suri orao	G		
1	<i>Asio flammeus</i>	sova močvarica	G		
1	<i>Bonasa bonasia</i>	lještarka	G		
1	<i>Bubo bubo</i>	ušara	G		
1	<i>Caprimulgus europaeus</i>	leganj	G		
1	<i>Ciconia nigra</i>	crna roda	G		
1	<i>Circaetus gallicus</i>	zmijar	G		
1	<i>Circus cyaneus</i>	eja strnjarica			Z

1	<i>Crex crex</i>	kosac	G		
1	<i>Dendrocopos leucotos</i>	planinski djetlić	G		
1	<i>Dendrocopos medius</i>	crvenoglavi djetlić	G		
1	<i>Dryocopus martius</i>	crna žuna	G		
1	<i>Emberiza hortulana</i>	vrtna strnadica	G		
1	<i>Falco peregrinus</i>	sivi sokol	G		
1	<i>Ficedula albicollis</i>	bjelovrata muharica	G		
1	<i>Ficedula parva</i>	mala muharica	G		
1	<i>Glaucidium passerinum</i>	mali ćuk	G		
1	<i>Lanius collurio</i>	rusi svračak	G		
1	<i>Lanius minor</i>	sivi svračak	G		
1	<i>Lullula arborea</i>	ševa krunica	G		
1	<i>Pernis apivorus</i>	škanjac osaš	G		
1	<i>Picoides tridactylus</i>	troprsti djetlić	G		
1	<i>Picus canus</i>	siva žuna	G		
1	<i>Strix uralensis</i>	jastrebača	G		
1	<i>Sylvia nisoria</i>	pjegava grmuša	G		
1	<i>Tetrao urogallus</i>	tetrijež gluhan	G		
1	<i>Actitis hypoleucos</i>	mala prutka	G		

\* Kategorija za ciljnu vrstu: 1=međunarodno značajna vrsta za koju su područja izdvojena temeljem članka 3. i članka 4. stavka 1. Direktive 2009/147/EZ; 2=redovite migratorne vrste za koje su područja izdvojena temeljem članka 4. stavka 2. Direktive 2009/147/EZ



## HR2001353 Lokve – Sunger – Fužine

Površina područja iznosi 11.504 ha, a smješteno je u jugozapadnom dijelu Gorskog kotara, u Primorsko-goranskoj županiji. Sjeverni dio područja graniči sa južnom granicom NP Risnjak. To je planinsko područje u kojem dominiraju bukove i jelove šume. Osim šumama, područje je bogato vodenim površinama (4 jezera). Omladinsko (Lokvarsko) jezero nalazi se u blizini Lokvi, a jezera Bajer, Lepenica i Potkoš u blizini Fužina. Špilja Vrelo je važna podzemna lokacija na području ekološke mreže. Ovim područjem prolaze važne prometnice koje povezuju kontinentalnu Hrvatsku sa obalom (stara Karolinska cesta, autocesta i željeznica Rijeka – Zagreb). Litostratigrafsku osnovu čine klasični sedimenti (karbon, perm), dolomiti te (norik – ret), vapnenci i dolomiti (jura). Od tala prisutna su smeđa tla na vapnencu i kisela smeđa tla. Cijelo područje pod utjecajem je nekoliko vodnih tokova i jezera te njihovih fluvijalnih procesa. Zapadni dio područja karakteriziraju veći nagibi terena, dok je istočni dio uglavnom zaravnjen i sa mnogo ponora, pogotovo u Sungerskom Lugu. U južni dio zalazi dio Lepničkog polja.

Područje ekološke mreže Lokve-Sunger-Fužine važno je područje staništa 3130 te je samo jedno od dva područja gdje je prisutna vrsta *Eleocharis carniolica*; važno područje za vodozemce *Triturus carnifex* i *Bombina variegata* te leptire *Euphydryas aurinia* i *Lycaena dispar*. Stanište 8310 je bitno za rijetku vrstu *Leptodirus hochenwartii* ssp. *croaticus* koja je pronađena u Gorskom kotaru. To je jedna od 6 podvrsta vrste *L. hochenwartii* u svijetu je jedna od 4 koje se nalaze u Hrvatskoj. Bukovac špilja je stanište vrste *Anophthalmus scopolii paveli* i *Troglohyphantes croaticus*, dok je Špilja kod Lokvarskog igrališta stanište vrste *Leptodirus hochenwartii*. Područje ekološke mreže važno je stanište za stenoendema i kritično ugroženu vrstu *Machaerites cognatus*. Prijetnju ciljevima očuvanja predstavlja napuštanje tradicionalnog stočarstva, ceste i željeznice, onečišćenje podzemne vode agrikulturnim i šumarskim aktivnostima, invazivne vrste te gubitak specifičnih karakteristika staništa.

Ciljevi očuvanja na području ekološke mreže HR2001353 Lokve – Sunger – Fužine prikazani su u Tablici 2.3.9.-2.

**Tablica 2.3.9.-2.** Ciljevi očuvanja na području ekološke mreže HR2001353 Lokve – Sunger – Fužine

Kategorija za ciljnu vrstu/stanišni tip	Znanstveni naziv vrste/Šifra stanišnog tipa	Hrvatski naziv vrste/hrvatski naziv staništa
1	<i>Lycaena dispar</i>	kiseličin vatreni plavac
1	<i>Euphydryas aurinia</i>	močvarna riđa
1	<i>Triturus carnifex</i>	veliki vodenjak
1	<i>Bombina variegata</i>	žuti mukač
1	<i>Eleocharis carniolica</i>	kranjska jezernica
1	<i>Leptodirus hochenwartii</i>	tankovrati podzemljak
1	3130	Amfibijska staništa Isoeto-Nanojuncetea

1	3140	Tvrde oligo-mezotrofne vode s dnom obraslim parožinama (Characeae)
1	8310	Špilje i jame zatvorene za javnost
1	4030	Europske suhe vrištine

1 - kategorija za ciljnu vrstu/stanišni tip: 1 = međunarodno značajna vrsta/stanišni tip za koje su područja izdvojena temeljem članka 4. stavka 1. Direktive 92/43/EEZ

\* prioritetne divlje vrste ili prioritetni stanišni tipovi

### HR500019 Gorski kotar i sjeverna Lika

Površina područja iznosi 434.890,8 ha, a smješteno je u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, uz granicu sa Slovenijom. Područje uglavnom prekriva planinski i šumoviti predio Gorskog kotara i sjeverni dio Like. Dominantno stanište su mješovite šume. Ovo planinsko područje pripada dinarskom planinskom lancu koje se proteže od istočnih Alpi do Šar – Pindus planina. Autocesta Zagreb – Rijeka, koja spaja primorje i unutrašnjost zemlje, kao i glavna željeznička pruga prolaze područjem. Kako bi se omogućilo sigurno i nesmetano prelaženje životinja preko autoceste izgrađen je jedan zeleni most, te drugi objekti poput vijadukta i tunela, te je propusnost vrlo visoka. Neki dijelovi područja su već zaštićeni: Nacionalni park Risnjak, strogi rezervat Bijele i Samarske stijene, posebni rezervat šumske vegetacije Debela lipa – Veliki Rebar, park šuma Japlenški vrh i Golubinjak te značajni krajobraz Vražji prolaz – Zeleni vir. Područje je važno za hranjenje i odmor širokouhog mračnjaka *Barbastella barbastellus* i malog potkovnjaka *Rhinolophus hipposideros*, te se smatra jednim od najboljih područja u Hrvatskoj za velike zvižeri (*Canis lupus*, *Ursus arctos* i *Lynx lynx*). Zbog velike populacije gorskog potočara *Cordulegaster heros* ovo područje je važno za očuvanje ove vrste u kontinentalnoj biogeografskoj regiji. Populacija istočne vodendjevojčice *Coenagrion ornatum* najveća je u Hrvatskoj pa je područje od velike važnosti za očuvanje vrste u Hrvatskoj. Područje je također važno za cjelolatičnu žutovilku *Genista holopetala*, kao i za stanište (sub-)mediteranske šume endemičnog crnog bora, asocijacija *Ostryo-Pinetum nigrae*. Potoci Gorskog kotara i sjeverne Like su važno stanište za vrstu *Austropotamobius torrentium*. Prijetnju ciljevima očuvanja predstavljaju ceste, putevi i željezničke pruge, lov, vožnja van utvrđenih prometnica, zagađenje, kanalizacija, i fragmentacija staništa.

Ciljevi očuvanja na području ekološke mreže HR500019 Gorski kotar i sjeverna Lika prikazani su u Tablici 2.3.9.-3.

**Tablica 2.3.9.-3.** Ciljevi očuvanja na području ekološke mreže HR500019 Gorski kotar i sjeverna Lika

Kategorija za ciljnu vrstu/stanišni tip	Znanstveni naziv vrste/Šifra stanišnog tipa	Hrvatski naziv vrste/hrvatski naziv staništa
1	<i>Barbastella barbastellus</i>	širokouhi mračnjak
1	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	mali potkovnjak
1	<i>Canis lupus</i> *	vuk

1	<i>Ursus arctos</i> *	medvjed
1	<i>Lynx lynx</i>	ris
1	<i>Adenophora lilifolia</i>	mirisava žlijezdača
1	<i>Genista holopetala</i>	cjelolatična žutilovka
1	<i>Coenagrion ornatum</i>	istočna vodendjevojčica
1	<i>Cordulegaster heros</i>	gorski potočar
1	<i>Morimus funereus</i>	velika četveropjega cvilidreta
1	<i>Austropotamobius torrentium</i> *	potočni rak
1	9530*	(Sub-) mediteranske šume endemičnog crnog bora

1 - kategorija za ciljnu vrstu/stanišni tip: 1 = međunarodno značajna vrsta/stanišni tip za koje su područja izdvojena temeljem članka 4. stavka 1. Direktive 92/43/EEZ

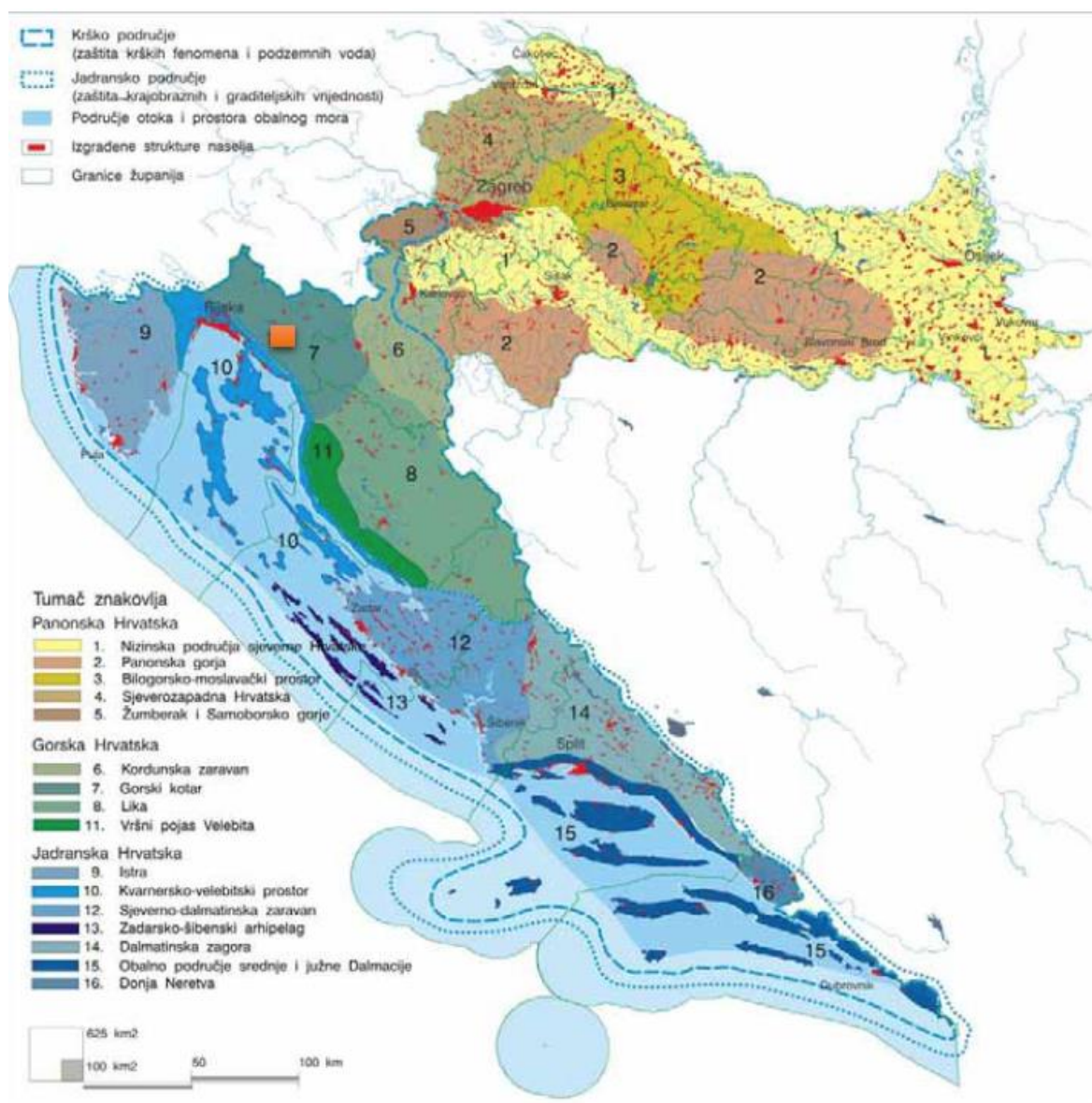
\* prioritetne divlje vrste ili prioritetni stanišni tipovi



### 2.3.10. Krajobraz

Krajobraz i potrebu njegove zaštite kroz procjenu utjecaja na okoliš opredjeljuju kako međunarodni (Europska konvencija o krajobrazu) tako i nacionalni dokumenti prostornog uređenja (Strategija i Program prostornog uređenja RH) te legislativa zaštite okoliša. Krajobraz se ne može razmatrati na osnovi pojedinačnih sastavnica već samo kao prostorno-ekološka, gospodarska i kulturna cjelina.

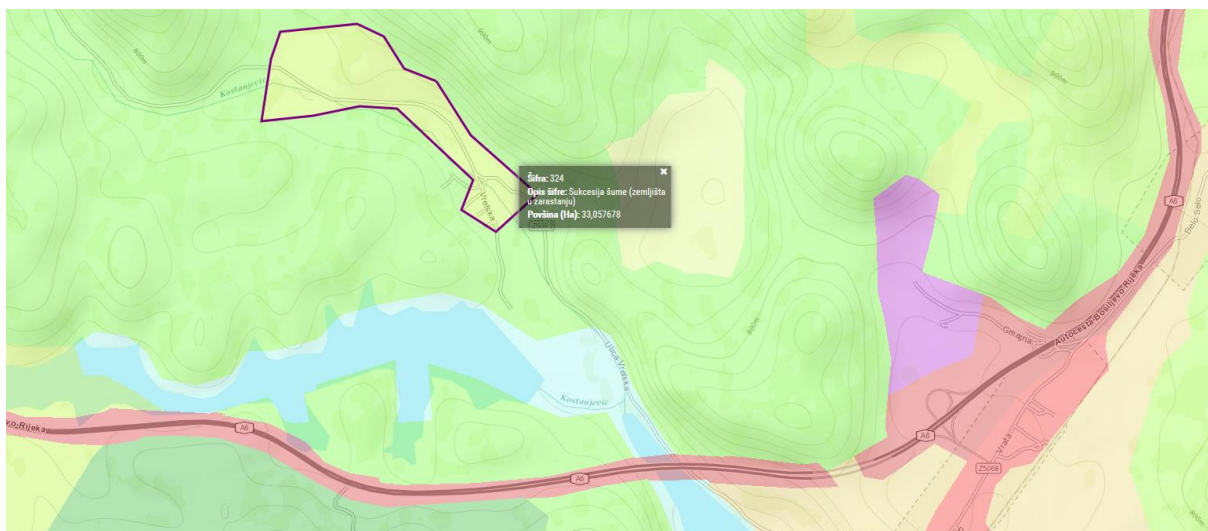
Krajobraznom regionalizacijom u Strategiji prostornog uređenja Republike Hrvatske, s obzirom na prirodna obilježja izdvojeno je šesnaest osnovnih krajobraznih jedinica. Lokacija zahvata pripada krajobraznoj jedinici Gorski kotar (Slika 2.3.10.-1.).



**Slika 2.3.10.-1.** Detalj kartografskog prikaza 45-09 (Bralić, Krajobrazna regionalizacija Hrvatske s obzirom na prirodna obilježja, 1995).

Osnovna fizionomija krajobrazne jedinice Gorski kotar su izrazita planinska, šumovita područja. Morfologija je u osnovi krška, s manjim krškim poljima. Ovakva obilježja se

protežu i na dio geografskog pojma Like (otprilike do ceste Kapela – Senj). Visoke, mješovite šume (crnogorica-bjelogorica) pokrivaju preko 60 % Gorskog Kotara i čine njegov makroidentitet. Upravo zato se otvorene površine, osobito šumski proplanci, javljaju kao pejzažne vrijednosti i elementi mikro identiteta. Ugroženost i degradaciju predstavlja prestanak košnje mnogih slikovitih proplanaka i njihovo zarastanje u šumu; krupni građevinski zahvati u izgradnji prometnica; planovi potapanja dijela gornjo-kupske doline; kisele kiše posebice ugrožavaju strukturu goranskih šuma (posebice jelu).



**Slika 2.3.10.-2.** Prikaz lokacije zahvata (označena bijelim krugom) na *Corine land cover* (wms servis Agencije za zaštitu okoliša)

Šire područje zahvatima okarakterizirano je jakim antropogenim utjecajem linijskog elementa prometnice, degradiranom površinom usjeka koje su mjestimično zaklonjene prirodnom volumenima mješovitih šuma u kojima se izmjenjuju svijetli i tamni tonovi. Dinamici slike krajobraza svakako doprinose reljefne strukture i jezera Lepenica i Bajer.

Sukladno CLC 2012 površinski pokrov lokacije zahvata čini Sukcesija šume (zemljišta u zarastanju), CLC šifra 324. Na užoj lokaciji zahvata smještena je postojeća CHE Fužine čiji je antropogeni utjecaj naglašen linijskim elementom prometnice te dovodnog i odvodnog kanala. Biljni pokrov uglavnom sačinjava sađena crnogorica i voćke.



**Slika 2.3.10.-3.** CHE Fužine

### **2.3.11. Kulturna baština**

Prema registru kulturnih dobara Republike Hrvatske lokacija zahvata ne nalazi se na području nepokretnog kulturnog dobra.



### **3. OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ**

#### **3.1. Pregled mogućih značajnih utjecaja tijekom rekonstrukcije i korištenja zahvata**

##### **3.1.1. Tlo**

Predmetnim zahvatom predviđena je zamjena postojeće opreme, odnosno nisu predviđeni vanjski građevinski radovi. Za transport motor/generatora i sve potrebne opreme i alata koristit će se postojeći pristupni putovi. Slijedom navedenog, može se isključiti mogućnost značajnih utjecaja tijekom rekonstrukcije i korištenja zahvata na tlo.

##### **3.1.1. Zrak**

Predmetnim zahvatom predviđena je zamjena postojeće opreme, odnosno nisu predviđeni vanjski građevinski radovi. Transport motor/generatora i sve potrebne opreme i alata odradit će se u vrlo kratkom vremenskom periodu. Slijedom navedenog, može se isključiti mogućnost značajnih utjecaja tijekom rekonstrukcije zahvata na zrak. Hidroelektrana tijekom korištenja, s obzirom na tehnologiju koja se koristi, nema emisija u zrak.

##### **3.1.2. Klimatske promjene**

###### *Utjecaj zahvata na klimatske promjene*

Prema podacima iz *Šestog nacionalnog izvješća Republike Hrvatske prema okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC) (NN 18/14)* ukupna emisija stakleničkih plinova u 2011. godini u Republici Hrvatskoj smanjila se za 10,3% u odnosu na emisiju stakleničkih plinova u 1990. godini. U 2011. godini udjeli emisija stakleničkih plinova bili su sljedeći: 73,4% CO<sub>2</sub>; 12,6% CH<sub>4</sub>; 12,3% N<sub>2</sub>O; 1,7% HFC i PFC te 0,03% SF<sub>6</sub>. Najznačajniji doprinos emisiji stakleničkih plinova u 2011. godini imao je sektor energetika sa 72,9%, unutar kojega je najznačajniji bio izvor emisije CO<sub>2</sub> (19.052 Gg CO<sub>2</sub>). Prema projekcijama, do 2020. godine predviđen je porast emisije stakleničkih plinova iz sektora energetike, dok je nakon 2020. predviđena stagnacija i smanjenje emisije.

Budući da predmetnim zahvatom nisu predviđeni vanjski građevinski radovi te se ne mijenja funkcija objekta, rekonstrukcija i korištenje zahvata neće imati utjecaj na emisije stakleničkih plinova.

###### *Utjecaj klimatskih promjena na zahvat*

Projicirane promjene temperatura zraka i količina oborina neće imati direktan utjecaj na predmetni zahvat. Ipak, do utjecaja može doći indirektno i taj utjecaj potencijalno može biti značajan.

Mogu se razlikovati dva potencijalna utjecaja klimatskih promjena na CHE Fužine:

- Klimatske promjene mogu utjecati na smanjenje raspoloživih količina vode u tijelima površinskih i podzemnih voda, promijeniti riječne režime vodotoka i povećati mogućnost eutrofikacije,
- Klimatske promjene mogu utjecati na režim oborina u smislu povećanja broja i intenziteta izvanrednih događaja, koji su mogu biti uzroci nastanka poplava na mjestima za koja se to ne očekuje.

Posljedice takvih događaja mogu biti iznenadna poplavljanja i erozijski procesi na lokaciji zahvata ili smanjenje raspoloživih količina vode.

Zahvat se nalazi u neposrednoj blizini vrela Ličanke, koji ga snabdijeva vodom potrebnom za tehnološki proces, čija obnovljivost nije direktno povezana s potencijalnim klimatskim promjenama, odnosno s trenutačnim manjkom oborina. Smanjeni dotok vode doveo bi do smanjenja proizvodnje električne energije, te do dodatnih troškova zbog nadomještanja izgubljene energije. S obzirom da se radi o relativno malom proizvodnom kapacitetu, može se zaključiti da to neće značajno negativno utjecati na okoliš i zdravlje ljudi. Također, iako se zahvat nalazi unutar područja potencijalnog značajnog rizika od poplava (PPZRP) te neposredno izvan područja male vjerojatnosti pojavljivanja poplava, u slučaju povećanja količine oborina ne očekuje se poplavljanje lokacije zahvata niti utjecaj na erozijske procese, budući da se predmetnim zahvatom lokacija dodatno osigurava i štiti od visokih voda rijeke Ličanke zbog povećane mogućnosti crpljenja vode iz jezera Bajer.

### **3.1.3. Vode**

Korita rijeka Ličanke i Lokvarke u određenoj mjeri su regulirana, odnosno izmijenjenog hidromorfološkog stanja. Predmetnim zahvatom nisu predviđeni radovi u koritu rijeka, stoga rekonstrukcijom zahvata neće doći do promjena postojećeg hidromorfološkog stanja rijeka Ličanke i Lokvarke.

Zamjenom motor/generatora postići će se veći stupanj iskoristivosti tijekom korištenja zahvata, budući da će motor/generator moći raditi pri maksimalnom protoku bez preopterećenja. To se prvenstveno odnosi na motor, budući da do preopterećenja dolazi pri crpnom radu CHE. S novim motor/generatorom, povećava se kapacitet crpljenja vode CHE Fužine iz jezera Bajer u Lokvarsko jezero, što ima bitnu ulogu u zaštiti okolnog područja od poplava za vrijeme visokih voda. Kako se transport vode između navedenih jezera obavlja putem cjevovoda, odnosno ne koristi se korito rijeke, može se isključiti mogućnost utjecaja na samu rijeku. Zahvatom neće doći do promjene kapaciteta ispuštanja vode iz Lokvarskog jezera u jezero Bajer. S obzirom da se, nakon iskorištavanja vodne snage u CHE Fužine, voda vraća u vodotok Ličanke bez dodatnih onečišćenja i štetnih tvari, tijekom korištenja zahvata neće doći do značajnog utjecaja na kemijsko stanje voda.

Predmetni zahvat nalazi se unutar područja potencijalno značajnog rizika od poplava (PPZRP), no neposredno izvan područja male vjerojatnosti pojavljivanja poplava. Kako se predmetnim zahvatom lokacija dodatno osigurava i štiti od visokih voda rijeke Ličanke, može se isključiti mogućnost utjecaja poplava na zahvat.

Iako se na vodotocima u HES Vinodol nalazi nekoliko hidroelektrana, s obzirom na karakteristike zahvata, može se zaključiti da realizacijom zahvata neće doći do kumulativnih utjecaja na vode.

### **3.1.4. Biljni i životinjski svijet**

Mogući utjecaj na životinjske vrste može se očitovati u privremenoj promjeni kvalitete stanišnih uvjeta (prisutnost ljudi i strojeva, buka, vibracije), no ovaj utjecaj je ograničen na uže područje zahvata i privremenog je karaktera te se ne smatra značajnim. S obzirom da se na području zahvata već nalazi hidroelektrana i prateći objekti te da se njezina

namjena rekonstrukcijom neće mijenjati, neće doći do promjena na biljnim i životinjskim zajednicama oko lokacije zahvata, stoga utjecaj zahvata nije značajan.

### **3.1.5. Krajobraz**

S obzirom na karakteristike zahvata, tijekom rekonstrukcije neće doći do utjecaja na vizualne i boravišne vrijednosti krajobraza. Također, korištenjem predmetnog zahvata neće doći do promjena u vizualnim niti drugim boravišnim kvalitetama krajobraza te se ni na koji način neće utjecati na prirodne značajke lokacije.

### **3.1.6. Buka**

Tijekom rekonstrukcije predmetnog zahvata mogu se očekivati pojave povećanja razine buke koje će biti uzrokovane izvođenjem radova te transportom motora/generatora te sve potrebne opreme i alata.

Rekonstrukcija predmetnog zahvata se planira uz pridržavanje discipline u pogledu vremena i načina izvođenja radova, stoga se procjenjuje da se neće prekoračiti dozvoljene razine buke propisane *Pravilnikom o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)*. Povećana razina buke bit će lokalnog i privremenog karaktera, ograničena na lokaciju zahvata i to isključivo tijekom radnog vremena u periodu rekonstrukcije zahvata. Strojarnica hidroelektrane zadovoljava sve zakonske propise iz područja buke i nalazi se unutar zatvorenog objekta, stoga se korištenjem zahvata neće prekoračiti dozvoljene razine buke propisane istim Pravilnikom.

### **3.1.7. Otpad**

Tijekom rekonstrukcije predmetnog zahvata mogu nastati određene vrste i količine opasnog i neopasnog otpada (otpadna ulja, maziva, glomazni otpad...), kojima može doći do negativnih utjecaja na okoliš ukoliko se ne zbrinjavaju na odgovarajući način. Uz pridržavanje projektom definiranih radova i pozitivnih propisa u dijelu gospodarenja otpadom, nepovoljni utjecaji koji su vezani za odgovarajuće zbrinjavanje otpada, svest će se na najmanju moguću mjeru.

### **3.1.8. Promet**

Transport motor/generatora te sve prateće opreme izvest će se postojećim pristupnim prometnicama. S obzirom da je taj utjecaj privremen i vremenski ograničen, ne očekuje se negativni utjecaj na promet i infrastrukturu.

### **3.1.9. Kulturna baština**

Prema registru kulturnih dobara Republike Hrvatske, na lokaciji zahvata ne nalaze se kulturna dobra.



### **3.2. Pregled mogućih utjecaja nakon prestanka korištenja**

Prestanak korištenja predmetnog zahvata nije predviđen. Svaka eventualna promjena u prostoru obuhvata predmetnog zahvata razmatrat će se s aspekta mogućih utjecaja na okoliš u posebnom elaboratu o uklanjanju zahvata.

### **3.3. Pregled mogućih utjecaja u slučaju akcidentnih situacija (ekološke nesreće)**

S obzirom na sve elemente zahvata, do akcidentnih situacija tijekom rekonstrukcije i korištenja zahvata može doći uslijed:

- prosipanja ili izlivanja tekućih otpadnih tvari u tlo i vode (npr. goriva i maziva, otapala, razrjeđivači, boje i ostale kemikalije)
- požara na otvorenim površinama i unutar objekta
- nesreća uzrokovanih višom silom (npr. ekstremno nepovoljni vremenski uvjeti te nesreće uzrokovane tehničkim kvarom ili ljudskom greškom)

Obzirom da se postojeći motor/generator zamjenjuje novim, smanjit će se rizik od dugotrajnih zastoja u radu obnovljene proizvodne jedinice i spriječiti nastanak novih, većih i ozbiljnijih havarija u pogonu.

### **3.4. Vjerojatnost značajnih prekograničnih utjecaja**

Uzevši u obzir smještaj predmetnog zahvata u prostoru te vremenski i prostorno ograničen karakter utjecaja zahvata, mogućnost značajnih prekograničnih utjecaja je isključena.

### **3.5. Opis mogućih značajnih utjecaja zahvata na zaštićena područja**

S obzirom na opseg i karakteristike zahvata, može se zaključiti kako radovi revitalizacije CHE Fužine i daljnje korištenje neće imati značajnog utjecaja na zaštićena područja, koja su udaljena više od 5 km od lokacije zahvata.

### **3.6. Opis mogućih značajnih utjecaja zahvata na ekološku mrežu s posebnim osvrtom na moguće kumulativne utjecaje zahvata u odnosu na ekološku mrežu**

S obzirom na opseg i karakteristike zahvata može se zaključiti kako tijekom rekonstrukcije i daljnjeg korištenja neće biti značajnog utjecaja na ciljeve očuvanja područja ekološke mreže HR1000019 Gorski kotar i sjeverna Lika, HR2001353 Lokve – Sunger – Fužine te HR5000019 Gorski kotar i sjeverna Lika. Također, ne očekuju se niti kumulativni utjecaji s obzirom na zadržavanje postojećeg režima korištenja voda.

### 3.7. Opis obilježja utjecaja

Kako bi se što objektivnije procijenio značaj utjecaja planiranog zahvata revitalizacije CHE Fužine na pojedine sastavnice okoliša, različitim kategorijama utjecaja dodijeljene su ocjene prikazane u Tablici 3.7.-1.

**Tablica 3.7.-1.** Ocjene utjecaja zahvata na okoliš

Oznaka	Opis
-3	Značajan negativan utjecaj
-2	Umjeren negativan utjecaj
-1	Slab negativan utjecaj
0	Nema značajnog utjecaja
1	Slab pozitivan utjecaj
2	Umjeren pozitivan utjecaj
3	Značajan pozitivan utjecaj

Obilježja utjecaja planiranog zahvata na pojedine sastavnice okoliša prikazana su u Tablici 3.7.-2.

**Tablica 3.7.-2.** Obilježja utjecaja planiranog zahvata na pojedine sastavnice okoliša

Sastavnica okoliša	Izravan/ neizravan/ kumulativan	Trajan/ privremen		Ocjena	
		Tijekom rekonstrukcije	Tijekom korištenja	Tijekom rekonstrukcije	Tijekom korištenja
<b>Zrak</b>	-	-	-	0	0
<b>Klima</b>	-	-	-	0	0
<b>Vode</b>	-	-	-	0	0
<b>Flora</b>	-	-	-	0	0
<b>Fauna</b>	-	-	-	0	0
<b>Krajobraz</b>	-	-	-	0	0
<b>Buka</b>	izravan	privremen	-	-1	0
<b>Otpad</b>	izravan	privremen	-	-1	0
<b>Promet</b>	-	-	-	0	0
<b>Kulturna baština</b>	-	-	-	0	0
<b>Ekološka mreža</b>	-	-	-	0	0
<b>Zaštićena područja</b>	-	-	-	0	0

#### **4. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA I PRAĆENJE STANJA OKOLIŠA**

Realizacija zahvata neće imati značajan utjecaj na okoliš te stoga uz uvjet pridržavanja projektnih mjera i posebnih uvjeta nadležnih institucija te važeće zakonske regulative, nije potrebno provoditi dodatne mjere zaštite okoliša.



## 5. ZAKLJUČAK

Predmet Elaborata zaštite okoliša u postupku zahtjeva za ocjenu o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš je revitalizacija CHE Fužine. Zahvat se nalazi u Primorsko-goranskoj županiji, Općina Fužine na k.č.br. 1874, k.o. Fužine. Nositelj zahvata je HEP Proizvodnja d.o.o., Sektor za hidroelektrane, PP HE Zapad, Pogon HE Vinodol. Planiranim zahvatom predviđena je zamjena elektrotehničke i strojarske opreme CHE Fužine kojoj je istekao životni vijek. Realizacijom ovog projekta povećat će se stupanj iskoristivosti instalirane opreme i instalirana snaga postrojenja (prilagodba postojećem pogonskom stroju) uz neznatno povećanje proizvodnje električne energije. Također, povećat će se pouzdanost i sigurnost pogona, smanjit će se troškovi redovnog godišnjeg održavanja, zamjenom istrošenih i dotrajalih dijelova smanjit će se rizik od dugotrajnih zastoja u radu i nastanka većih i ozbiljnijih havarija u pogonu te će se izbjeći mogući gubitak u proizvodnji električne energije (na CHE Fužine i HE Vinodol). Uz sve navedeno, realizacijom predmetnog zahvata sprječava se štetan utjecaj vodnih valova vodotoka Ličanke na nizvodna naselja Fužine, Banovina i Lič te mogućnost njihova poplavlivanja.

Područje zahvata ne nalazi se na zaštićenom području Republike Hrvatske, no nalazi se u neposrednoj blizini područja ekološke mreže HR1000019 Gorski kotar i sjeverna Lika, HR2001353 Lokve – Sunger – Fužine i HR5000019 Gorski kotar i sjeverna Lika. S obzirom na opseg i karakteristike planiranog zahvata, može se zaključiti kako radovi revitalizacije CHE Fužine i daljnje korištenje neće imati značajnog utjecaja na navedena područja ekološke mreže. Realizacija zahvata imat će slab negativan utjecaj na buku i otpad tijekom izvođenja radova rekonstrukcije. Analiza mogućih utjecaja zahvata na okoliš tijekom rekonstrukcije i korištenja, pokazala je da je, uz pridržavanje projektnih mjera i posebnih uvjeta nadležnih institucija te važeće zakonske regulative, **zahvat prihvatljiv za okoliš i ekološku mrežu.**

## 6. IZVORI PODATAKA

### 6.1. Projekti, studije i radovi

1. Državni zavod za statistiku, [www.dzs.hr](http://www.dzs.hr)
2. Državni hidrometeorološki zavod, [www.meteo.hr](http://www.meteo.hr)
3. Bioportal - web portal informacijskog sustava zaštite prirode
4. Agencija za zaštitu okoliša, [www.azo.hr](http://www.azo.hr)
5. Geoportal Hrvatskih voda, <http://voda.giscloud.com>
6. Državni zavod za zaštitu prirode, [www.dzsp.hr](http://www.dzsp.hr)
7. Google Maps, [www.google.hr/maps](http://www.google.hr/maps) (travanj, 2016.)
8. Geološka karta Hrvatske, <http://webgis.hgi-cgs.hr/gk300/default.aspx>
9. Službene web stranice Općine Fužine, [www.fuzine.hr](http://www.fuzine.hr)
10. Službene web stranice Primorsko-goranske županije, [www.pgz.hr](http://www.pgz.hr)
11. Katastar – Republika Hrvatska, Državna geodetska uprava
12. *Interpretation manual of EU habitats – EUR 28.*, European Commission DG Environment, 2013.
13. *Priručnik za određivanje kopnenih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU*, Topić, J. i Vukelić, J., Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 2009.
14. *Klimatski atlas Hrvatske, 1961. – 1990., 1971. – 2000.*, Zaninović, K., ur., Zagreb, 2008.
15. *Rekonstrukcija CHE Fužine – tehnički opis*, HEP-proizvodnja d.o.o., Zagreb, 2015.

### 6.2. Prostorno-planska dokumentacija

1. Prostorni plan Primorsko-goranske županije (Službeno glasilo PGŽ 32/13),
2. Prostorni plan uređenja Općine Fužine (Službeno glasilo PGŽ 16/11)

### 6.3. Propisi

#### Bioraznolikost

1. Pravilnik o ocjeni prihvatljivosti za ekološku mrežu (NN 146/14)
2. Pravilnik o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima (NN 88/14)
3. Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13)
4. Uredba o ekološkoj mreži (NN 124/13 i 105/15)
5. Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13)
6. <http://www.dzsp.hr/stanista/nacionalna-klasifikacija-stanista-rh/nacionalna-klasifikacija-stanista-rh-740.html>

#### Buka

1. Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13)
2. Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno utvrditi provedbu mjera za zaštitu od buke (NN 91/07)
3. Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)
4. Pravilnik o mjerama zaštite od buke izvora na otvorenom prostoru (NN 156/08)

### Kulturno-povijesna baština

1. Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15)

### Okoliš općenito

1. Nacionalna strategija zaštite okoliša (NN 46/02)
2. Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14)
3. Zakon o gradnji (NN 153/13)
4. Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15)
5. Pravilnik o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obvezatnim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova (NN 106/98)

### Otpad

1. Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14)
2. Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (NN 50/05, 39/09)
3. Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13)
4. Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130/05)
5. Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom (NN 123/97, 112/01, 23/07)
6. Pravilnik o gospodarenju otpadnim uljima (NN 124/06, 121/08, 31/09, 156/09, 91/11, 45/12, 86/13)

### Vode

1. Plan upravljanja vodnim područjima (NN 82/13)
2. Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (80/13, 43/14, 27/15)
3. Pravilnik o očevidniku zahvaćenih i korištenih količina voda (NN 81/10)
4. Uredba o standardu kakvoće voda (NN 73/13, 151/14)
5. Zakon o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14)
6. Državni plan mjera za slučaj izvanrednih i iznenadnih onečišćenja voda (NN 5/11)
7. Odluka o Popisu voda 1. reda (NN 79/10)
8. Pravilnik o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta (NN 66/11)

### Zrak

1. Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN117/12)
2. Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11)
3. Državni hidrometeorološki zavod,  
[http://klima.hr/klima.php?id=klimatske\\_promjene#sec13](http://klima.hr/klima.php?id=klimatske_promjene#sec13)
4. Branković Č., Güttler I., Patarčić M., Srnc L. 2010: Climate Change Impacts and Adaptation Measures - Climate Change scenario. U: Fifth National Communication of the Republic of Croatia under the United Nation Framework Convention on the Climate Change, Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction, 152-166.
5. [http://unfccc.int/resource/docs/natc/hrv\\_nc5.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/natc/hrv_nc5.pdf)
6. [http://klima.hr/razno/publikacije/klimatske\\_promjene.pdf](http://klima.hr/razno/publikacije/klimatske_promjene.pdf)
7. Branković Č., Patarčić, M., Güttler I., Srnc L. 2012: Near-future climate change over Europe with focus on Croatia in an ensemble of regional climate model simulations. Climate Research, 52, 227-251.
8. [http://www.int-res.com/articles/cr\\_oa/c052p227.pdf](http://www.int-res.com/articles/cr_oa/c052p227.pdf)

9. <http://www.mps.hr/UserDocsImages/SAVJETOVANJA%20ZI/2015/Strate%C5%A1ka%20studija%20KVG%20-%20netehni%C4%8Dki%20sa%C5%BEetak.pdf>
10. Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient.
11. Šesto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (NN 18/14)
12. <http://korp.voda.hr/pdf/Rezultati%20Twinning%20projekta/SMJERNICE%20-%20PROCJENE%20POTENCIJALNIH%20U%C4%8CINA%20KLIMATSKIH%20PROJEKATA/OMJENA%20NA%20RIZIKE%20OD%20POPLAVA.pdf>
13. [http://klima.hr/razno/priopcenja/cinjenice\\_hr.pdf](http://klima.hr/razno/priopcenja/cinjenice_hr.pdf)

#### Akcidenti

1. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14)
2. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)



## 7. PRILOZI

- Prilog 1)** Ovlaštenje tvrtke VITA PROJEKT d.o.o. za izradu elaborata i stručnih podloga u zaštiti okoliša
- Prilog 2)** Potvrda Upravnog odjela za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša, Ispostava Delnice