

**TEHNIČKO-TEHNOLOŠKO RJEŠENJE ZA POSTROJENJE
TERMOELEKTRANA KOPRIVNIČKI IVANEC 20 MW EL
Za utvrđivanje objedinjenih uvjeta zaštite okoliša**

**Fakultet strojarstva i brodogradnje
Rujan 2010.**

IZRAĐIVAČ : **FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE**
SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5

NARUČITELJ: **E-TWO-ENERGY d.o.o.**
Koprivnički Ivanec, Matije Gupca 12

NOSITELJ ZAHVATA: **E-TWO-ENERGY d.o.o.**
OBJEKT: TE na biomasu 20 MWel
LOKACIJA: Koprivnički Ivanec
BROJ DOKUMENTA: TTR-0809/10-12

Voditelj projekta dr. sc. Aleksandra Anić Vučinić dipl.ing.
Fakultet strojarstva i brodogradnje

Koordinator Prof. dr.sc. Ivan Galaso, dipl,ing
Fakultet strojarstva i brodogradnje

Suradnici:

Ime i prezime Mr.sc. Nafis Defterdarović, dipl. ing. kem. teh

Ime i prezime Zvonimir Krapinec, dipl. ing. stroj.
E-two-energy d.o.o.

Ime i prezime Mislav Čehil, dipl. ing. stroj.
Fakultet strojarstva i brodogradnje

Ime i prezime Mr. sc. Marijan Host, dipl. ing. kem. teh.

Ime i prezime Irena Bartok
Fakultet strojarstva i brodogradnje

Dekan
Prof. dr. sc. Ivan Juraga

SADRŽAJ

A.	Opće tehničke karakteristike postrojenja	2
B.	Opće proizvodne i radne karakteristike postrojenja	3
B.1.	Opis tehnološkog procesa	3
B.1.1.	Gorivo – prihvata, skladištenje, priprava drvene sječke i doziranje	3
B.1.2.	Kotlovska postrojenja-sagorijevanje u cirkulirajućem fluidiziranom sloju-CFB	6
B.1.3.	Princip rada procesa sagorijevanja u CFB kotlovskom uređaju	7
B.1.4.	Rashladni sustav.....	9
B.2.	Tehnički opis postrojenja	10
C.	Kriteriji na temelju kojih se utvrđuju najbolje raspoložive tehnike	28
C.1.	Tehnike i tehnologije za sprečavanje i smanjenje emisija.....	28
C.1.1.	Zrak (stacionarni izvori).....	28
C.1.2.	Voda (stacionarni izvori).....	28
C.1.3.	Otpad	28
C.2.	Planirani sustav mjera i tehničke opreme za nadzor postrojenja i emisija u okoliš	29
C.2.1.	Nadzirana emisija SO ₂	29
C.2.2.	Nadzirana emisija NO _x	29
C.2.3.	Nadzirana emisija CO	30
C.2.4.	Nadzirana emisija ULČ	30
C.2.5.	Nadzirana emisija: Tehnološke otpadne vode	31
C.2.6.	Nadzirana emisija - pepeo iz kotlovske postrojenja, konvektora i lebdeći pepeo	31
C.2.7.	Usporedba s razinama emisija vezanima uz primjenu najboljih raspoloživih tehnika (NRT–pridružene vrijednosti emisija)	32

PRILOZI

PRILOG 1.	Plan s prikazom lokacije zahvata s obuhvatom cijelog postrojenja (situacija)	1
PRILOG 2.	Blok dijagram postrojenja prema posebnim tehnološkim dijelovima	10
PRILOG 3.	Procesni diagram toka	10

UVOD

Nositelj zahvata je tvrtka E-two-energy d.o.o., Matije Gupca 12, Koprivnički Ivanec, planira izgradnju Termoelektrane na drvenu biomasu na području poslovne zone Koprivnički Ivanec.

Lokacija zahvata planira se na k.č. 1139/1, 1139/2, 1140/1, 1140/2, 1140/3, 1140/4, 1141/1, 1141/2, 1141/3, 1141/4, 1142/1, 1142/2, 1143/1, 1143/2, 1144, 1152/5, 1152/6, 1152/7, 1152/8, 1153/1, 1153/3, 1153/5, 1154, 1155/9, 1156/5, 1156/6, 1157/1, 1157/8, 1157/9, 1158/1, 1158/2, 1158/3, 1159/1, 1159/2, 1159/3, 1160/1, 1160/2, 1160/3, 1160/4, 1160/5, 1160/6, 1161/1, 1161/2, 1162, 1163, 1164/1, 1164/2, 1165/1, 1165/2, 1166/1, 1166/2, 1167/1, 1167/2, 1168/1, 1168/10, 1168/11, 1168/12, 1168/13, 1168/14, 1168/15, 1168/16, 1168/2, 1168/3, 1168/4, 1168/5, 1168/6, 1168/7, 1168/8, 1168/9 k.o. Koprivnica.

Bitna značajka planirane termoelektrane na šumsku biomasu-drvenu sječku je činjenica da je energent obnovljivi izvor što joj s aspekta zaštite okoliša i očuvanja neobnovljivih resursa daje apsolutnu prednost nad klasičnim termoelektranama na fosilna goriva. Druga je važna značajka primijenjena tehnologija sagorijevanja drvene sječke u fluidiziranom sloju. Na taj se način postiže učinkovitiji rad termoelektrane uz znatno manje utjecaja na okoliš u usporedbi s klasičnim termoelektranama. Time se ovaj projekt savršeno uklapa u Strategije energetskeg razvitka Hrvatske (NN RH 130/09). Strategija energetskeg razvoja Hrvatske ima tri temeljna cilja:

1. Sigurnost opskrbe energijom,
2. Konkurentnost energetskeg sustava i
3. Održivost energetskeg razvoja.

Za proizvodnju električne energije iz šumske biomase (drvena sječka) odabrana je tehnologija tvrtke AE&E Austria GmbH (Austrian Energy & Environment); tvrtke s velikim internacionalnim iskustvom u izgradnji energetskeg postrojenja te razvoju i primjeni inovativnih tehnologija u zaštiti okoliša.

PRILOG 1. Plan s prikazom lokacije zahvata s obuhvatom cijelog postrojenja (situacija

A. OPĆE TEHNIČKE KARAKTERISTIKE POSTROJENJA

U predviđenoj termoelektrani snage 20 MWel kao gorivo će se koristiti oko 160.000 t/g drvene sječke (80.000 t drvene sječke – priprema nije potrebna, 80.000 t trupaca - 80% bukva, 20% hrast, bor i smrča u dimenzijama duljine do max 6 m, promjera oko 15 cm - potrebna priprema).

Predviđeno je da termoelektrana radi 8.000 sati godišnje. Osnovna karakteristika odabrane AE&E tehnologije je sagorijevanje drvene sječke u cirkulirajućem fluidiziranom sloju s recirkulacijom CFB (Circulating Fluid Bed Combustion), po vlastitom patentiranom postupku. S ovom tehnologijom AE&E ima tridesetogodišnje iskustvo i brojne reference u Europi, Americi i Aziji. Osnovna prednost sagorijevanja u fluidiziranom sloju je relativno niska temperatura izgaranja (850-900 °C) i visoka učinkovitost sagorijevanja (> 99%).

Postrojenje se sastoji od niza povezanih tehnoloških procesa i sustava:

- Sustav goriva koji uključuje prijem, skladištenje, manipulaciju ogrjevnim i energetskim drvom, proizvodnja drvene sječke te skladištenje i transport drvene sječke do kotla.
- Kotlovsko postrojenje u kojem drvena sječka sagorijeva u fluidiziranom sloju je „srce postrojenja“. U kotlu su ugrađeni i plamenici za prirodni plin koji se koristiti za pokretanje procesa (start-up), kao i sustav za uklanjanje pepela-šljake.
- Parna turbina i generator
- Sustav kondenzacije pare (zračno hlađenje)
- Obrada dimnih plinova i uklanjanje letećih čestica-prašine
- Sustav kondenzata; priprema kotlovske vode i doziranja kemikalija.
- Obrada otpadnih voda
- Električna oprema
- Sustav procesne kontrole i komunikacije te
- Ostali pomoćni sustavi: pumpe, spremnici, mjesta za uzorkovanje, proizvodnja tople vode, hlađenje/grijanje i sl.

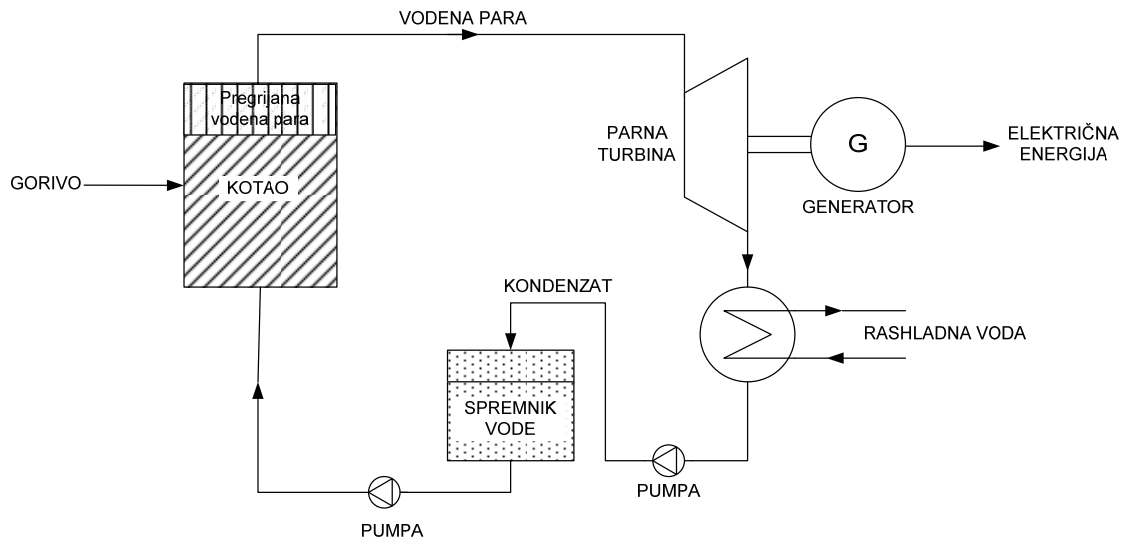
B. OPĆE PROIZVODNE I RADNE KARAKTERISTIKE POSTROJENJA

B.1. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA

Termoelektrane su energetska postrojenja koja energiju dobivenu sagorijevanjem goriva prevode u električnu energiju. Proizvodnja električne energije iz šumske biomase temelji se na istim tehničkim principima kao i proizvodnja električne energije u termoelektranama na fosilna goriva.

Izgaranjem pogonskog goriva razvija se toplina koja vodu pretvara u paru pod visokim tlakom. Para se odvodi na turbinu gdje se toplinska energija pretvara u mehaničku koja se u generatoru transformira u električnu energiju.

Para koja je u turbini predala dio svoje energije vodi se u kondenzator gdje se pomoću rashladne vode hladi, kondenzira te se kao kondenzat vraća u spremnik vode odakle se vodi u kotao u proces proizvodnje pare.



SLIKA 1. Princip rada termoelektrane

U sklopu ovog tehnološkog procesa osim energije, proizvodi se i toplina. S ekonomskog stanovišta znatno je povoljnije ukoliko se dobivena toplina može iskoristiti. Za to je neophodan potrošač toplinske energije s odgovarajućom dinamikom potrošnje na razumnoj udaljenosti od termoelektrane. U ovoj fazi izrade projektne dokumentacije još uvijek nije definiran potrošač toplinske energije, stoga je ovaj projekt definiran kao sustav za proizvodnju električne energije bez iskorištavanja dodatne topline. Na području industrijske zone Koprivnički Ivanec planiraju se projekti koji će u budućnosti imati potrebu za toplinskom energijom, a definiranje korisnika toplinske energije je u tijeku.

B.1.1. Gorivo – prihvat, skladištenje, priprava drvene sječke i doziranje

U termoelektrani Koprivnički Ivanec drvena sječka se upuhuje u ložište kotla s fluidiziranim slojem inertnog nosača uz reciklaciju. Tu izgara grijući vodu, koja tjerana napojnim pumpama struji kroz kotlovske cijevi i postepeno se pretvara u pregrijanu vodenu paru. Parovodima se para dovodi na visokotlačni dio turbine (535 °C/147 bara) gdje ekspandira, a nakon toga se (370 °C /47 bara) vraća u kotao na pregijavanje. Nakon pregijavanja (535 °C/43 bara) ponovno se dovodi na turbinu, na srednjotlačni dio, gdje ponovno ekspandira i nakon toga spojnim parovodom dovodi u niski tlak. Ispod niskog tlaka turbine smješten je kondenzator gdje se para hladi zrakom, ukapljuje te ponovno vraća u

kotao, čime se zatvara ciklus voda/para. Ekspanzija pare uzrokuje okretanje turbine (3.000 o/min), a time i generatora s kojim je spojena krutom spojkom. Rotoru generatora dovodi se istosmjerna uzbudna struja koja uslijed vrtnje rotora u statoru inducira električnu energiju. Transformatorima se električna energija generatora transformira na napon mreže (110 kV) i preko rasklopišta odvodi u mrežu.



SLIKA 2. TE na biomasu, Wittenberg

Važno je napomenuti da je proizvodnja električne energije iz šumske biomase u skladu sa novim integrativnim pristupom u zaštiti okoliša, koji objedinjuje smanjenje otpada i štednju neobnovljivih resursa. Prihvaćena tehnologija tvrtke AE&E i ugrađena oprema odabrana je prema IPPC direktivi s BREF referentne liste najboljih dostupnih tehnika (BAT). Odabrani strojevi i oprema odabrani s liste najboljih dostupnih tehnika garantiraju maksimalnu efikasnost glede iskorištenja materijala i energije uz nastajanje minimalnih količina otpada i emisija. Ugradnja BAT tehnologija obavezna je i u Hrvatskoj za sva nova postrojenja temeljem Uredbe o postupku utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša (NN 114/2008).

Pogonsko gorivo za termoelektranu Koprivnički Ivanec je ogrjevno i energetske drvo. Godišnja potrošnja goriva iznosi 160.000 tona.

Za TE Koprivnički Ivanec karakteristike šumske biomase, vrste drveća i oblik (ogrjevno i energetske drvo ili drvena sječka) u ukupnoj količini 160.000 tona riješit će se ugovorno s nadležnim tijelima. Raspoloživa količina šumske biomase predviđena je u UŠP Bjelovar 111.000 tona i UŠP Koprivnica 49.000 tona.

Ukupna ogrijevna vrijednost analizirane drvene biomase je 11790 [kJ/kg]. Ogrjevno i energetske drvo smješteno na šumskoj cesti se dovozi u postrojenje kamionima/šleperima nosivosti do 60 tona. Nakon

vaganja drvo se iskrcava u Skladištu br.1 neposredno uz transportnu liniju koja vodi prema fiksnom iveraču ili u Skladište br.2 koje služi za duže skladištenje ogrijevanog i energetskog drva. Nakon iskrcaja kamioni se ponovno važu, očiste i odlaze iz kruga tvornice. Kamioni s ogrjevnim i energetskim drvom ili drvnom sječkom zaprimaju se 5 dana u tjednu od 7.00 do 20.00 sati, odnosno dnevno 24 kamiona (2-3 kamiona na sat). Ogrijevano i energetsko drvo se valjkastim transporterom vode na fiksni iverač. Kroz valjke transportera otpada kamenje i slična onečišćenja a na detektoru metala se uklone eventualno prisutna metalna onečišćenja (klinovi, lanci i sl.). Na fiksnom iveraču se može namjestiti željena veličina drvene sječke. Sav zrak iz prostora proizvodnje drvene sječke se odsisava, odvaja se prašina koja se preša u pelete koje se vraćaju u spremnik goriva za kotao.

Drvena sječka se prosijava na sitima, na detektoru metala se uklone eventualno prisutna metalna onečišćenja te se skladišti direktno u dva dnevna spremnika/silosa za kotao. Ostatak ide u natkriveno privremeno skladište za drvenu sječku kapaciteta 8.000 m³, što je dovoljno za 96 sati rada kod 100% kapaciteta.



SLIKA 3. Vanjska skladišta trupaca



SLIKA 4. Fiksni iverač



SLIKA 5. Skladište drvne sječke

Fiksni iverač radi također 5 dana u tjednu od 6.00 do 22.00 sata ali ima dostatan kapacitet da osigura dovoljnu količinu drvne sječke za kontinuirani rad termoelektrane preko vikenda, odnosno od 24 sata na dan i 7 dana u tjednu.

B.1.2. Kotlovsko postrojenje-sagorijevanje u cirkulirajućem fluidiziranom sloju-CFB

Kotlovsko postrojenje, odnosno proizvodnja pare je srce cijele termoelektrane. Osnovna karakteristika AE&E kotlovskog postrojenja je sagorijevanje goriva-drvene sječke u fluidiziranom sloju s recirkulacijom po vlastitom PowerFluid* (CFB-Circulating Fluid Bed) postupku.

Fluidizirajući, lebdeći sloj čini inertni materijal-kvarcni pijesak i/ili pepeo koji u struji zraka lebde kroz cijeli profil ložišta i ponaša se kao homogena suspenzija u zraku. Taj lebdeći sloj služi kao nosač goriva, tako da se ubačena drvena sječka jednoliko rasporedi kroz cijeli profil peći. Omjer goriva prema masi inertnog lebdećeg sloja je vrlo mali (svega nekoliko postotaka) što sagorijevanju u lebdećem sloju daje niz prednosti nad klasičnim gorionicima krutih goriva. CFB kotlovska postrojenja imaju niz prednosti nad klasičnim kotlovskim postrojenjima:

Omogućuje se efikasno sagorijevanje krutog goriva bez obzira na onečišćenja i vlagu. Efikasno sagorijevanje omogućeno je zbog turbulencije u lebdećem sloju čime se postiže jednolika raspodjela goriva i zraka kroz cijeli lebdeći sloj čime se omogućuje kontrolirano, jednoliko i potpuno sagorijevanje. Zbog dobrog miješanja u lebdećem sloju i relativno male količine goriva u odnosu na nosač lebdećeg sloja (pijesak), lako se postiže konstantna i relativno niska temperatura sagorijevanja (850-900°C) i na taj se način postiže velika stabilnost sistema neovisno o kvaliteti i vlazi goriva. U kotlovskom CFBC postrojenju postiže se efikasnost sagorijevanja ugljika iznad 99%.

Emisije iz CFB kotla su inherentno niže nego kod klasičnih tehnologija sagorijevanja.

Zbog vrlo malog suviška zraka (koji se osim toga dodaje dvostepeno) kao i relativno niske temperature sagorijevanja, smanjene su emisije NO_x a još se i dodatno smanjuju dodatkom amonijake vode (uree i amonijaka) u dimne plinove putem SNCR sustava (Selective Non Catalytic Reduction system).

Vrlo niska emisija CO jer je efikasnost sagorijevanja ugljika iznad 99%. Emisije sumpornog dioksida-SO₂, koje kod fosilnih goriva predstavljaju velik problem, ovdje su beznačajne jer je sadržaj sumpora u gorivu - drvenoj sječki zanemariv, a određena količina se veže na alkalijske i zemno-alkalijske okside iz pepela.

Kotlovsko postrojenje sa lebdećim slojem ima kontinuirano odvođenje nesagorivog materijala i pepela, koji bi se inače gomilao i na taj način je omogućen kontinuirani rad bez zastoja.

Gotovo potpuno sagorijevanje koje se postiže u lebdećem sloju rezultira s vrlo malim sadržajem organske tvari u pepelu. Pepeo od drvene sječke je neopasan otpad (potvrđeno analizom), može se koristiti u cementarama, a pogodan je i kao gnojivo u poljoprivredi i energetske kulture i plantažama.

Fleksibilnost rada: sagorijevanje u lebdećem sloju omogućuje kontinuirani rad u vrlo širokom rasponu radnih uvjeta (kvaliteta goriva, vlaga, kalorična vrijednost) bez negativnih efekata. CFB generator pare je jednako efikasan i kod niskih kapaciteta što je važno zbog usklađivanja s potrebama mreže na koju je termoelektrana povezana.

B.1.3. Princip rada procesa sagorijevanja u CFB kotlovskom uređaju

Gorivo se iz spremišta dovodi u silose za doziranje, a iz njih u komoru za spaljivanje. U struju predgrijanog primarnog zraka koji nosi lebdeći sloj dodaje se gorivo a zatim i dodatna količina sekundarnog zraka neophodna za potpuno sagorijevanje. Osim osnovnih plamenika za sječku CFB uređaj ima i dodatne plamenike za prirodni plin koji se koriste za pokretanje procesa (za potpalu). Prethodno pregrijana voda se prolaskom kroz cijevi u sagorjevnoj komori zagrije na temperaturu vrenja, a nastala smjesa voda/para se u gornjem djelu sagorjevne komore još dodatno grije i pregrijava. Pregrijana smjesa voda/para se odvodi u separator, voda se odvoji a para se vodi u pregrijač gdje se zagrije na željenu temperaturu (535 °C).



SLIKA 6. Transport pepela

Pepeo koji sjeda na dno se kontinuirano izdvaja iz reaktora, hladi i prosijava. Krupniji-grubi materijal se odvaja u kontejner. Dio finog prosijanog materijala se vraća u proces kao lebdeći sloj, a ostatak se pneumatskim putem odvodi u silos za pepeo.



SLIKA 7. Pepeo

Dno komore za sagorjevanje obloženo je vatrostalnom oblogom kojom se postiže termička izolacija. Vatrostalna obloga također sprečava abraziju metalne stijenke kotla i štiti kotao od korozije. Na dnu komore su mlaznice za zrak kojima se nosač-kvarcni pijesak drži u lebdećem stanju. Dimni plinovi s vrha reaktora se odvede u ciklon, a odvojene čestice-prašina se vraćaju u komoru za sagorjevanje. Dimni plinovi zatim prolaze kroz izmjenjivače topline gdje se izdvaja prvi dio letećeg pepela, a nakon

toga vode se u sustav vrećastih filtra gdje se izdvaja drugi dio letećeg pepela. Pročišćeni dimni plinovi se kontinuirano analiziraju i preko dimnjaka radijusa 2 i visine 45 metara ispuštaju u zrak. U dimnjaku se mjeri kontinuirano prašina, SO₂, CO, NO_x, O₂, TOC i H₂O. Cijeli sustav je napravljen na način da se, ovisno o izlaznim koncentracijama mjernih vrijednosti, automatski regulira temperatura u kotlu, pražnjenje vrećastih filtera, preusmjeravanje struje zraka u recirkulaciju....

Sustav za pročišćavanje dimnih plinova sastoji se od vrećastih filtera koji su smješteni u nekoliko odjeljenih komora. Ukupna filterska površina filter vreća je 3.300 m². Svaka komora radi nezavisno i dimni plinovi se mogu usmjeriti u bilo koju od komora tako da se filter vreće mogu mijenjati bez zastoja procesa. Prašina nakupljena na filtrima se otresa protustrujom zraka pod pritiskom i odvodi se u spremište za leteći pepeo.

B.1.4. Rashladni sustav

Za rad postrojenja su potrebna dva rashladna sustava. Glavni rashladni sustav se koristi za hlađenje i kondenzaciju pare nakon prolaska kroz turbinu. Za razliku od većine termoelektrana u kojima se kondenzator vodene pare hladi vodom, ovdje se kondenzator hladi zrakom. Drugi ili pomoćni rashladni sustav koristi se za hlađenje ostale opreme i dijelova postrojenja.

Zračno hlađenje kondenzatora (glavni rashladni sustav) postiže se prisilnom cirkulacijom zraka pomoću ventilatora. Kondenzirana para (voda) sakuplja se u spremniku za kondenzat i nakon deaeracije se vraća u kotao.

Rashladni medij u pomoćnom rashladnom sustavu je voda, koja se u izmjenjivaču topline hladi zrakom. Služi prvenstveno za hlađenje ulja za podmazivanje turbine i generatora, za hlađenje transportera za pepeo, pumpi i ostale opreme koju je potrebno hladiti.

Osnovna svrha postrojenja je da isporučuje 20 MW električne energije u postojeću mrežu i to je osnova za izračun potrebne količine vodene pare, odnosno dizajn kotlovske postrojenja. U tu svrhu predviđen je parni kotao s predgrijačem.

Osnovne karakteristike procesa:

Para:	60 t/h; 130 bara; 535 °C;
Energija (toplina) pare na ulazu u turbinu:	55 MW
Izlaz iz generatora:	20 MW _{el}

Pregrijana visokotlačna para koja se proizvede u kotlu (130 bara; 535 °C) dovodi se na lopatice protutlačne turbine gdje se toplinska energija prevede u mehaničku. Nakon ekspanzije ohlađena niskotlačna para odvodi se u kotao na ponovno dogrijavanje i ponovno se kao pregrijana para vraća na kondenzacijsku turbinu.

Kondenzat koji se nakuplja u zračno hlađenom kondenzatoru odvodi se u spremnik kondenzata i zatim pumpa u deaerator. Kondenzat iz niskotlačnog grijača kao i kondenzat visokotlačnog pregrijača vode se također u glavni spremnik za kondenzat. Iz spremnika za kondenzat voda se ponovno vraća u kotao i započinje novi ciklus isparavanja, pretvorbe toplinske energije u mehaničku te kondenzacije.

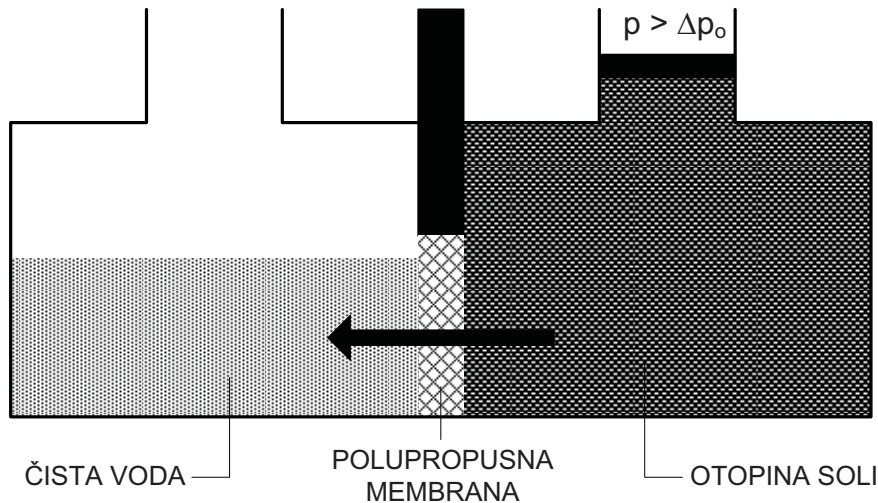
- Sustav napojne/kotlovske vode
- Za napajanje kotla koristi se voda iz vodovodne mreže. Pošto je ta voda tvrda ona se u postrojenju za pripremu kotlovske vode omekšava. Postrojenje se sastoji od četiri tehnološke jedinice:
 - Neutralna ionska izmjena
 - Reverzna osmoza

Ovako kombiniran sustav predobrade, obrade i dorade sirove vode ima veliku prednost jer se izbjegava primjena kemikalija i vrlo je ekonomičan način proizvodnje demineralizirane vode visoke kvalitete.

Svježja voda se prvo vodi kroz kationski izmjenjivač gdje se uklone ioni kalcija i magnezija. Izmjenjivači se regeneriraju otopnom soli. Filtracijom na filtru vrlo malih pora (5 mikrona) uklanjaju se sva

suspendirana mehanička, neorganska i organska onečišćenja i sprečava se njihovo taloženje u idućem koraku tj. na osmotskim membranama.

Princip reverzne ili obratne osmoze je isti kao i kod prirodne osmoze, samo što se na otopinu soli primjeni pritisak veći od osmoznog te iz otopine soli kroz membranu prolaze samo molekule vode (čista voda-permeat). Otopljene soli i ostale primjese (koloidi, bakterije i sl.) zaostaju i ugušćuju se u otopini soli (koncentrat). Reverzna osmoza je znači postupak odvajanja otopljenih tvari (minerala) od otapala (voda). Princip rada demineralizacije vode primjenom reverzne osmoze prikazan je na sl. 8.



SLIKA 8. Princip rada uređaja za reverznu osmozu

Reverznom osmozom se ukloni oko 98% nepoželjnih soli. Nakon reverzne osmoze voda još uvijek ima vodljivost od oko 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i ne zadovoljava specifikaciju za napojnu vodu. Nakon reverzne osmoze voda se odvodi na sustav neutralne ionske izmjene.

B.2. TEHNIČKI OPIS POSTROJENJA

Blok dijagram postrojenja prema posebnim tehnološkim dijelovima i procesni dijagrami toka dani su u prilogu 2. Detaljniji prikaz dan je u dokumentu OZ-IPPC – prilog 10. Procesni dijagram toka dan je u prilogu 3.

PRILOG 2. Blok dijagram postrojenja prema posebnim tehnološkim dijelovima

PRILOG 3. Procesni diagram toka

A. Rukovanje gorivom i pomoćnim ulaznim materijalima

A.1. Prihvat sječke

S linijom za prihvat sječke, sistem je projektiran tako da noću te nedjeljom i praznikom nema potrebe za radom vanjske opreme (npr. sjeckalice). Rezervna linija je predviđena za slučaj ako dizalica interne skladišne hale ne radi, a postrojenje mora nastaviti s radom. Za punjenje posude rezervne linije goriva (kapaciteta 50 m³), drvena sječka se doprema pomoću mobilne dizalice ili direktno sa dolazećih kamiona. Sa tog skladišta, drvena sječka se vodi do tanjurastog separatora, gdje se krupni materijal prosijava prije prijenosa do među-skladišta. Krupni materijali prenose se kanalom (preko tobogana) do boksa za krupni materijal. Nakon separatora metala, drvena sječka se transportira do dnevnih spremnika sječke ili skladišne hale.

Tehnološka linija prihvata sječke sastoji se od:

- A.1.1. Prihvatni bazen
- A.1.2. EBA-45 istovarni pužni transporter
- A.1.3. EBA-47 transporter drvene sječke
- A.1.4. EBA-50 transporter drvene sječke
- A.1.5. EBA-55 transporter drvene sječke
- A.1.6. EBD-60 separator metala
- A.1.7. Vaga
- A.1.8. EBA-65 sito
- A.1.9. Prihvat metala i prljavštine
- A.1.10. Prihvat krupne frakcije drvene i kamenja

Prihvatni bazen za sječku služi za prihvat sječke dovežene kamionima ili mobilnom dizalicom. Iz prihvatnog bazena sječka izlazi pomoću EBA-45 istovarnog pužnog transportera. EBA-45 istovarni pužni transporter vadi sječku iz prihvatnog bazena i stavlja ju na EBA-47 transporter drvene sječke. EBA-47 transporter drvene sječke prenosi sječku na EBA-50 transporter drvene sječke gdje se miješa sa sječkom dobivenom iz drvenih trupaca. EBA-50 transporter drvene sječke služi za transport sječke dobivene iz drvenih trupaca ili sječke iz prihvatnog bazena do EBA-55 transportera drvene sječke. EBA-55 transporter drvene sječke transportira sječku do EBA-65 sita. Opremljen je EBD-60 separatorom metala i vagom. EBD-60 separator metala odstranjuje možebitno prisutne metalne dijelove iz sječke. Vaga određuje maseni protok drvene sječke koja se transportira prema skladištu sječke. Na situ se odstranjuju svi krupniji dijelovi koji nisu prikladni za izgaranje u sloju. Na EBD-60 separatoru metala odvajaju se metalni dijelovi i prljavština koji se moraju zbrinuti. Krupnije drvene frakcije i kamenje izdvajaju se na situ i prikladno zbrinjavaju.

A.2. Prihvat i usitnjavanje trupaca

Tehnološka linija prihvata i usitnjavanja trupaca sastoji se od:

- A.2.1. Tračna dizalica
- A.2.2. Mobilna dizalica
- A.2.3. Prihvatni bazen
- A.2.4. EBA-10 Tračni transporter trupaca
- A.2.5. Kontrola visine
- A.2.6. EBD-15 detektor metala
- A.2.7. EBA-20 valjkasti transporter
- A.2.8. Dozator
- A.2.9. Hidraulički agregat
- A.2.10. Sjeckalica
- A.2.11. Prihvatni bazen EBC-25
- A.2.12. EBA-30 Istovarni pužni transporter (nastavak na A.1.4)

Nakon vaganja uzoraka zbog udjela vlage, drvni trupci se mogu usmjeravati direktno na mjesto dobave na transporteru do sjeckalice ili uskladištiti na skladište drvnih trupaca. Na raspolaganju su dva prostora za uskladištenje: skladišni prostor 1 - prostor za skladište nalazi se neposredno uz direktnu točku napajanja linije goriva i treba biti omeđen betonskim stupovima. Mora biti dovoljno prostora za direktni istovar dolazećih kamiona. Skladišne površine moraju biti betonirane ili asfaltirane; skladišni prostor 2 - drugi skladišni prostor smješten je uokolo sistema manipulacije gorivom. Površina je dovoljno velika za

skladištenje s izuzetkom ulice oko odlagališta drvene građe i cijelog područja postrojenja. Ovaj drugi skladišni prostor koristi se za dugoročno skladištenje i veće količine trupaca. Uz to treba s druge strane urediti mjesto za kamione na području skladišta koje uključuje prostor za čišćenje i posudu (kontejner) za sakupljanje akumulirane kore. Skladištenje na ovom prostoru treba obavljati pomoću dolazećih kamiona, transport i punjenje linije dovoda goriva provodi se dolazećim kamionima ili tračnom dizalicom.

Opskrba trupcima obavlja se kamionima koji istovaruju drvene trupce direktno na liniju goriva do sjeckalice. Kod kamiona koji nemaju dizalicu, trupci se mogu iskrcati pomoću tračne dizalice koja je smještena u blizini točke direktnog punjenja dovoda sjeckalice. Tračna dizalica uzima drvo s kamiona ili sa skladišnog prostora 1 kojeg su napunili sami kamioni ili mobilna dizalica te pokriva vrijeme kada nema kamiona koji bi direktno punili liniju goriva. To može biti vrijeme promjene kamiona ili vrijeme kad nema raspoloživih kamiona. Kako bi se osigurao relativno konstantan rad linije sjeckanja, tračna dizalica i kamioni moraju osiguravati konstantnu količinu drvnih trupaca na liniji napajanja, uzimajući u obzir promjer trupaca i konstantnu duljinu. To znači da mora postojati odgovarajuća logistika skladišta. Tračna dizalica je smještena sa jedne strane točke direktnog napajanja sa akcionim radijusom od 30m odmah do skladišnog prostora 1 koji mora imati kapacitet od 500 t. Tračna dizalica može raditi i upravljati trupcima do mjesta direktnog napajanja sa skladišnog prostora 1 koji se nadopunjuje iz dolazećih kamiona ili mobilne dizalice. Na točki direktnog napajanja ima prostora za istovar dva kamiona. Ako nema raspoloživih kamiona za vrijeme rada sjeckalice, linija goriva se puni pomoću tračne dizalice. Naslagani volumen od 500 t može pokriti otprilike jednodnevni učinak rada sjeckalice.

Tračna dizalica ima slijedeće tehničke podatke:

Pogon	hidrostatski pogon 11 kW, s kontinuiranom promjenom brzine od 0-120 m/min
Pogon za dizalicu	E-motor 110 kW, pumpa 0-350 l/min
Kabina	2500 x 1300 x 1900 mm Postavljena na stupu dizalice
Širina tračnice	4500 mm
Kotači	4 komada bez održavanja, s ležajevima Ø 450 mm
Tip dizalice	typ LGX Raspon 13 m Kapacitet dizanja ~4000 kg s graferom 13m Raspon zamaha: neograničen
Grafer:	Ljuska za drvene trupce cca 0,8 m ² sa rotorom

Nakon ulaska na liniju napajanja, trupci prolaze područje valjanja, gdje se odvaja sitno kamenje i nečistoće i odnose u posudu za otpadni materijal.

Vaganje kamiona u dolasku i odlasku obavlja se pomoću mosne vage.

Vage su opremljeni semaforom za kontrolu logistike. Kamioni se otpuštaju nakon uzimanja uzorka, koji služi osoblju za utvrđivanje udjela vlage u gorivu. Vagom se upravlja daljinski sa platforme za kontrolu goriva.

Tehnički podaci vage:

Maksimalne dimenzije vozila:	18 x 3m (dovoljno za kamion s prikolicom)
Nosivost:	60 t
Maksimalni teret:	50 t
Raspon mjerenja (vaganja):	0 – 60t

Na području platforme za kontrolu goriva biti će instaliran PC za potrebe analize podataka dobivenih vaganjem. Podaci se mogu prenositi SAP vezom do kontrolne sobe postrojenja. Utvrđivanje udjela vlage može se obaviti posve blizu platforme za kontrolu goriva, vaganjem uzorka prije i nakon njegovog sušenja u trajanju od 12 sati na temperaturi od 103°C. Dobiveni rezultati će se prenijeti na PC na standardiziranom formatu za težinu goriva.

Mobilna dizalica prenosi trupce s glavnog skladišnog prostora (skladišni prostor 2) do privremenog skladišnog prostora 1. S tog mjesta tračna dizalica opslužuje pokretnu traku. Prihvatni bazen ili područje punjenja je prostor u koji dizalice ili kamioni dopremaju trupce te s kojega se trupci transportiraju na tračni transporter trupaca. Tračni transporter trupaca transportira trupce od prihvatnog bazena do valjkastog transportera. Opremljen je uređajem za kontrolu visine trupaca i detektorom metala.

Uređaj za kontrolu visine trupaca nalazi se na tračnom transporteru trupaca i sprečava preveliku količinu trupaca na traci. Tračni transporter trupaca opremljen je i detektorom metala koji zaustavlja traku ako otkrije bilo kakav metal prije nego bi mogao ući u otvor sjeckalice. Nakon detekcije metala, radno osoblje mora okrenuti smjer kretanja trake kako bi tračna dizalica mogla skinuti trupac s linije goriva.

Valjkasti transporter transportira trupce od tračnog transportera trupaca do dozatora sjeckalice.

Sjeckalica je projektirana za vodoravno punjenje koje se odvija pomoću kontinuiranog pogona nazubljenih valjaka dozatora. Valjak s gornje strane izveden je tako da se otvor (zahvat trupca) može prilagoditi promjeru drvnih trupaca. Nazubljeno valjanje osigurava kontinuirani rad, odnosno punjenje sjeckalice.

U slučaju blokade sjeckalice, otvor sjeckalice se može otvoriti uz pomoć hidrauličnog agregata.

Unakrsni noževi rotora sjeckalice režu drvene trupce na odgovarajuće veličine granulata. Drvena sječka prazni se preko sita ispod sjeckalice. Sastavni dijelovi sjeckalice su:

- napojni valjci
- kućište stroja
- rotor opremljen s 3 noža
- pogon - ravni pogonski remen uključujući kotač i zaštitnu navlaku

Pražnjenje drvene sječke vrši se vodoravno na dno sjeckalice opremljeno mjerачem nivoa i prevozi se istovarnim pužnim transporterom van iz sjeckalice. Kad sječka dosegne gornju razinu, linija punjenja sjeckalice se nakratko zaustavlja.

Istovarni pužni transporter transportira sječku na transporter sječke A.1.4 gdje se sječka proizvedena u sjeckalici miješa s gotovom sječkom dopremljenom kamionima.

A.3. Skladištenje i doziranje sječke

Od sjeckalice drvnih trupaca, drvena sječka prolazi vibracijsko sito i separator metala, i odvozi se do među-skladišta (hale) drvene sječke ili do dva dnevna spremnika kotla.

Dizalica u skladišnoj hali raznosi sječku ravnomjerno po površini među-skladišta. Pripremljena drvena sječka (prosiljana, uklonjen metal) skladišti se u skladišnoj hali. S izuzetkom gornjih dijelova zidova, hala je kompletno zatvorena i pokrivena krovom. Zidovi su napravljeni od betona sa trapezoidnim ravnim krovom i projektirani za visinu skladištenja od 12m. Kapacitet drvene sječke iznosi oko 8.000 m³, dostatno za rad pogona od oko 96 h pri 100% opterećenja odgovarajućim gorivom.

Tehnološka linija skladištenja i doziranja sječke sastoji se od:

A.3.1. EBA-70 transporter drvene sječke

A.3.2. Pomoćni spremnik sječke 1

A.3.3. Pomoćni spremnik sječke 2

A.3.4. EBA-75 transporter drvene sječke

- A.3.5. ECA 10 spremnik drvene sječke 1
- A.3.6. Istovarni pužni transporter 1
- A.3.7. ECA-11 transporter drvene sječke
- A.3.8. ECA-20 spremnik drvene sječke 2
- A.3.9. stovarni pužni transporter 2
- A.3.10. ECA-21 transporter drvene sječke
- A.3.11. Skladišna dizalica

EBA-70 transporter drvene sječke prenosi drvenu sječku od sita A.1.8 do A.3.4 transportera drvene sječke ili do pomoćnog spremnika sječke 1 A.3.2 i pomoćnog spremnika sječke 2 A.3.3. Pomoćni spremnik sječke 1 i pomoćni spremnik sječke 2 su dva dnevna spremnika sječke u slučaju ako uređaji za dobavljanje sječke ne rade. EBA-75 transporter drvene sječke prenosi sječku od transportera drvene sječke EBA-70 do ECA 10 spremnika drvene sječke 1 i do ECA 20 spremnika drvene sječke 2.

Dotok u ECA 10 spremnik drvene sječke 1 i ECA 20 spremnik drvene sječke 2 regulira se zasunima, održavanjem stalne razine u spremnicima. Ostatak drvene sječke u zoni istovara razvlači se dizalicom u hali. Čim se uz pomoć dizalice isprazni jedno mjesto istovara, ona se ponovo puni upravljanjem zasunom. U međuvremenu dizalica prazni drugo mjesto istovara. ECA 10 spremnik drvene sječke 1 i ECA 20 spremnik drvene sječke 2 postavljeni su uz samu kotlovnicu. Oba su izvedena za 100% zalihi. Nivo u oba dnevna bunkera moguće je kontrolirati pomoću zasuna na prvom silosu. U drugi uvijek dolazi ostatak sječke.

Istovarni pužni transporter 1 i 2 reguliraju izlazak drvene sječke iz ECA 10 spremnika drvene sječke 1 i ECA 20 spremnika drvene sječke 2 na ECA-11 i ECA-21 transportere drvene sječke

ECA-11 transporter drvene sječke transportira sječku do ECA-12 dozatora sječke u kotao. ECA-21 transporter drvene sječke transportira sječku do ECA-22 dozatora sječke pomoću transportne trake s poteznim lancem i puni ju u recirkulacioni cjevovod cirkulirajućeg materijala iza sifona ili se gorivo kanalom spušta direktno u peć. Brtvljenje prema komori za izgaranje izvedeno je pomoću brave za prisilno iskrcavanje.

Za potrebe ulaza i izlaza kao i transporta do ECA 10 spremnik drvene sječke 1 i ECA 20 spremnik drvene sječke 2, u hali je postavljena dizalica na daljinsko upravljanje.

A.4. Zbrinjavanje drvene prašine

Tehnološka linija zbrinjavanja drvene prašine sastoji se od:

- A.4.1. EBA-35 sustav odsisa prašine
- A.4.2. Sustav za peletiranje

Područje sjeckalice kao i posuda ispod sjeckalice usisavaju se kako bi se smanjila koncentracija i izlaz prašine iz sjeckalice.

Prašina iz sjeckalice se odvodi izravno u stroj za izradu peleta koji zatim idu direktno na liniju napajanja u kotlovnici.

A.5. Prihvat, skladištenje i doziranje pijeska

Tehnološka linija prijehvata, skladištenja i doziranja pijeska sastoji se od:

- A.5.1. Transport pijeska
- A.5.2. Silos pijeska
- A.5.3. Dozator pijeska

Interni sistem pijeska služi skladištenju i distribuciji medija u zonu izgaranja. Uglavnom se sastoji od stanice za doziranje, smještene blizu područja komore za izgaranje, kao i cjevovoda preko kojih potrebna količina pijeska - koju određuju rotacioni dozator i zaporni ventil - gravitacijski i pneumatsku pomoću sekundarnog zraka se transportira u komoru za izgaranje. Transport pjeska vrši se cijevima gravitacijski i uz pomoć sekundarnog zraka.

U silos pijeska se dovodi novi pijesak i pijesak koji je izišao iz kotla zajedno s pepelom. Odabire se kapacitet silosa za pijesak koji osigurava uskladištenje najmanje jednog kompletnog punjenja komore za izgaranje, potrebnog za rad. Silos je opremljen priključcima da se može puniti direktno sa silo-kamiona. Rotacijski dozator pijeska uz pomoć sekundarnog zraka ubacuje pijesak u komoru izgaranja.

A.6. Prihvat, skladištenje i doziranje amonijačne vode

Amonijačna voda se koristi za pripremu napojne vode (D.3.).

Tehnološka linija prihvata, skladištenja i doziranja amonijačne vode sastoji se od:

A.6.1. Spremnik amonijačne vode 1

A.6.2. Pumpa za recirkulaciju

A.6.3. Spremnik amonijačne vode 2

A.6.4. Dozirna pumpa

Amonijačna voda skladišti se u dva spremnika (A.6.3. i A.6.1.) koji su povezana sustavom za recirkulaciju (A.6.4., A.6.2.). Rastvor amonijačne vode pumpa se iz rezervoara do kotla. Prije ulaska u kotao preko dvojnih sapnica, rastvor amonijačne vode razrjeđuje se vodom. Dozirna pumpa ubacuje amonijačnu vodu u napojnu vodu prije otplinjača.

A.7. Prihvat, skladištenje i doziranje uree

Tehnološka linija prihvata, skladištenje i doziranje uree sastoji se od:

A.7.1. Spremnik za ureu

Urea se koristi u SNCR (B.3.) sustavu za obradu uklanjanja dimnih plinova (NO_x). U tehnološkoj liniji doziranja uree, urea se doprema kamionom u prihvatni spremnik i sustavom sapnica distribuira u kotlovske postrojenje na izlazu iz komore za izgaranje, odnosno ulazu u ciklon za recirkulaciju (B.15., B.16.).

A.8. Prihvat, skladištenje i doziranje NaOH

NaOH se koristi za pripremu napojne vode (B.4.). Dozira se prije ulaska vode u ekonomajzer..

Tehnološka linija prihvata skladištenja i doziranja NaOH sastoji se od:

A.8.1. Spremnik NaOH 1

A.8.2. Pumpa za recirkulaciju

A.8.3. Spremnik NaOH 2

A.8.4. Dozirna pumpa

Otopina NaOH koja se dovozi u postrojenje pohranjuje se u spremnik otopine NaOH. Pumpa za recirkulaciju po potrebi razrjeđuje otopinu s demineraliziranom vodom i pohranjuje ju u spremnik otopine NaOH. Dozirna pumpa ubacuje otopinu NaOH u napojnu vodu prije ulaska vode u ekonomizator.

A.9. Prihvat, skladištenje i doziranje Na Cl

NaCl otopina se koristi za regeneraciju ionskog izmjenjivača (D.1., D.1.4. i D.1.6.).

A.10. Prihvat, skladištenje i doziranje HCl

Otopina HCl se koristi za neutralizaciju tehnološke otpadne vode u procesu obrade otpadne vode (F.3.).

A.11. Prihvat i distribucija plina za pripalu

Prirodni plin se cijevima razvodi unutar postrojenja do startnih gorionika (B.1.3.), do gorionika u fluidiziranom sloju (B.1.4.) i do postrojenja za proizvodnju električne energije u izvanrednim okolnostima.

B. KOTLOVSKO POSTROJENJE

B.3. Komora za izgaranje

U komori za izgaranje izgara drvena sječka u atmosferi pijeska koji služi kao inicijator paljenja i osigurava dobre uvjete izgaranja.

Tehnološka linija komore za izgaranje sastoji se od:

- B.1.1. ECA-12 Dozator sječke
- B.1.2. ECA-22 Dozator sječke
- B.1.3. /1/2/3/4 -n Startni gorionik HJA 10/20
- B.1.4. Gorionik u fluidiziranom sloju HJA 50/60
- B.1.5. Gornji sekcija komore za izgaranje HBK 10/20
- B.1.6. Ciklon HDF-10

Dozator sječke ECA-12 ubacuje sječku u recirkulacioni cjevovod cirkulirajućeg materijala iza sifona. Dozator sječke ECA-22 ubacuje sječku direktno u komoru izgaranja. Pokretanje kotla vrši se pomoću odgovarajućih plamenika. Pri temperaturi od cca 650°C, ubacuje se kruto gorivo izazivajući porast temperature do normalnog radnog područja. Plamenici za pokretanje se mogu koristiti kao rezervni plamenici za slučaj ako se pojavi kvar u dovodu krutog goriva ili izgaraju jako niskokalorična goriva.

Kotao se može jednostavno isključiti (prekid dovoda goriva i zraka) i ponovo pokrenuti u toplom stanju. Za toplo kao i za hladno pokretanje, odgovarajući zrak (primarni zrak) uvodi se prvi kako bi se stvorio pokretni medij. Kako bi se izbjeglo hlađenje mase pokretnog medija uslijed protoka zraka, istovremeno se aktiviraju plamenici za pokretanje. Time se osigurava sposobnost kotla da isporučuje paru u kratkom roku, pod uvjetom da su cijevi kotla i vatrootporna obloga na radnoj temperaturi. Plamenici se pale i gase putem automatskog sistema kontrole temperature.

Sistem plamenika služi kontroliranom pokretanju i zaustavljanju postrojenja, te pomoćnom (dodatnom) izgaranju u slučaju kvara na nekom vodu čvrstog goriva. Tijekom normalnog rada postrojenja, plamenici se mogu koristiti i za povećanje količine pare. U gornjoj sekciji komore izgaranja osim isparivačkih cijevi nalazi se i pregrijač pare 2. Iz gornje sekcije dimni plinovi se usmjeravaju prema ciklonu. Zadatak ciklona je odvajanje krutih čestica (letećeg pepela) iz protoka dimnog plina na izlazu iz komore za izgaranje. Djelovanjem centrifugalne sile, čvrste čestice odvajaju se iz toka dimnog plina i padaju u sifon. Pročišćeni dimni plin napušta ciklon kroz gornju centralnu cijev u drugi prolaz kotla. Ta gornja centralna

cijev (vortex finder) dizajnirana je na specijalan, patentirani, način kako bi se izbjegle toplinske deformacije. Sifon prenosi pijesak od donjeg ispusta ciklona do komore za izgaranje. Plašt je napravljen od čeličnih ploča, a s unutarnje strane je kompletno obložen vatrootpornim slojem od opeke.

B.2. Izdvajanje kotlovskog pepela

Tehnološka linija izdvajanja kotlovskog pepela sastoji se od slijedećih dijelova:

- B.2.1. Transporter pepela HDA 11
- B.2.2. Transporter pepela HDA 12
- B.2.3. Transporter pepela HDA 20
- B.2.4. HDA 20 – bubanj sito
- B.2.5. Spremnik za kamenje
- B.2.6. ETG 10 spremnik za sitnu frakciju kotlovskog pepela
- B.2.7. ETG 11 ispušna posuda (za pneumatski transport)
- B.2.8. Silos pepela ETH 10 (silos kotlovskog pepela)
- B.2.9. Istovar kotlovskog pepela

Na dnu komore za izgaranje izdvaja se kotlovski pepeo koji se transportira pužnim transporterom (B.2.1., B.2.2) do sita gdje se izdvajaju krupni dijelovi (kamenje) u zaseban spremnik (B.2.4 i B.2.5.). Pepeo iz transportera pepela HDA 11 i HDA 12 dolazi na transporter pepela HDA 20 i njime se transportira do sita. Sito HDA 20 razdvaja krupnije frakcije od sitnijih frakcija pepela. U spremniku za kamenje skladišti se krupniji pepeo. Nakon razdvajanja krupnijih frakcija u situ, pepeo i pijesak odlaze u ETG 10 spremnik za sitnu frakciju kotlovskog pepela. U ispušnoj posudi odvaja se pijesak od pepela. Pepeo očišćen od pijeska odlazi u silos kotlovskog pepela u kojem se skladišti do otpreme kamionima. Istovar kotlovskog pepela. Pepeo iz silosa ETH 10 odvozi se zatvorenim kamionima na zbrinjavanje..

B.3. Sustav za uklanjanje NOx (SNCR)

Tehnološka linija sustava za uklanjanje NOx(SNCR) sastoji se od:

B.3.1. SNCR uređaj

Tehnologija ponuđena za konverziju NOx je SNCR – proces koji koristi rastvor amonijačne vode/uree kao reagensa. Rastvor amonijačne vode/uree pumpa se iz rezervoara do kotla. Prije ulaska u kotao preko dvojnih sapnica, rastvor amonijačne vode/uree razrjeđuje se vodom.

B.4. Konvektorski prolaz 1

Tehnološka linija konvektor 1 sastoji se od:

- B.4.1. Ekonomizator 1
- B.4.2. Bubanj
- B.4.3. Odušni spremnik kotla HAN10
- B.4.4. Ekonomizator 2
- B.4.5. Izmjenjivač topline SH1
- B.4.6. Izmjenjivač topline SH2
- B.4.7. Izmjenjivač topline SH3
- B.4.8. Izmjenjivač topline RH1
- B.4.9. Izmjenjivač topline RH2

B.4.10. Čistač čađe HCB-1/2/...8

Nakon visokotlačnog predgrijača napojne vode voda ulazi u ekonomizator 1 gdje ju zagrijavaju dimni plinovi. Bubanj služi za razdvajanje suhozasićene pare od vode koja kruži isparivačem. U njega dotječe voda iz ekonomizatora 2, odlazi voda prema isparivaču i vraća se iz njega te odlazi suhozasićena para prema pregrijaču SH1. Voda iz ekonomizatora 1 ulazi u ekonomizator 2 gdje se dodatno zagrijava toplinom dimnih plinova prije ulaska u bubanj. Pregrijač pare SH1 prvi je od tri pregrijača pare u kojeg ulazi suhozasićena para iz bubnja. Između pregrijača SH1 i SH2 postoji regulacija temperature pare ubrizgavanjem vode. Pregrijač SH2 je pregrijač u koji para ulazi nakon pregrijača SH1. Nalazi se u ozračenom području komore izgaranja. Između pregrijača SH2 i SH3 nalazi se regulacija temperature pare ubrizgavanjem vode. Pregrijač pare SH3 posljednji je pregrijač pare u konvektoru 1. Iz njega para odlazi u visokotlačnu turbinu. Međupregrijač RH1 pregrijava paru nakon izlaska iz visokotlačne turbine. Između međupregrijača RH1 i RH2 nalazi se regulacija temperature međupregrijanja. Prije ulaska u međupregrijač RH2 dio pare se odvaja za čistače čađe. Para iz međupregrijača RH1 dodatno se pregrijava u međupregrijaču RH2 i nakon toga ulazi u kondenzacijsku turbinu. Konvektorski prolaz 1 opremljen je s 8 parnih čistača čađe. Para dolazi nakon međupregrijača RH1.

B.5. Konvektorski prolaz 2

Tehnološka linija konvektor 2 sastoji se od:

B.5.1. Izmjenjivač topline

B.5.2. Čistač čađe HCB – 1/2/-6

Konvektorski prolaz 2 namijenjen je zagrijavanju primarnog i sekundarnog zraka (E.1). Zagrijani primarni zrak koristiti se za formiranje fluidiziraniog sloja i za ubacivanje sječke u komoru za izgaranje i kod pripale komore za izgaranje (B.1.). Sekundarni zrak se koristi također kod pripale i on se direktno upuhuje u komoru za izgaranje. Iz konvektorskog prolaza 2 dimni plinovi odlaze u sustav za uklanjanje lebdećeg pepela (B.7). Na dnu oba konvektora sakuplja se pepeo (B.6). Konvektorski prolaz 2 opremljen je s 6 parnih čistača čađe. Para dolazi nakon međupregrijača RH1.

B.6. Izdvajanje pepela iz konvektora

Tehnološka linija izdvajanja pepela iz konvektora sastoji se od:

B.6.1. Transporter pepela ETG 21

B.6.2. Ispušna posuda ETG 21 (CPV)

B.6.3. spremnik silos pepela konvektor + lebdeći

Transporter pepela ETG 21 transportira pepeo s dna konvektorskih prolaza 1 i 2 do ispušne posude ETG 21 (CPV). U ispušnoj posudi pepeo se uz pomoć komprimiranog zraka transportira do silosa finog pepela ETH 10. Na putu do spremnika fini pepeo se miješa s lebdećim pepelom iz vrećastih filtera. Fini pepeo iz konvektora 1 i 2 te lebdeći pepeo iz vrećastih filtera sprema se u spremnik finog i lebdećeg pepela ETH 10 i kojeg se odvozi kamionima.

B.7. Sustav za uklanjanje lebdećeg pepela

Tehnološka linija za uklanjanje lebdećeg pepela sastoji se od:

B.7.1. Vrećasti filter HDD-10

B.7.2. HNC-10 Odsisni ventilator

B.7.3. Ispušna posuda ETG -31-34 (4 komada)

B.7.4. Dimnjak

Dimni plinovi iz kotla odvođe se dimnim kanalom do vrećastog filtra gdje se uklanja prašina. Filtar se sastoji od nekoliko zona odvođenih u nezavisne komore. Zato je moguće odvojiti pojedinu komoru filtra pomoću pneumatskih zaklopki i promijeniti vreću filtra bez zaustavljanja cijelog postrojenja u slučaju oštećenja vreće. Da bi se osigurao stalan pad pritiska u cijelom sustavu filtra, nakupine u filtru se uklanjaju čišćenjem mlaznim impulsima. Uz program čišćenja filtra uvjetovanog padom tlaka, na raspolaganju je i vremenski (timer) program. Kao sredstvo za čišćenje koristi se komprimirani zrak. Programi rade u određenom ciklusu, red po red, duž cijelog sustava filtra. Zbog takve mjere, broj vreća s nakupinama po komori smanjen je na najmanju moguću mjeru, a posljedično učinkovitost kontrole ostaje konstantna. Za vrijeme procesa čišćenja dolazi do širenja površine svake vreće filtra, čime se oslobađaju nakupine. One padaju u odgovarajuću ispušnu posudu. Jedan odsisni ventilator smješten je iza vrećastog filtra. Njegovom brzinom se upravlja pomoću frekvencijskih pretvarača, a može nadomjestiti gubitak tlaka koji nastaje u postrojenju za čišćenje dimnog plina i cijelom putu dimnog plina uključivši kotao. Nakupine skupljene u filteru padaju u odgovarajuću ispušnu posudu. Kako bi se izbjeglo začepljivanje, ovaj dio filtra opremljen je električnim senzorom i uređajima za nadzor razine punjenja. Sve posude filtra se tijekom rada neprekidno prazne. Nakupine se sakupljaju pomoću pužnih transporterata ispod sustava filtra. Nakon toga, nakupine se prenose pomoću sistema pneumatskog transporta do spremnika finog i lebdećeg pepela. Nakon odsisnog ventilatora dimni plinovi ulaze u dimnjak i njime se ispuštaju u atmosferu.

B.8. Sustav za predgrijavanje zraka

Tehnološka linija sustava za predgrijavanje zraka sastoji se od:

B.8.1. Parni grijač primarnog zraka HLC 10

B.8.2. Parni grijač sekundarnog zraka HLC 20

Prije zagrijavanja primarnog zraka u konvektorskom prolazu 2, zrak se predgrijava parom oduzetom iz parne turbine. Kondenzat pare odvodi se u pomoćni spremnik kondenzata (D.3.8.). Prije zagrijavanja sekundarnog zraka u konvektorskom prolazu 2, zrak se predgrijava parom oduzetom iz parne turbine. Kondenzat pare odvodi se u pomoćni spremnik kondenzata (D.3.8.).

C. PARNA TURBINA/GENERATOR

Osnova vodeno-parnog procesa je kotao s međupregrijanjem, jedan visokotlačni predgrijač i dva niskotlačna predgrijača. Primarni projekt elektrane je isporuka 20 MW na generatorskim priključcima za napajanje lokalne električne mreže.

Visokotlačni kotao proizvodi paru pri 100% opterećenja:

Varijanta A: proizvodnja samo električne energije, glavna para – 60,14 t/h, 130 bar(a), 535 °C, izlaz: 20 MWel, ulaz u kotao: cca 55 MW

Varijanta B: proizvodnja električne energije u protutlačnoj turbini, a ostatak pare se koristi kao procesna para.

Napojna voda prije kotla dogrijava se do cca 205 °C pomoću visokotlačnog predgrijača, te ulazi tako zagrijana u ekonomizator. Tip kotla je projektiran sa cirkulirajućim pokretnim medijem. Visokotlačna para se vodi do protutlačne parne turbine, a međupregrijana para dovodi se do kondenzacijske parne turbine. Predgrijači i otplinjač napajaju se iz različitih izvoda pare na kondenzacijskoj turbini.

Dizajn parne turbine pri punom opterećenju u Varijanti A je:

Ulaz pare u protutlačnu turbinu:	60,14 t/h / 128 bar(a) / 532 °C
Ulaz pare u kondenzacijsku turbinu:	59,6 t/h / 25,45 bar(a) / 532 °C

Ispusni pritisak pare iz parne turbine ovisi o području rada zračno hlađenog kondenzatora i temperaturi ulaznog zraka. Za projektno opterećenje, temperatura zraka je 20 °C a izlazni pritisak cca 0,095 bara. Maksimalni dostižni vakuum određen je uvjetima okolnog zraka i posljednjim stupnjem lopatica parne turbine. Odabire se takav ispusni pritisak koji ovisno o temperaturi ulaznog zraka i varijacijama zračno hlađenog kondenzatora da se izbjegnu oba slučaja – brzo isključenje parne turbine izazvano preniskim ili previsokim ispusnim pritiskom. Kao posljedica porasta protoka ispusne pare (izazvanog porastom glavnog protoka pare / manjeg protoka izdvojene pare) raste i ispusni pritisak, isto kao kad temperatura okolnog zraka raste. Ekstremna slučaj za zračno hlađeni kondenzator je slučaj obilaznog rada parne turbine pri maksimalnom opterećenju kotla i temperaturi okolnog zraka od 35°C. U tom slučaju ispusni pritisak će porasti na cca 0,2 bara(a). Zračno hlađeni kondenzator je projektiran za proizvodnju 20 MWel uz temperaturu ulaznog zraka u kondenzator od 20°C.

Granične postavke zračno hlađenog kondenzatora su slijedeće:

početni odzivni tlak na sigurnosnom ventilu (10%)	cca 1,3 bara
početni odzivni tlak na ispušnom disku	cca 1,5 bara

Zračno hlađeni kondenzator radi pri najvećoj brzini ventilatora sve dok se ispusni pritisak kreće unutar dozvoljenog radnog okvira. Izvan nivoa tlaka od cca 0,06 bara, brzina ventilatora će se smanjiti obzirom da tlak neće pasti ispod minimalne vrijednosti ispusnog tlaka. Otpadna voda proizvedena tijekom rada, skuplja se u spremniku otpadne vode, hladi se pomoću hladnjaka i odvodi u rezervoar nepročišćene otpadne vode.

C.1. Parna turbina

C.1.1. Protutlačna turbina

C.1.2. Redukcijska stanica MP / LP

C.1.3. Kondenzacijska turbina MAC10

Postrojenje parne turbine sastoji se od dvije parne turbine sa jednim kućištem, protutlačne i kondenzacijske parne turbine. Kondenzacijska turbina ima otvore za odvod pare na različita mjesta parnog ciklusa. Protutlačna turbina je preko spojke povezana s kondenzacijskom turbinom, koja je na drugom kraju rotora preko prijenosnika (reduktora) spojena na generator.

Kućište parne turbine je dizajnirano simetrično. Termalna naprezanja koja nastaju zbog promjena opterećenja ili variranja temperature time su svedena na minimum. Cilindar kućišta je vodoravno podijeljen da bi se dobila baza i pokrov, te spojen cilindarskim spojnim svornjacima. Pri dnu su smješteni priključci za odvod pare i ispuha. Sigurnosni zaporni ventil je postavljen na srednju poziciju, a u slučaju opasnosti zatvara se u roku od nekoliko milisekundi. Komora priključaka podijeljena je u grupe priključaka. Svaka grupa napaja se parom pomoću posebnog regulacijskog ventila. Priključci su umetnuti u komoru. Za vrijeme promjene opterećenja turbine, odjeljci komore priključaka podliježu velikim oscilacijama temperature, koje izazivaju termalna naprezanja. U cilju smanjenja takvih naprezanja, komore priključaka se umeću u cilindar kućišta da se mogu slobodno širiti.

Rotor turbine je strojno obrađen iz jednog komada kovane čelične legure, termički stabiliziran i prethodno strojno obrađen. Nakon prethodne strojne obrade provodi se posljednja termička obrada i provjera termičke stabilnosti. Slijedi završna strojna obrada. Na rotoru se nalaze rotirajuće lopatice u odgovarajućim strojno obrađenim žljebovima. U predio s balansnim klipom i brtvama umeću se labirinti.

Na prednjem kraju je spojka za pogon glavne uljne pumpe, a na stražnjem kraju predviđena je spojka za povezivanje s prijenosnikom snage. Postupak balansiranja provodi se sa potpuno strojno obrađenim, sastavljenim rotorom s lopaticama. Rotor turbine je strojno obrađen iz jednog komada kovane čelične legure, termički stabiliziran i prethodno strojno obrađen. Nakon prethodne strojne obrade provodi se posljednja termička obrada i provjera termičke stabilnosti. Slijedi završna strojna obrada. Na rotoru se nalaze rotirajuće lopatice u odgovarajućim strojno obrađenim žljebovima. U predio s balansnim klipom i brtvama umeću se labirinti. Na prednjem kraju je spojka za pogon glavne uljne pumpe, a na stražnjem kraju predviđena je spojka za povezivanje s prijenosnikom snage.

Statični dio je vodoravno podijeljen i spojen svornjacima. U cilindru je poduprt na isti način kao i nosači lopatica kako bi se omogućila toplinska ekspanzija. Balansni klip je opremljen labirintnim brtvama. Para koja iscuri u prolasku kraj balansnog klipa bit će vraćena u zone nižeg pritiska u kućištu turbine. Brtvne trake su umetnute u rotacioni i statični dio.

Brtve su labirintnog tipa i tvore usku brtvenu zračnost na mjestima gdje vratilo rotora prolazi kroz kućište. Brtveni prstenovi su umetnuti u rotacioni i statični dio. Ugradnja brtvi je dizajnirana da se mogu jednostavno zamijeniti. Razdvajanje kućišta neophodno je kako bi se zamijenili balansni klip i unutarnji labirinti. Dijelovi turbine koji rade pod parom visoke temperature, pokrivaju se izolacijskim materijalom. Izolaciju čine prekrivači od staklenih vlakana ispunjeni mineralnom vunom (bez azbesta). Predviđena je dvoslojna izolacija kućišta. Vanjski sloj pokriven je aluminijskom folijom.

U cilju sprječavanja ulaska atmosferskog zraka u LP (niskotlačni)-dio turbine (područje vakuuma), u brtve se dovodi para. Brtvenom parom se upravlja preko regulacijskih ventila, po jedan za svaku brtvu. Regulacijski ventil se uravnotežuje na jednoj strani dijafragme pomoću pare, a na drugoj strani uz pomoć podesive opruge. Kao primarna para za brtvljenje koristi se HP (visokotlačna), MT (srednjetačna) ili LP (niskotlačna) para. Jedan dio brtvene pare prolazi unutrašnjim dijelom brtve i teče do kondenzatora. Drugi dio brtvene pare prolazi vanjskim dijelom brtve i teče do kondenzatora brtvene pare. Para i zrak koji izlaze iz brtvi turbine prenose se u vodoravni kondenzator brtvene pare površinskog tipa sa ispušnim ventilatorom koji je stalno u pogonu. Kondenzator brtvene pare hladi se pomoću kondenzata. Sastoji se od plašta, vodene komore, rashladnih cijevi, cijevnih ploča i ispušnog ventilatora. Para koja iscuri iz turbinskih brtvi povlači se u plašt i kondenzira pomoću rashladnog medija. Kondenzat se odvodi do glavnog kondenzatora. Zrak koji iscuri zajedno sa malom količinom pare prazni se kroz ispuh pomoću ventilatora.

Uljni sistem je kombinacija sustava ulja za podmazivanje – pogon – i upravljanje. Sastoji se od uljnog rezervoara, pumpi, filtara, hladnjaka, ventila za regulaciju tlaka i cjevovoda. Glavna pumpa za ulje postavljena je ispred postolja ležajeva turbine i pokreće je vratilo turbine. Pomoćna pumpa za ulje (pokreće je motor na izmjeničnu struju), smještena na vrhu uljnog spremnika, u slučaju potrebe automatski preuzima funkciju glavne pumpe za ulje. Ako se pomoćna pumpa za ulje ne može pokrenuti, pokreće se sigurnosna pumpa za ulje. Sigurnosna pumpa za ulje projektirana je za dovod ulja za podmazivanje za vrijeme dok se T/G (turbinsko generatorski) blok isključuje iz pogona kao i za vrijeme hlađenja rotora turbine. Radi se o pužnoj pumpi, a pokreće je motor na istosmjernu struju. Ulje za sustav podmazivanja uzima se od ispusta pumpe nakon filtra, a prolazi kroz hladnjak ulja i distribuira do svih ležajeva T/G bloka. Tijekom pokretanja i zaustavljanja rada, ulje se dovodi pomoćnom pumpom za ulje (s motorom na izmjeničnu struju). Nakon što turbina dostigne minimalnu radnu brzinu, glavna pumpa za ulje preuzima napajanje uljem. Pomoćnom pumpom za ulje se automatski upravlja, a pokreće se pri svakom padu pritiska ulja na ležajevima. Glavna pumpa za ulje postavljena je ispred postolja ležajeva turbine i pokreće je vratilo turbine. Pomoćna pumpa za ulje (pokreće je motor na izmjeničnu struju), smještena na vrhu uljnog spremnika, u slučaju potrebe automatski preuzima funkciju glavne pumpe za ulje. Spremnik ulja smješten je pored turbine, razina ulja je ispod razine turbinskog bloka. Projektiran je kao spremnik ukupne količine ulja za podmazivanje i upravljanje kompletnog turbinskog

bloka. Opremljen je umecima za odvajanje zraka. Na vrhu spremnika montirane su pumpe za ulje i ventilator za isisavanje isparenja. Ovim ventilatorom se održava lagani potlak u sistemu drenaže ulja i uljnom spremniku. Sustav je opremljen s dva identična hladnjaka za ulje, svaki od 100% kapaciteta. Prijelaz s jednog hladnjaka na drugi tijekom rada postrojenja omogućuju 3-položajni ventili. Hladnjak koji nije u funkciji se može isprazniti i očistiti ili zamijeniti za vrijeme rada turbine.

Sustav je opremljen s dva identična filtra ulja za regulaciju i podmazivanje, svaki od 100% kapaciteta. Prijelaz s jednog filtra na drugi za vrijeme rada postrojenja omogućuju 3-položajni ventili. Filtar koji ne radi može se očistiti ili zamijeniti za vrijeme rada turbine.

Uljni cjevovod obuhvaća cijevi između različitih agregata za dovod ulja. Uključuje i cjevovode ulja za podmazivanje do turbine i generatora s povratnim uljnim vodovima do uljnog spremnika. Predviđen je i uljni cjevovod za potrebe regulacije i upravljanja (pogonsko i ulje za regulaciju) zajedno sa povratnim vodovima do uljnog spremnika. Uljni cjevovod je napravljen od ugljičnog čelika.

Pregrijana (glavna – pogonska) para iz glavnog cjevovoda, proizvedena u kotlu, ide do protutlačne parne turbine. Iz ovog cjevovoda se uzima i para za brtvljenje turbinskog bloka. Na izlazu iz protutlačne turbine (kroz hladni dio instalacije za dogrijavanje), para se ponovno vraća u kotao radi međupregrijanja.

Nakon zapornog zasuna kotla u glavnom parnom cjevovodu, nalazi se dva bypassa HP/MP (HP/MP - visokotlačni/srednjetačni) koji se koriste u slijedećim slučajevima:

- brzog isključenja parne turbine, pri čemu se para vodi obilazno do razine tlaka u hladnom dijelu instalacije za dogrijavanje
- tijekom pokretanja i zaustavljanja parne turbine

HP/MP bypass (obilazna) stanica projektirana je za puno opterećenje kotla. Cjevovod instalacije za međupregrijanje povezan je s cjevovodom otplinjača preko redukcione MP/LP (MP/LP – srednjetačni/niskotlačni) stanice.

U dijelu kotla za međupregrijavanje, para se ponovno pregrijava i vodi do kondenzacijske parne turbine. Tijekom procesa pokretanja, otplinjač se napaja parom iz hladnog dijela instalacije za dogrijavanje. U slučaju brzog isključenja parne turbine, para iz glavne instalacije i toplog dijela instalacije za dogrijavanje vodi se do nivoa ispusnog tlaka pomoću HP/MP i MP/LP obilaznih stanica. MP/LP obilazna stanica projektirana je za puno opterećenje kotla i dodatnu vodu za raspršivanje.

C.2. Generator

Generator pretvara mehaničku energiju vratila turbine u električnu energiju. Budući da se turbina vrti brže od zahtijevane brzine vrtnje generatora, između njih je postavljen reduktor.

C.3. Kondenzacijsko postrojenje

Kondenzat akumuliran u zračno hlađenom kondenzatoru, skuplja se u glavnom rezervoaru kondenzata i pumpama za kondenzat, preko hladnjaka procesnog kondenzata, ejektorskog hladnjaka, kondenzatora kondenzata parne turbine te dva LP predgrijača, vodi do otplinjača.

Tehnološka linija kondenzacijskog postrojenja sastoji se od:

C.3.1. Spremnik vrele vode MAG 10

- C.3.2. Pumpa spremnika vrele vode MAG 11
- C.3.3. Pumpa spremnika vrele vode MAG 12
- C.3.4. Zrakom hlađeni kondenzator MAG 10, 3 kom
- C.3.5. LP odušni spremnik LFC 20
- C.3.6. Glavni spremnik kondenzata LCA 10
- C.3.7. Pumpa glavnog spremnika kondenzata LCB 10
- C.3.8. Pumpa glavnog spremnika kondenzata LCB 20
- C.3.9. Ejektor pare 1
- C.3.10. Ejektor pare 2

U sustav su ugrađene su dvije vakuum pumpe za odzračivanje, obje 100% kapaciteta. Pumpe su horizontalnog dizajna i izvedene u jednoprotornoj i jednostupanjskoj konstrukciji. Pumpe su opremljene spojem vode za brtvljenje (rashladna voda) koja se koristi za stvaranje vodenog prstena. Spojevi su projektirani prema DIN standardu. Pumpe pokreće motor na izmjeničnu struju, a montirane su na zajedničku temeljnu ploču. Turbina je preko ispušnog kanala spojena sa zračno hlađenim kondenzatorom. Kapljice vode koje izlaze iz turbine prije ulaska u kondenzator, izdvajaju se u poseban vreli spremnik (engl.: hot well). Para se distribuira na pakete zračno hlađenih izmjenivača kondenzatora. Elementi kondenzatora sastoje se od velikog broja rebrastih cijevi koje se poredane paralelno. Para se kondenzira unutar cijevi. Zrak je rashladni medij i struji oko cijevi. Elementi izmjenjivača kondenzatora postavljeni su u obliku krova te se na gornjem dijelu spajaju sa cijevima za dovod pare postavljenih na rub (sljeme) krova. U donjem dijelu elementi kondenzatora su komorama i sapnicama spojeni sa cjevovodom za skupljanje kondenzata. Svi elementi kondenzatora funkcioniraju kao kondenzatori paralelnog protoka u kojima para i kondenzat teku u jednom smjeru - od vrha do dna. U slučaju opasnosti od smrzavanja, kondenzator može funkcionirati na poseban način. Dijelovi kondenzatora prvog stupnja u tom slučaju kondenziraju većinu pare kao kondenzator paralelnog toka. U drugom stupnju, količina preostale pare se kondenzira u protustrujnim kondenzatorima zaštićenim od smrzavanja, u kojima para struji od dna ka vrhu, a kondenzat od vrha prema dnu. Na taj način su para i kondenzat u stalnom doticaju i ne može doći do pothlađivanja. Potreban rashladni zrak dolazi od aksijalnih ventilatora sa profiliranim lopaticama, smještenim u ispod izmjenjivača. Lopatice su podesive kada se ventilator isključuje. Ventilatore pokreću motori na izmjeničnu struju. Površina izmjenjivača zračno hlađenog kondenzatora sastoji se od snopova aluminijskih rebrastih cijevi. Na taj se način postiže dug vijek trajanja, dobra zaštita od korozije te dobra provodljivost topline. Kondenzat se iz predgrijača LP 2 vodi do predgrijača LP 1 i nakon toga se kondenzat iz oba predgrijača vodi do glavnog spremnika kondenzata. Predviđene su dvije pumpe za kondenzat, obje za 100% kapaciteta. Smještene su ispod spremnika kondenzata. Pumpe su centrifugalnog tipa vodoravnog dizajna. Izvedene su u jednoprotornoj i jednostupanjskoj konstrukciji. Brtvljenje pogonske osovine osigurano je spojem brtvene vode kako bi se spriječilo propuštanje zraka u sustav kondenzacije (područje vakuuma). Spojevi su projektirani prema DIN standardu. Na usisnoj strani, pumpe su opremljene prečistačima. Predviđeni su izolacijski ventili na usisnoj strani (prije prečistača) i sa prednje strane. Pumpe pokreću motori na izmjeničnu struju, a montirane su na zajedničku temeljnu ploču. Drenažne pumpe (pumpe vrelog spremnika) projektirane su jednako kao i pumpe za kondenzat. Projektirane su za najveći mogući sadržaj kondenzata u vrelom spremniku, koji dolazi iz drenaže turbine i kondenzata na izlazu (ispuhu) pare iz turbine.

Za uklanjanje nekondenzirajućih plinova iz kondenzatora, predviđena su dva dvostupanjska ejektora zraka na parni pogon. Ejektori su projektirani kao dvostupanjski, a montirani su na plašt ejektora-kondenzatora koji kondenzira paru s dva stupnja. Kondenzat se vraća u rezervoar. Cijevi su projektirane za prolaz 100% kondenzata izvučenog iz kondenzatora. Za pokretanje je osiguran dodatni ejektor. Ovaj ejektor je jednostupanjskog, ne-kondenzirajućeg tipa. Ejektor odsisava u vanjski zrak preko prigušivača. Koristi se samo za pokretanje.

D. PRIPREMA KOTLOVSKE VODE

D.1. Reverzna osmoza i neutralna ionska izmjena

Tehnološka linija reverzne osmoze i neutralne ionske izmjene sastoji se od:

- D.1.1. Reverzna osmoza
- D.1.2. Izmjenjivačka kolona 1
- D.1.3. Izmjenjivačka kolona 2
- D.1.4. Pumpa demineralizirane vode 1, 2 kom
- D.1.5. Pumpa recirkulacijska pumpa 2, 2 kom

U uređaj za reverznu osmozu kao prvi stupanj kemijske pripreme vode ulazi pitka voda. Koncentrat izdvojenih soli iz vode sprema se u spremnik kondenzata. Pumpa koncentrata transportira koncentrat u drenažni spremnik F.3.4. Izmjenjivačke kolone 1 i 2 su ionski izmjenjivači (neutralna ionska izmjena) za demineralizaciju napojne vode. Ove izmjenjivačke kolone regeneriraju se s NaCl. Pumpe pumpaju demineraliziranu vodu u otplinjač. Predviđene su dvije pumpe obje sa 100% kapaciteta. Pumpe služe za regeneraciju uređaja za kemijsku pripremu vode. Predviđene su dvije pumpe obje sa 100% kapaciteta.

D.2. Priprema rashladne vode

Tehnološka linija sustava pripreme rashladne vode sastoji se od:

- D.2.1. Zračni hladnjak
- D.2.2. Kompenzator
- D.2.3. Pumpe rashladne vode
- D.2.4. Bojler
- D.2.5. Pumpe procesne vode
- D.2.6. Hladnjak procesne vode
- D.2.7. Hladnjak generatora
- D.2.8. Hladnjak parne stanice

Predviđen je zatvoren rashladni sustav za slijedeće komponente:

- hladnjaka ulja parne turbine (hladnjak ulja za regulaciju i podmazivanje)
- hladnjaka generatora
- hladnjaka za uzimanje uzoraka (kotlovnica)
- hlađenja otpadne vode
- hladnjaka kotlovske pepela
- pumpi napojne vode
- pomoćnog hladnjaka procesnog kondenzata

Osnovni element rashladne vode je mješavina glikola i vode (40% / 60%). To omogućava siguran rad pri vanjskoj temperaturi od -25°C. Sustav sadrži još i rezervoar s mješavinom glikol-voda, a gubici se za vrijeme rada nadomještaju u rashladni sustav pomoću pumpe za dopunjavanje. Rashladni medij teče unutar rashladnih cijevi, dok rashladni zrak struji poprečno izvana. Izmjenjivač topline sastoji se od brojnih rebrastih cijevi, koje su zavarene u cjevne kolektore sa obje strane. Snopovi cijevi postavljeni su vodoravno. Aksijalni ventilatori sa profiliranim lopaticama postavljeni su ispod cjevnih snopova i dovode potreban rashladni zrak. Lopatice su podesive kad se ventilator isključuje. Ventilatore pokreću motori na

izmjeničnu struju. Galvanizacija s toplim uranjanjem daje sistemu rebrastih cijevi odličnu zaštitu od korozije u agresivnoj industrijskoj atmosferi. Hladnjak je projektiran za temperaturu okolnog zraka od 35°C. Kako bi se omogućila termička ekspanzija medija, u zatvoreni sustav se ugrađuje ekspanziona posuda. Glavna svrha pumpi rashladne vode je održavanje cirkulacije rashladnog medija unutar zatvorenog rashladnog sustava. Pumpe su izvedene kao paket paralelnih pumpi redundantnog kapaciteta, 2x100%. Svaka pumpa je opremljena na odgovarajući način da može samostalno raditi. Pumpa je centrifugalnog tipa. Opremljena je sa radijalnim rotorom, ima jedan ulaz i jedan stupanj. Radijalne i aksijalne sile apsorbiraju se pomoću uljno podmazanih ležajeva. Osovinska brtva je nehlađena, mehanička brtva. Voda iz kotla za uzorkovanje hladi se u hladnjaku vode za uzorkovanje. Pumpe procesne vode osiguravaju cirkulaciju procesne vode kroz hladnjak procesne vode. Zahvaljujući pumpama procesne vode i procesnim hladnjacima, kondenzat se rashlađuje na manje od 35°C prije ulaska u pogon za pročišćavanje. Prilikom pretvaranja mehaničke u električnu energiju dolazi do disipacije mehaničke u toplinsku energiju. Toplinska energija se odvodi radnim medijem do hladnjaka generatora gdje se predaje rashladnoj vodi. Ulje za podmazivanje i regulaciju parne turbine hladi se u hladnjaku turbinskog ulja.

D.3. Priprema napojne vode

Tijekom procesa pokretanja hladnog postrojenja, otplinjač se napaja parom iz hladnog dijela instalacije za dogrijavanje. U slučaju brzog isključenja parne turbine, para iz glavne instalacije i toplog dijela instalacije za dogrijavanje vodi se do nivoa ispusnog tlaka pomoću HP/MP i MP/LP obilaznih stanica. MP/LP obilazna stanica projektirana je za puno opterećenje kotla i dodatnu vodu za raspršivanje. Para za otplinjač, sistem evakuacije, parni predgrijač zraka (primarni i sekundarni zrak), uzima se sa izvoda pare 3. Razina tlaka ovisi o opterećenju parne turbine, što znači da je nivo tlaka klizajućeg tipa. Ako tlak padne ispod donje granice, para se uzima pomoću HP/MP redukcijske stanice sa razine tlaka toplog dijela instalacije za dogrijavanje. Za vrijeme pokretanja hladnog kotla, predgrijači zraka ne napajaju se parom.

Tehnološka linija pripreme napojne vode sastoji se od:

- D.3.1. Kondenzator propuštene pare (pare istjecanja)
- D.3.2. Predgrijač 1
- D.3.3. Predgrijač 2
- D.3.4. Predgrijač napojne vode
- D.3.5. Spremnik HP drenaže LFC 10
- D.3.6. Drenažna pumpa LFC 11
- D.3.7. Drenažna pumpa LFC 12
- D.3.8. Pomoćni spremnik kondenzata LCN 10
- D.3.9. Pumpa pomoćnog spremnika kondenzata LCN 11
- D.3.10. Pumpa pomoćnog spremnika kondenzata LCN 12
- D.3.11. Spremnik procesne vode GMA 10
- D.3.12. Spremnik napojne vode LAA 10
- D.3.13. Pumpa napojne vode LAC 10
- D.3.14. Pumpa napojne vode LAC 20
- D.3.15. HP predgrijač LAD 10

U kondenzatoru propuštene pare kondenzira se para istekla iz labirintnih brtvi na parnoj turbini. Ta toplina se koristi za zagrijavanje glavnog kondenzata. Kondenzat se vodi u glavni spremnik kondenzata.

Nakon predgrijača 1, kondenzat se zagrijava do cca 125°C, a nakon otplinjača na cca 160°C. Otplinjač je projektiran za održanje temperature otplinjavanja i u slučaju kvara oba LP predgrijača. Oba LP predgrijača imaju obilazne (bypass) cjevovode za kondenzat. Predviđeni su zaštitni uređaji za slučaj propuštanja jedne od grijaćih površina, kao i prekoračenja protoka na strani kondenzata ili rada na suho. Predgrijač LP 1 povezan je sa sistemom evakuacije (pokretanje evakuacijskog sistema).

Predgrijač napojne vode smješten je između predgrijača 1 i 2. Zagrijava glavni kondenzat toplinom dimnih plinova prije ulaska u dimnjak. U spremnik HP drenaže ulaze HP/MP drenaža i HP drenaža turbine. Dvije drenažne pumpe pumpaju vodu iz spremnika HP drenaže u pomoćni spremnik kondenzata. U pomoćnom spremniku kondenzata skupljaju se kondenzati iz:

- predgrijača zrak-para
- sigurnosnog preljeva od otplinjača
- sigurnosnog preljeva sa LP predgrijača i HP predgrijača

Kada je kvaliteta kondenzata zadovoljavajuća, kondenzat se pumpama za pomoćni kondenzat pod tlakom vraća natrag u otplinjač. U slučaju preniske kvalitete, kondenzat se odvodi do rezervoara industrijske otpadne vode.

Dvije pumpe pomoćnog spremnika kondenzata pumpaju vodu iz pomoćnog spremnika kondenzata u spremnik napojne vode – otplinjač.

U odušnom spremniku procesne vode skuplja se voda iz odušnog spremnika kotla B.4.3. i voda iz pomoćnog spremnika kondenzata D.3.8. u slučaju nedovoljne kvalitete vode.

U otplinjaču se sakupljaju slijedeći kondenzati:

- glavni kondenzat nakon LP predgrijača,
- kondenzat iz pomoćnog spremnika kondenzata,
- kondenzat iz HP predgrijača

Gubici u parnom ciklusu nadopunjuju se demineraliziranom vodom na otplinjaču. Stalnom kontrolom protoka napojne vode, održava se stalna razina kondenzata u otplinjaču. Otplinjač je „stork sprayer“ tipa, a napaja se iz pomoćnog voda za distribuciju pare. Sustav otplinjavanja funkcionira u kontinuiranom načina rada (engl.: gliding mode).

Napojna voda se od otplinjača preko 2 glavne pumpe za napojnu vodu potiskuje kroz HP predgrijač do kotla. Kontrolira se brzina obiju glavnih pumpi napojne vode (obje projektirane za 100% protok kondenzata).

Visokotlačni predgrijač zagrijava napojnu vodu nakon napojnih pumpi parom iz turbinskog oduzimanja. Kondenzat pare iz HP predgrijača se vodi do pomoćnog spremnika kondenzata LCN 10. HP predgrijač opremljen je jednim sigurnosno-zaštitnim obilaznim (bypass) cjevovodom na strani napojne vode, koji se otvara u slučaju poremećaja (engl.: fail safe open behaviour). U slučaju propuštanja, oba smjera - para i voda se zatvaraju. Količina koja curi odlazi u pomoćni spremnik kondenzata. Predviđeni su zaštitni uređaji za slučaj prekoračenja protoka na strani kondenzata kao i za rad na suho.

E. PRIPREMA KOMPRIMIRANOG ZRAKA

E.1. Sustav zraka za pneumatiku (linija 110/400)

Tehnološka linija sustava zraka za pneumatiku sastoji se od:

- E.1.1. Kompresor 1 SCA 11
- E.1.2. Odvlaživač 1
- E.1.3. Kompresor 2 SCA 12
- E.1.4. Odvlaživač 2

E.1.5. Spremnik komprimiranog zraka SCA 20/30

Sustav zraka za pneumatiku pripravlja komprimirani zrak za ispuhivanje vrećastih filtera i za ispušne posude B.2.7., B.6.2. i B.7.3. Kompresor 1 komprimira zrak okolišnjeg stanja i transportira ga do odvlaživača 1. U odvlaživaču 1 smanjuje se vlažnost zraka. Kompresor 2 komprimira zrak okolišnjeg stanja i transportira ga do odvlaživača 2. U odvlaživaču 2 smanjuje se vlažnost zraka. Spremnik komprimiranog zraka sadrži komprimirani zrak za ispuhivanje vrećastih filtera i za ispušne posude B.2.7., B.6.2. i B.7.3.

E.2. Sustav zraka za stvaranje fluidiziranog sloja (linija 190)

Dva paralelna kompresora komprimiraju zrak za stvaranje fluidiziranog sloja u komori izgaranja i sifonu ciklona.

F. OBRADA OTPADNIH VODA

F.1. Oborinske otpadne vode

Obrađa oborinskih voda obuhvaćena je sustavom označenim: F.1.1. Sustav za odvodnju oborinskih otpadnih voda

Oborinske otpadne vode s manipulativnih površina se prije ispuštanja u kanal Bikeš obrađuju na način da se uklone krute nečistoće, te prolaze kroz separator ulja i masti. Oborinska voda s krovnih površina nadstrešnica i dijela zelenih površina (površina odvodnje cca 6200m² što odgovara količini vode od cca 60 l/s) internim sustavom odvodnje i vertikalnim vodovima priključuju se preko odgovarajućih filtera u ukopanu vodonepropusnu cisternu. Sadržaj cisterne koristi se za sustav sprinkler instalacije. Preljevom iz cisterne voda se odvodi sustavom odvodnje u otvoreni kanal Bikeš.

F.2. Sanitarne otpadne vode

Sanitarne otpadne sakupljaju se odvojenim sustavom odvodnje i ispuštaju u sustav javne odvodnje.

F.3. Tehnološke otpadne vode

Tehnološka linija obrade otpadnih voda sastoji se od slijedećih cjelina:

F.3.1. Drenaža neutralne ionske izmjene

F.3.2. Drenaža strojarnice

F.3.3. Drenaža kotlovnice

F.3.4. Drenažni spremnik GMA 60 – egalizacija i neutralizacija

F.3.5. Pumpa ispusta GMA 60

Drenaža neutralne ionske izmjene i drenaže izmjenjivačkih kolona 1 i 2 ispuštaju se u drenažni spremnik GMA 60. Moguće tekućine nastale u strojarnici odvođe se u GMA 60 drenažni spremnik.

Moguće tekućine nastale u kotlovnici odvođe se u GMA 60 drenažni spremnik. Tehnološke otpadne vode se sakupljaju i obrađuju prije ispusta u sustav javne odvodnje. Prethodno tretirane tehnološke otpadne vode pumpaju se u sustav javne odvodnje pumpom ispusta GMA 60.

C. KRITERIJI NA TEMELJU KOJIH SE UTVRĐUJU NAJBOLJE RASPOLOŽIVE TEHNIKE

C.1. TEHNIKE I TEHNOLOGIJE ZA SPREČAVANJE I SMANJENJE EMISIJA

U nastavku su navedene tehnologije i tehnike koje se koriste za sprečavanje i smanjivanje emisija iz postrojenja (emisija koje štetno utječu na okoliš) po pojedinoj sastavnici okoliša.

C.1.1. Zrak (stacionarni izvori)

Sustav odsisa prašine EBA 35 (A.4.1) Koristi se za odsis prašine nastale pri pripremi sječke iz trupaca. Sakupljena drvena prašina peletira se na postrojenju u okviru termoelektrane. Dobivene pelete koriste se kao gorivo.

Komora za izgaranje (B.1) - Svojom konstrukcijom i režimom rada osigurava prihvatljive koncentracije ugljičnog monoksida, sumpornog dioksida i dušikovih oksida u dimnim plinovima.

Sustav odsisa prašine EBA 35 (A.4.1) - Koristi se za odsis prašine nastale pri pripremi sječke iz trupaca. Sakupljena drvena prašina peletira se na postrojenju u okviru termoelektrane. Dobivene pelete koriste se kao gorivo.

Sustav za uklanjanje NO_x (SNCR - Selective Non Catalytic Reduction) (B.3) - Dodatkom amonijačne vode i uree uklanja dušikove okside iz dimnih plinova.

Ciklon HDF-10 (B.1.6) - Turbulencija stvorena strujanjem dimnih plinova i krutih čestica u zoni visoke temperature u unutrašnjosti ciklona dovodi do završnog izgaranja ugljičnog monoksida.

Sustav za uklanjanje lebdećeg pepela (B.7) - Lebdeći pepeo odvaja se iz dimnih plinova na vrećastim filtrima HDD-10 (tehnološka pozicija B.7.1)

Navedene tehnologije i tehnike primjenjivat će se od početka rada novog postrojenja. Primjenom predviđenih tehnologija i tehnika ostvaruje se prihvatljiv utjecaj na okoliš, a primijenjene tehnologije i tehnike odgovaraju NRT.

Nastali rezidui - lebdeći pepeo - odlaže se na odlagalište neopasnog otpada. Tijekom rada postrojenja razmatrat će se mogućnosti uporabe pepela na način da se primjeni u drugim postrojenjima/objektima kao ulazna sirovina ili u druge korisne svrhe.

C.1.2. Voda (stacionarni izvori)

Oborinske vode

Taložnik i odvajač ulja s by-passom - Krute čestice i ulje ispiru se početnim količinama oborina. U slučaju pljuska količina vode koja prelazi nominalni kapacitet odvajača odvodi se preko by-passa.

Taložnik s by-passom - krute čestice ispiru se početnim količinama oborina. U slučaju pljuska količina vode koja prelazi nominalni kapacitet odvajača odvodi se preko by-passa

Navedene tehnologije i tehnike primjenjivati će se od početka rada novog postrojenja.

Primjenom predviđenih tehnologija i tehnika ostvaruje se prihvatljiv utjecaj na okoliš, a primijenjene tehnologije i tehnike odgovaraju NRT

Talog se odlaže na odlagalište neopasnog otpada, dok se odvojeno sakupljene količine ulja povjeravaju se ovlaštenoj organizaciji na zbrinjavanje.

C.1.3. Otpad

U postrojenju karakteristično nastaje otpad i to:

- Pepeo iz komore za izgaranje
- Pepeo iz konvektora
- Pepeo iz filtarskog sustava
- Pijesak iz fluidiziranog sloja

Tijekom proizvodnje energije nastaje cca 1% -3% pepela. Količina ovisi o kvaliteti ulazne sirovine. Korištenje biomase kao izvora goriva stvara se iznimno mala količina pepela koju nije moguće na druge načine smanjiti. Povećanjem količine pepela smanjuje se potrebne količine pijeska za održavanje fluidiziranog sloja. U Studiji je propisana mjera: Pepeo iz kotla primarno iskoristiti kao sekundarnu sirovinu (proizvodnja cementa, dodatak kompostu kao gnojivo, iskorištavanje za gnojidbu poljoprivrednih površina...). Ukoliko pepeo iz kotla nije moguće iskoristiti na gore navedeni način, potrebno ga je odvojeno sakupljati, kondicionirati i predati ovlaštenom sakupljaču na zbrinjavanje.

Pepeo koji nastaje sagorijevanjem drvene mase u pravilu ima vrijedna svojstva koja se mogu iskoristiti u proizvodnji cementa, kao dodatak kompostu ili kao gnojivo za poljoprivredne površine ovisno o njegovom mineralnom sastavu. Predložene mjere odgovaraju uobičajenoj svjetskoj praksi. Ova mjera primjenjivati će se od početka rada novog postrojenja.

C.2. PLANIRANI SUSTAV MJERA I TEHNIČKE OPREME ZA NADZOR POSTROJENJA I EMISIJA U OKOLIŠ

C.2.1. Nadzirana emisija SO₂

1.1. Nadzirana emisija	Sumporni dioksid
1.2. Mjesto emisije	Dimnjak kotlovsog postrojenja (B.7.4.)
1.3. Mjesto mjerenja / mjesto uzorkovanja	Dimnjak kotlovsog postrojenja (B.7.4.)
1.4. Metode mjerenja/uzorkovanja	Instrumentalna
1.5. Učestalost mjerenja/uzorkovanja	Kontinuirano
1.6. Uvjeti mjerenja/uzorkovanja	Mjerenje se provodi u radnim uvjetima
1.7. Količine koje se prate	Količine plinova utvrditi će se tijekom probnog rada postrojenja i definirati uporabnom dozvolom
1.8. Analitičke metode	Sukladno važećim nacionalnim i europskim normama
1.9. Tehničke karakteristike mjera	Sukladno važećim nacionalnim i europskim normama
1.10. Subjekt koji obavlja uzorkovanje ili mjerenje	Radi se o automatskom instrumentu ugrađenom u postrojenje
1.11. Organizacija koja obavlja analize/laboratorij	Nije primjenjivo
1.12. Ovlaštenje/akreditacija za mjerenja ili ovlaštenje/akreditacija laboratorija	Instrument se redovito umjerava
1.13. Metoda bilježenja, obrade i pohrane podataka	Proizvodna dokumentacija postrojenja
1.14. Planirane promjene u nadzoru	Nije primjenjivo
1.15. Nadzire li se stanje okoliša?	Ne

C.2.2. Nadzirana emisija NO_x

1. 1. Nadzirana emisija	Dušikovi oksidi
1.2. Mjesto emisije	Dimnjak kotlovsog postrojenja (B.7.4.)
1.3. Mjesto mjerenja / mjesto uzorkovanja	Dimnjak kotlovsog postrojenja (B.7.4.)
1.4. Metode mjerenja/uzorkovanja	Instrumentalna

1.5. Učestalost mjerenja/uzorkovanja	Kontinuirano
1.6. Uvjeti mjerenja/uzorkovanja	Mjerenje se provodi u radnim uvjetima
1.7. Količine koje se prate	Količine plinova utvrditi će se tijekom probnog rada
postrojenja i definirati uporabnom dozvolom	
1.8. Analitičke metode	Sukladno važećim nacionalnim i europskim normama
1.9. Tehničke karakteristike mjera	Sukladno važećim nacionalnim i europskim normama
1.10. Subjekt koji obavlja uzorkovanje ili mjerenje	Radi se o automatskom instrumentu
ugrađenom u postrojenje	
1.11. Organizacija koja obavlja analize/laboratorij	Nije primjenjivo
1.12. Ovlaštenje/akreditacija za mjerenja ili ovlaštenje/akreditacija laboratorija	Instrument se redovito umjerava
1.13. Metoda bilježenja, obrade i pohrane podataka	Proizvodna dokumentacija postrojenja
1.14. Planirane promjene u nadzoru	Nije primjenjivo
1.15. Nadzire li se stanje okoliša?	Ne

C.2.3. Nadzirana emisija CO

1.1. Nadzirana emisija	Ugljični monoksid
1.2. Mjesto emisije	Dimnjak kotlovsog postrojenja (B.7.4.)
1.3. Mjesto mjerenja / mjesto uzorkovanja	Dimnjak kotlovsog postrojenja (B.7.4.)
1.4. Metode mjerenja/uzorkovanja	Instrumentalna
1.5. Učestalost mjerenja/uzorkovanja	Kontinuirano
1.6. Uvjeti mjerenja/uzorkovanja	Mjerenje se provodi u radnim uvjetima
1.7. Količine koje se prate	Količine plinova utvrditi će se tijekom probnog rada
postrojenja i definirati uporabnom dozvolom	
1.8. Analitičke metode	Sukladno važećim nacionalnim i europskim normama
1.9. Tehničke karakteristike mjera	Sukladno važećim nacionalnim i europskim normama
1.10. Subjekt koji obavlja uzorkovanje ili mjerenje	Radi se o automatskom instrumentu
ugrađenom u postrojenje	
1.11. Organizacija koja obavlja analize/laboratorij	Nije primjenjivo
1.12. Ovlaštenje/akreditacija za mjerenja ili ovlaštenje/akreditacija laboratorija	Instrument se redovito umjerava
1.13. Metoda bilježenja, obrade i pohrane podataka	Proizvodna dokumentacija postrojenja
1.14. Planirane promjene u nadzoru	Nije primjenjivo
1.15. Nadzire li se stanje okoliša?	Ne

C.2.4. Nadzirana emisija ULČ

1.1. Nadzirana emisija	Ukupne lebdeće čestice (ULČ)
1.2. Mjesto emisije	Dimnjak kotlovsog postrojenja (B.7.4.)
1.3. Mjesto mjerenja / mjesto uzorkovanja	Dimnjak kotlovsog postrojenja (B.7.4.)
1.4. Metode mjerenja/uzorkovanja	Instrumentalna
1.5. Učestalost mjerenja/uzorkovanja	Kontinuirano
1.6. Uvjeti mjerenja/uzorkovanja	Mjerenje se provodi u radnim uvjetima
1.7. Količine koje se prate	Količine plinova utvrditi će se tijekom probnog rada
postrojenja i definirati uporabnom dozvolom	
1.8. Analitičke metode	Sukladno važećim nacionalnim i europskim normama
1.9. Tehničke karakteristike mjera	Sukladno važećim nacionalnim i europskim normama
1.10. Subjekt koji obavlja uzorkovanje ili mjerenje	Radi se o automatskom instrumentu
ugrađenom u postrojenje	

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1.11. Organizacija koja obavlja analize/laboratorij | Nije primjenjivo |
| 1.12. Ovlaštenje/akreditacija za mjerenja ili ovlaštenje/akreditacija laboratorija | Instrument se redovito umjerava |
| 1.13. Metoda bilježenja, obrade i pohrane podataka | Proizvodna dokumentacija postrojenja |
| 1.14. Planirane promjene u nadzoru | Nije primjenjivo |
| 1.15. Nadzire li se stanje okoliša? | Ne |

C.2.5. Nadzirana emisija: Tehnološke otpadne vode

- | | |
|--|--|
| 1.1. Nadzirana emisija | Tehnološke otpadne vode |
| 1.2. Mjesto emisije | Kontrolno mjerno okno (F.3.) |
| 1.3. Mjesto mjerenja / mjesto uzorkovanja | Kontrolno mjerno okno (F.3.) |
| 1.4. Metode mjerenja/uzorkovanja | Kompozitni 24-satni uzorak |
| 1.5. Učestalost mjerenja/uzorkovanja | 4 puta godišnje |
| 1.6. Uvjeti mjerenja/uzorkovanja | Mjerenje se provodi u radnim uvjetima |
| 1.7. Količine koje se prate | Količine otpadnih voda utvrditi će se tijekom probnog rada postrojenja i definirati uporabnom dozvolom |
| 1.8. Analitičke metode | Sukladno važećim nacionalnim i europskim normama |
| 1.9. Tehničke karakteristike mjera | Sukladno važećim nacionalnim i europskim normama |
| 1.10. Subjekt koji obavlja uzorkovanje ili mjerenje | TE Koprivnički Ivanec |
| 1.11. Organizacija koja obavlja analize/laboratorij | Vanjski laboratorij |
| 1.12. Ovlaštenje/akreditacija za mjerenja ili ovlaštenje/akreditacija laboratorija | Akreditirani laboratorij |
| 1.13. Metoda bilježenja, obrade i pohrane podataka | Proizvodna dokumentacija postrojenja |
| 1.14. Planirane promjene u nadzoru | Nije primjenjivo |
| 1.15. Nadzire li se stanje okoliša? | Ne |

C.2.6. Nadzirana emisija - pepeo iz kotlovskog postrojenja, konvektora i lebdeći pepeo

- | | |
|--|---|
| 1.1. Nadzirana emisija | Pepeo iz kotlovskog postrojenja, konvektora i lebdeći pepeo |
| 1.2. Mjesto emisije | Silos pepela B.6.3 i B.2.8. |
| 1.3. Mjesto mjerenja / mjesto uzorkovanja | Silos pepela B.6.3 i B.2.8. |
| 1.4. Metode mjerenja/uzorkovanja | Trenutni uzorak |
| 1.5. Učestalost mjerenja/uzorkovanja | 4 puta godišnje |
| 1.6. Uvjeti mjerenja/uzorkovanja | Mjerenje se provodi u radnim uvjetima |
| 1.7. Količine koje se prate | Količine pepela utvrditi će se tijekom probnog rada postrojenja i definirati uporabnom dozvolom |
| 1.8. Analitičke metode | Sukladno važećim nacionalnim i europskim normama |
| 1.9. Tehničke karakteristike mjera | Sukladno važećim nacionalnim i europskim normama |
| 1.10. Subjekt koji obavlja uzorkovanje ili mjerenje | TE Koprivnički Ivanec |
| 1.11. Organizacija koja obavlja analize/laboratorij | Vanjski laboratorij |
| 1.12. Ovlaštenje/akreditacija za mjerenja ili ovlaštenje/akreditacija laboratorija | Akreditirani laboratorij |
| 1.13. Metoda bilježenja, obrade i pohrane podataka | Proizvodna dokumentacija postrojenja |
| 1.14. Planirane promjene u nadzoru | Nije primjenjivo |
| 1.15. Nadzire li se stanje okoliša? | Ne |

C.2.7. Usporedba s razinama emisija vezanima uz primjenu najboljih raspoloživih tehnika (NRT–pridružene vrijednosti emisija)

U nastavku su dani pokazatelji za pojedine procese i opremu, NRT – pridružene vrijednosti te usporedba s emisijama vezanim uz primjenu NRT)

Pokazatelj za kotlovsko postrojenje (B), mjesto emisije: dimnjak

U procesnom postrojenju koristi se tehnike i oprema koja omogućava postizanje slijedećih emisija u zrak: $SO_2 < 180 \text{ mg/m}^3$, $NO_x < 200 \text{ mg/m}^3$, $UL\check{C} < 20 \text{ mg/m}^3$, $CO < 225 \text{ mg/m}^3$. Prema navodima u BREF vrijednosti emisija koje se mogu postići primjenom NRT su. SO_2 - 200-300 mg/m^3 , NO_x - 150 -250 mg/m^3 , $UL\check{C}$: 5-20 mg/m^3 . CO – NRT raspon nije definiran.

Pri neredovitom radu dolazi do periodičkog povećanja vrijednosti $UL\check{C}$ zbog otprašivanja vrećastih filtera kada se vrijednosti dosežu do 50 mg/m^3 .

Primijenjene tehnike rukovanja gorivom i pomoćnim ulaznim materijalima (objekt A) opisane su kao NRT u poglavljima 5.4.1 i 5.5.1 Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants (July 2006). U poglavljima 5.4.3 i 5.5.3 citiranog dokumenta opisuju se različite tehnike spaljivanja koje se smatraju NRT. Posebnu skupinu ovih tehnika čini spaljivanje u fluidiziranom sloju, koje je predstavljeno s dvije tehnike spaljivanja:

- u barbutažnom fluidiziranom sloju (BFBC - bubbling fluidised bed combustion)
- u fluidiziranom sloju s recirkulacijom (CFBC - circulating fluidised bed combustion)

U TE Koprivnički Ivanec primijeniti će se CFBC tehnika spaljivanja. Ova tehnika je izabrana zbog karakteristika goriva koje će se koristiti. Ova tehnika osigurava:

- visok stupanj sagorijevanja
- nisku koncentraciju dušikovih oksida u dimnim plinovima uvjetovanu višestepenim dodavanjem zraka i relativno niskom temperaturom u komori za sagorijevanje
- nisku koncentraciju sumpornog dioksida u dimnim plinovima, koji se u komori za sagorijevanje veže na okside alkalijских i zemno-alkalijских metala
- mogućnost korištenja drvene sječke bez prethodnog sušenja kao goriva.

Za daljnje smanjenje koncentracije dušikovih oksida u dimnim plinovima u TE Koprivnički Ivanec primijeniti će se selektivna nekatalitička redukcija (SNCR – selective non-catalytic reduction), opisana u poglavlju 5.1.4.3.3 i citirana kao NRT tehnika u poglavljima 5.4.7 i 5.5.8 gore citiranog referentnog dokumenta.

Lebdeće čestice se uklanjaju iz dimnih plinova uz pomoć ciklona i vrećastih filtera. Primjena vrećastih filtera opisana je kao NRT u poglavljima 5.4.5 i 5.5.5 gore citiranog referentnog dokumenta.

Zasebno sakupljanje kotlovskog i lebdećeg pepela osigurava optimalno gospodarenje ovim otpadom i citirano je kao NRT u Poglavlju 5.4.9 i 5.5.15 gore citiranog referentnog dokumenta.

Pokazatelj potrošnja vode

Prema Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants (July 2006) BAT raspon nije definiran.

U TE Koprivnički Ivanec predviđeno je predgrijavanje napojne kotlovske vode uz pomoć otpadne energije iz dimnih plinova. Ovo rješenje opisano je kao NRT u poglavljima 5.4.4 i 5.5.4 gore citiranog referentnog dokumenta.

U pripremi i korištenju napojne kotlovske vode u TE Koprivnički Ivanec koristiti će se tehnike reverzne osmoze, ionske izmjene i korištenja kondenzata. Sve ove tehnike opisane su kao NRT u Poglavlju 5.4.8 i 5.5.14 gore citiranog referentnog dokumenta.

Pokazatelji – potrošnja energije i energetska učinkovitost

U poglavlju 5.5.5 Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants (July 2006) opisane su NRT za povećanje toplinske učinkovitosti postrojenja za spaljivanje biomase. Od opisanih metoda u TE Koprivnički Ivanec primijeniti će se:

- visoki stupanj sagorijevanja
- veliki pad tlaka u kondenzacijskom dijelu parne turbine
- korištenje topline dimnih plinova
- predgrijavanje napojne kotlovske vode otpadnom energijom
- napredna konstrukcija parne turbine.

Kao posljedica svih ovih mjera u TE Koprivnički Ivanec ostvariti će se iskorištenje goriva na električnoj energiji od 29%, što je vrijednost u skladu s vrijednostima za postrojenja bez kogeneracije po NRT (ovisno o primijenjenim rješenjima raspon je 20 – 30%).

Onečišćenje vode i tla

Prema Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants (July 2006) nisu definirani referentni rasponi vrijednosti emisija u vodu i tlo.