

6 – PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Investitor / Naručilac: **Kancelarija za upravljanje javnim ulaganjima
Beograd, Nemanjina br. 11**

Objekat: **Kompleks kotlarnice na drvenu sečku
Arilje, Zdravstveni centar Užice-Arilje, Vojvode
Mišića br. 26k.p. 244/5 K.O. Arilje**

Vrsta tehničke dokumentacije: **IDR – idejno rešenje**

Naziv i oznaka dela projekta: **6 – Projekat mašinskih instalacija**

Za građenje/izvođenje radova: **Izgradnja novog objekta**

Pečat i potpis:



Projektant:

„MIM TEHNO PLUS“ Kraljevo
Irena Marašević

Pečat i potpis:



Odgovorni projektant:

Miljan Marašević, dipl. maš. inž.
330 B948 05

Broj dela projekta:

19U01-2-IDR-M

Mesto i datum:

Kraljevo, jul 2019. god.

6.2. SADRŽAJ

6.1.	Naslovna strana
6.2.	Sadržaj
6.3.	Rešenje o određivanju odgovornog projektanta
6.4.	Izjava odgovornog projektanta
6.5.	Tekstualna dokumentacija
6.6.	Numerička dokumentacija
6.7.	Grafička dokumentacija

6.3. REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Na osnovu člana 128. Zakona o planiranju i izgradnji ("Službeni glasnik RS", br. 72/09, 81/09-ispravka, 64/10 - odluka US, 24/11 i 121/12, 42/13—odluka US, 50/2013—odluka US, 98/2013—odluka US, 132/14, 145/2014-72, 83/2018-18, 31/2019-9 i 37/2019-3) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata ("Službeni glasnik RS", br. 23/2016, 77/2016, 72/2018) kao:

ODGOVORNI PROJEKTANT

za izradu Projekta mašinskih instalacija koji je deo Idejnog rešenja kompleksa kotarnice na drvenu sečku u Arilju, Zdravstveni centar Užice-Arilje, Vojvode Mišića br. 26k.p. 244/5 K.O. Arilje, određuje se:

Miljan Marašević dipl.maš.inž. 330 B948 05

Projektant: **„MIM TEHNO PLUS“ Kraljevo**

Odgovorno lice projektanta: **Irena Marašević**

Pečat: potpis:



Broj dela projekta: **19U01-2-IDR-M**

Mesto i datum: **Kraljevo, jul 2019. god.**

6.4. IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA PROJEKTA

Odgovorni projektant Projekta mašinskih instalacija koji je deo Idejnog rešenja kompleksa kotarnice na drvenu sečku u Arilju, Zdravstveni centar Užice-Arilje, Vojvode Mišića br. 26k.p. 244/5 K.O. Arilje:

Miljan Marašević dipl. maš. inž.

I Z J A V L J U J E M

1. da je projekat izrađen u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, propisima, standardima i normativima iz oblasti izgradnje objekata i pravilima struke;
2. da su pri izradi projekta poštovane sve propisane i utvrđene mere i preporuke za ispunjenje osnovnih zahteva za objekat i da je projekat izrađen u skladu sa merama i preporukama kojima se dokazuje ispunjenost osnovnih zahteva.

Odgovorni projektant : **Miljan Marašević dipl. maš. inž.**

Broj licence: **330 B948 05**

Pečat: Potpis:



Broj dela projekta: **19U01-2-IDR-M**

Mesto i datum: **Kraljevo, jul 2019. god.**

6.5 TEKSTUALNA DOKUMETACIJA

SADRŽAJ – Tekstualna dokumentacija

Redni broj	Naziv
6.5.1.A.	Projektni zadatak
6.5.1	Tehnički opis
6.5.2	Opšti tehnički uslovi
6.5.3	Posebni tehnički uslovi
6.5.4	Posebni prilog o primenjenim merama za bezbednost i zaštitu zdravlja na radu
6.5.5	Posebni prilog o primenjenim merama za zaštitu od požara
6.5.6	Posebni prilog o zaštiti životne sredine

6.5.1.A Projektni zadatak

PROJEKTNI ZADATAK

NARUČILAC:	Opština Arilje, ul. Svetog Ahilija 53, Arilje
OBJEKAT:	Kompleks kotlarnice na drvenu sečku sa mesečnim skladištem drvne sečke
MESTO IZGRADNJE:	KP 244/5 KO Arilje
PROJEKAT:	IDEJNO REŠENJE KOMPLEKSA KOTLARNICE NA DRVNU SEČKU SA MESEČNIM SKLADIŠTEM DRVNE SEČKE

Za potrebe poboljšanja kvaliteta grejanja javnih objekata u opštini Arilje, izraditi idejno rešenje (IDR) kotlarnice na drvenu sečku zajedno sa mesečnim skladištem drvne sečke na K.P. 244/5 KO Arilje.

Kao ulazne parametre za proračun koristiti studiju izvodljivosti pod nazivom „Implementation of a Woodchip-based Heating System for Public Buildings in Arilje, Serbia“ urađenu od strane Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH u februaru 2015. godine.

Javni objekti koji će se priključiti na novu kotlarnicu prikazani su u Tabeli 1. U okviru tabele su i grejne površine objekata, energent koji se trenutno koristi za grejanje objekata kao i potrebna toplotna energija za grejanje objekta.

Tabela 1. Javni objekti predviđeni za priključenje na kotlarnicu

BR.	Naziv	Grejna površina [m ²]	Energent	Toplotno opterećenje (kW)
1	Skolska radionica	850	TNG	50,00
2	Srednja škola	2192	TNG	200,00
3	JKP komunalno i radio	380	TNG	50,00
4	Dom zdravlja - kotlarnica 1	2090	lož ulje	100,00
5	Dom zdravlja - kotlarnica 2		ugalj	250,00
6	Kuhinja osnovne škole	1100	TNG	100,00
7	Osnovna skola	6400	lož ulje	500,00
8	Sud	750	električna energija	75,00
9	Opština	780	električna energija	150,00
10	Uslužni centar	590	električna energija	
11	Vrtić - kotlarnica 1	4708	električna energija	100,00
12	Vrtić - kotlarnica 2		lož ulje	400,00
	Total	20.947,00		1.975,00

Uzimajući u obzir potrebe za daljinskim grejanjem u opštini Arilje, dimenzionisati potreban kapacitet i broj kotlovskih jedinica u kotlarnici. Kapacitet i broj kotlova usvojiti tako da u toku grejne sezone kotlovi rade na maksimalnom kapacitetu. U slučajevima kada je spoljašnja temperatura veća ili jednaka od projektne temperature (-18,3°C), objekti kuhinje i vrtića će biti isključeni sa kotlarnice na biomasu i preći će na grejanje postojećim kotlarnicama. Na ovaj način izvršena je optimizacija rada sistema, zbog činjenice da je broj dana u kojima je spoljašnja temperatura veća ili jednaka od projektne temperature veoma mali.

Objekat kotlarnice projektovati u svemu prema tehnološkim zahtevima specifičnim za ovakvu vrstu instalacija.

U okviru kompleksa predvideti:

- Objekat za smeštaj kotlova sa pokretnom kosom rešetkom i prateće opreme zajedno sa pratećim skladištem drvne sečke sa pokretnim podom,
- Mesečno skladište drvne sečke koje obezbeđuje autonomiju rada kotlarnice za oko mesec dana.

U okviru prostorije kotlarnice predvideti svu potrebnu prateću opremu: akumulatore toplote, sistem za održavanje pritiska, odgovarajuću hemisjku pripremu (izabranu u skladu sa podacima o sirovoj vodi i u skladu sa zahtevima kotlovske vode za izabrane kotlove, prema SRPS EN 12953), granske cirkulacione pumpe sa promenjivim brojem obrtaja za spoljni razvod toplovoda, dimnjake i ostalu sigurnosnu, mernu i regulacionu opremu za bezbedan rad celog sistema. Na osnovu postojećeg projekta toplovoda predvideti dve grane na razdelniku i sabirniku od kojih će jedna biti rezerva za buduće priključenje novih korisnika.

Otprašivanje dimnih gasova mora biti u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz postrojenja za sagorevanje (Sl. glasnik RS broj 6/2016.).

Pepeo nastao sagorevanjem se skuplja u posude koje su postavljene uz kotao na drvnu sečku. Posude treba da budu opremljene točkovima što omogućava da se odguraju i isprazne u centralni kontejner za prikupljanje pepela koji treba da bude u blizini kotlarnice. Projektom predvideti centralni kontejner od čeličnog lima, odgovarajuće zapremine 3m^3 , zatvorenog tipa da se pepeo ne bi rasipao.

Kao sastavni deo kotlarnice predvideti višednevno skladište drvne sečke sa pokretnim podom. Projektovati automatski sistem doziranja goriva od višednevnog skladišta drvne sečke sa pokretnim podom do kotla na sečku.

Pored proračuna opreme u kotlarnici, dimenzionisati i predvideti posebni objekat skladišta drvne sečke koji treba da obezbedi autonomiju rada kotlarnice od oko mesec dana. Takođe, za ravnomerno punjenje višednevnog skladišta drvne sečke sa pokretnim podom, predvideti odgovarajuću rampu sa usponom ka objektu, preko koje će se punjenje obavljati direktnim kipovanjem kamiona koji dovoze drvnu sečku u prostor skladišta tj. ULT mašinom koju obezbeđuje opština Arilje.

Kao gorivo predvideti drvnu sečku, sledećih karakteristika:

- klasa sečke A2, B1 i B2 – sve vrste drveta prema standardu SRPS EN ISO 17225-1:2015,
- nasipna gustina od BD150 do BD250 prema standardu SRPS EN ISO 17828:2017,
- veličina sečke od P45S do P100 prema standardu SRPS EN ISO 17827:2017,
- sadržaj vlage sečke od M25 do M55+ prema standardu SRPS EN ISO 18134-1:2017 i SRPS EN ISO 18134-2:2017,
- sadržaj pepela A1.0 – A3.0 prema standardu SRPS EN ISO 18122:2017.

Toplotni kapacitet kotla i stepen korisnosti definisati u odnosu na referentno gorivo (drvnu sečku), sledećih karakteristika::

- klasa sečke A2 – sve vrste drveta prema standardu SRPS EN ISO 17225-1:2015,
- nasipna gustina BD200 prema standardu SRPS EN ISO 17828:2017,
- veličina sečke P63 prema standardu SRPS EN ISO 17827:2017,

- sadržaj vlage sečke M35 prema standardu SRPS EN ISO 18134-1:2017 i SRPS EN ISO 18134-2:2017,
- sadržaj pepela A2.0 prema standardu SRPS EN ISO 18122:2017,
- referentna toplotna moć: 3,11 kWh/kg za M35, odnosno 622 kWh/m³ za BD200.

Detalji u vezi sa rešenjem arhitekture

- Noseću konstrukciju objekata kotlarnice i mesečnog skladišta predvideti od armiranog betona, u sistemu punih AB zidova i nosećih stubova i greda. Pregradne zidove između skladišta i prostorija kotlarnice predvideti od negorivog materijala, a za krovove predvideti čeličnu krovnu konstrukciju;
- U kotlarnici predvideti i potrebne prateće prostorije: garderobu, mokri čvor, ostavu kao i odgovarajuću radnu prostoriju (kancelariju);
- Za oslanjanje kotlova i akumulatora toplote predvideti temelje potrebne nosivosti, prema usvojenoj opremi;
- Izabrati odgovarajuće unutrašnje obrade i obloge zidova i plafona kotlarnice kojima se zatvaraju pore i sprečava izlaz gasova, kao i potrebne izolacije objekta u celini. Podovi kotlarnica moraju biti od nezapaljivog materijala;
- Na skladištu sečke predvideti odgovarajuća vrata, kao i ostala vrata po fasadi i u objektu za unos opreme i nesmetano kretanje;
- Provetranje kotlarnice i skladišta ostvariti ravnomerno prirodnim putem i po mogućstvu bez promajē;
- Potrebno je obraditi manipulativni plato sa pristupnom rampom u okviru predmetne parcele za kolski prilaz kamiona za dovoz sečke u skladište sečke. Takođe je neophodno obezbediti i pešački prilaz svim novoprojektovanim objektima (kotlarnica i skladište sečke). Kolovoznu konstrukciju projektovati u skladu sa očekivanim saobraćajnim opterećenjima.

Detalji u vezi sa rešenjem spoljnog uređenja

U okviru parcele 244/5 KO Arilje isprojektovati kolsko-pešačku saobraćajnicu za potrebe kretanja vozila i zaposlenih, a koja će imati pristup kompleksu kotlarnice sa ulice Prvomajske.

Elemente saobraćajnice dimenzionisati tako da se na parceli obezbedi nesmetan ulaz/izlaz i kretanje vozila za dovoz sečke (najveći šleper), vozila za odvoz pepela i ostalog čvrstog otpada, protivpožarnog vozila i ostalih neophodnih vozila.

Saobraćajnicu funkcionalno uklopiti sa predviđenim manipulativnim platoima. Kolovoznu konstrukciju projektovati u skladu sa očekivanim saobraćajnim opterećenjima. Usvojiti maksimalni nagib pristupne saobraćajnice u skladu sa protivpožarnim propisima. Kao završni sloj predvideti asfaltni zastor.

Atmosfersku vodu sa saobraćajnica i platoa prikupiti, adekvatno prečistiti i upustiti u recipijent definisan uslovima komunalnog preduzeća.

S obzirom da je teren pokrenut i da postoje velike visinske razlike (4 do 6 metara) neophodno je isprojektovati adekvatne potporne armirano-betonske zidove u skladu sa statičkim proračunom i ostalim propisima.

Predvideti ograđivanje parcele ogradom od tipskih panela izrađenih od pocinkovane žice.

Predvideti zelene površine i adekvatno rastinje, nisko i visoko, posebno obraćajući pažnju na preglednost u saobraćaju.

Detalji u vezi sa rešenjem hidrotehničkih instalacija

Predvideti izgradnju priključka na uličnu vodovodnu mrežu, priključenje na postojeću fekalnu kanalizacionu mrežu, priključenje na postojeći kanal odnosno atmosfersku kanalizacionu mrežu.

Predvideti vodomerni šaht za smeštaj vodomera kao i razvod sanitarne vode.

Predvideti i rešenje razvoda spoljnje i unutrašnje hidrantske mreže.

Detalji u vezi sa rešenjem elektroinstalacija

- Kotlovi kao i hidraulični gurači poseduju sopstvene komadne ormane iz kojih se upravlja radom kotlova, predvideti povezivanje elektro potrošača negorivim halogen free kablovima. Svi električni uređaji, koji su nužni za rad i nisu ugrađeni u razvodni ormar treba da budu u vodootpornoj izvedbi (IP 43 - IP 54).
- Predvideti instalaciju uzemljenja u kotlarnici, tj. izjednačenje potencijala na svim metalnim delovima.
- Predvideti i tip, vrstu i kapacitet glavnog mernog strujnog ormana.
- Predvideti nadzorni daljinski sistem upravljavanja - CNS mora biti izveden na standardnom SCADA sistemu sa podporom svim dole uspostavljenim komunikacijskim protokolom (SCADA - PLC) i otvorenost na gore (OLE-DB pristup ili drugi standardni pristupi do arhivskih podataka (API) na SCADA sistemu).
- Predvideti električne instalacije za napajanje potrošača elektromotornog pogona, a u svemu prema podlogama iz mašinskog projekta.
- Za napajanje, puštanje u rad i upravljanje elektromotornih pogona kotlarnice predvideti razvodne ormane smeštene u mašinskim salama.
- Omogućiti da se u slučaju požara, na signal sa protivpožarne centrale, isključi kompletno napajanje kotlarnice kako bi se sprečilo širenje požara.
- Zaštitu od previsokog napona dodira predvideti primenom TN-C/S sistema.
- Celokupnu instalaciju projektovati u svemu prema važećim propisima za ovu vrstu instalacija.
- Osvetljenje u objektu predvideti opšte, pomoćno i protivpanično, izvedeno LED izvorima svetla odgovarajućeg stepena zaštite za ovaj tip objekta. Za osvetljenje prostora oko objekata kompleksa predvideti odgovarajuću instalaciju spoljne rasvete.
- Predvideti gromobrasku instalaciju kotlarnice.
- Predvideti instalaciju dojave požara, protivprovalnu instalaciju i instalaciju video nadzora kotlarnice.
- Centralni uređaj za dojavu požara predvideti u kotlarnici.
- Kao osnovni tip javljača požara predvideti konvencionalne termičke detektore.
- Predvideti postavljanje ručnih detektora na komunikacijama, prolazima i u blizini ulaza (izlaza).
- Predvideti zvučnu signalizaciju sirene na komunikacionim putevima.
- Projektom se ne obuhvata projektovanje centralnog sistema za upravljanje i nadzor rada toplotnih podstanica.

Idejno rešenje uraditi u skladu sa "Zakonom o planiranju i izgradnji (Sl.gl. RS br.72/09, 81/09 - ispravka, 64/10 - odluka US, 24/11 i 121/12, 42/13 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/14, 145/14, 83/18, 31/2019 i 37/2019), Pravilnikom o tehničkim normativima za projektovanje, građenje, pogon i održavanje gasnih kotlarnica (SL.

List SFRJ, br. 10/90 i 52/90) i u svemu prema pravilima struke i Internim standardima proizvođača opreme.

Pridržavati se takođe i ostalih važećih propisa, standarda, normativa, preporuka i pravila struke za projektovanje, izgradnju i eksploataciju ovakve vrste postrojenja i instalacija.

Granica projekta je izlaz toplovoda iz kotlarnice.

Idejnim rešenjem definisati investicionu vrednost projektovanih objekata i instalacija.

Organizacija svesaka IDR-a

U cilju dobijanja dozvola i saglasnosti za izgradnju kotlarnice, potrebno je izraditi projektnu dokumentaciju u skladu sa Pravilnikom o sadržini, načinu i postupku izrade i načina vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekta (Sl. Glasnik RS br. 72/2018) prema tabeli:

	Naziv objekta
	KOMPLEKS KOTLARNICE NA DRVNU SEČKU ARILJE, ZDRAVSTVENI CENTAR UŽICE - ARILJE
Dokument	Naziv projekta
Sveska 0	Glavna sveska
Sveska 1	Projekat arhitekture
Sveska 4	Projekat elektroinstalacija kotlarnice
Sveska 6	Projekat mašinskih instalacija
Sveska 9	Projekat spoljnog uređenja
Šledeći formati se smatraju elektronskom formom dokumentacije:	
Projekat	PDF format elektronski potpisan
Tekst	MS Word
Crteži	AutoCAD (kompatibilan sa svim novijim verzijama od 2012)
Medij	CD, DVD ili USB

Obaveze korisnika su:

- Pribavljanje informacije o lokaciji sa potrebnim planskim dokumentaom za izgradnju kotlarnice i pratećeg skladišta;
- Katastarsko topografski plan;
- Imenovanje ovlašćenog lica koje će izvršiti podnošenje zahteva za izdavanje Lokacijskih uslova putem CEOP-a (Centralna evidencija objedinjene procedure);
- Plaćanje svih propisanih administrativnih taksi i naknada;
- Predaja na revers projektantu sve raspoložive dokumentacije u papirnoj i digitalnoj formi (projekti postojećih objekata i instalacija),

Arilje,
avgust 2019.

NARUČILAC



6.5.1 Tehnički opis

Odgovorni projektant :

Miljan Marašević, dipl. maš. inž.

Broj licence:

330 B948 05

Pečat:

Potpis:



TEHNIČKI OPIS

Na osnovu projektnog zadatka dobijenog od strane naručioca opštine Arilje izvršeno je projektovanje IDR idejno rešenje mašinskih instalacija kotlarnice na biomasu, na katastarskoj parceli broj 244/5 KO Arilje. Projektna dokumentacija urađena je za potrebe pribavljanja finansijskih sredstava od strane Kancelarije za javna ulaganja Republike Srbije.

Na osnovu dostavljenih podataka o kapacitetu objekata koji su planirani za priključenje na kotlarnicu na drvenu sečku u Arilju određen je kapacitet koji iznosi 1975 kW. Usvojene su dve kotlovske jedinice, jediničnog kapaciteta 995 kW, odnosno ukupnog kapaciteta $2 \times 995 = 1990$ kW. Projektom je izvršen proračun i izbor opreme, armature, cevnih vodova i ostale prateće opreme neophodne za funkcionisanje sistema.

Kotlarnica je projektovana za potrebe grejanja javnih objekata prikazanih u sledećij tabeli:

BR.	Naziv	Grejna površina [m ²]	Energent	Toplotno opterećenje (kW)
1	Skolska radionica	850	TNG	50,00
2	Srednja škola	2192	TNG	200,00
3	JKP komunalno i radio	380	TNG	50,00
4	Dom zdravlja - kotlarnica 1	2090	lož ulje	100,00
5	Dom zdravlja - kotlarnica 2		ugalj	250,00
6	Kuhinja osnovne škole	1100	TNG	100,00
7	Osnovna skola	6400	lož ulje	500,00
8	Sud	750	električna energija	75,00
9	Opština	780	električna energija	150,00
10	Uslužni centar	590	električna energija	
11	Vrtić - kotlarnica 1	4708	električna energija	100,00
12	Vrtić - kotlarnica 2		lož ulje	400,00
Total		20.947,00		1.975,00

Kao gorivo izabrana je drvena sečka u cilju rešavanja ekoloških problema i na osnovu analize drvenih resursa koji postoje na području opštine Arilje.

Kao gorivo predviđena je drvena sečka, sledećih karakteristika:

- klasa sečke A2, B1 i B2 – sve vrste drveta prema standardu SRPS EN ISO 17225-1:2015,
- nasipna gustina od BD150 do BD250 prema standardu SRPS EN ISO 17828:2017,
- veličina sečke od P45S do P100 prema standardu SRPS EN ISO 17827:2017,
- sadržaj vlage sečke od M25 do M55+ prema standardu SRPS EN ISO 18134-1:2017 i SRPS EN ISO 18134-2:2017,
- sadržaj pepela A1.0 – A3.0 prema standardu SRPS EN ISO 18122:2017.

Toplotni kapacitet kotla i stepen korisnosti definisati u odnosu na referentno gorivo (drvenu sečku), sledećih karakteristika::

- klasa sečke A2 – sve vrste drveta prema standardu SRPS EN ISO 17225-1:2015,
- nasipna gustina BD200 prema standardu SRPS EN ISO 17828:2017,
- veličina sečke P63 prema standardu SRPS EN ISO 17827:2017,
- sadržaj vlage sečke M35 prema standardu SRPS EN ISO 18134-1:2017 i SRPS EN ISO 18134-2:2017,
- sadržaj pepela A2.0 prema standardu SRPS EN ISO 18122:2017,
- referentna toplotna moć: 3,11 kWh/kg za M35, odnosno 622 kWh/m³ za BD200.

Usvojeni su kotlovi sledećih karakteristika:

Kotao 1 i 2:

- kapacitet 995 kW
- temperaturni režim rada 90/70°C
- gorivo: drvena sečka Hd=13,5 MJ/kg
- Radni pritisak 5 bar

Predmet projekta nisu projektovanje toplovoda prema objektima koji će biti priključeni na kotlarnicu. Projektom se ne obuhvata projektovanje centralnog sistema za upravljanje i nadzor.

Pored kotlovskih jedinica isporučuje se i sledeća oprema koja je sastavni deo kotlova:

- sva potrebna fina armatura, merno-regulaciona oprema kao i potrebni termostati,
- sva potrebna gruba armatura i oslonci,
- elektrokomandni orman na koji je povezana sva elektrooprema potrebna za rad kotlova i transportnog sistema za drvenu sečku (merna, komandna i ostala).

Tehničke karakteristike kotla

Kućište ložišta od duplozidnog čelika za predgrevanje vazduha za sagorevanje i hlađenje unutrašnjih limova keramičke obloge ložišta. Ložište je od specijalnog vatrootpornog betona koji garantuju potpunu gasifikaciju i sagorevanje goriva. Na gornjem delu ložišta su lučne opeke koje su zamenljive, a izradjene su od vatrootpornog materijala sa čeličnim vlaknima. Ložište je opremljeno sa pokretnim rešetkama koje su vazduhom hlađene, na kojoj se vrši sagorevanje goriva. Pokretne rešetke su od čeličnog liva otpornog na visoke temperature i lako zamenljive. Ova vrsta tehnologije je pogodna za sagorevanje biomase vlažnosti do 60%. Automatsko čišćenje pepela se nalazi na dnu rešetke koje se izbacuje sa spiralom iz ložišta u kontejner za pepeo. Vazduh za sagorevanje se kontrolisano ubacuje pomoću ventilatora, 2 dempera i 2 senzora za primarni i sekundarni vazduh. Ložište je opremljeno sa automatskom potpalom.

Ložište je obezbeđeno merenjima:

- Merenje temperature ložišta
- Merenje temperature šamotnog betona ili šamotnog ozida
- Merenje temperature u zoni ispod ložišta
- Merenje podpritiska u ložištu (elektronsko)

Horizontalni tropromajni izmenjivač proizveden od zavarene čelične konstrukcije koji se postavlja na ložište.

Turbolatori za izmenjivač toplote za veći stepen korisnosti. Termički izolovana prednja vrata potpuno se otvaraju i dozvoljavaju potpun pristup cevnom izmenjivaču za servisiranje i održavanje. Pneumatsko čišćenje izmenjivača sa ventilima i sigurnosnom opremom za komprimovani vazduh. Temperatura dimnih gasova na izlazu iz izmenjivača je od 120 do 200°C.

Kotao se sastoji od sledećih obaveznih sklopova:

- vatrootporni pužni transporter za dovod goriva u ložišno korito kotla
- regulacija dovoda goriva koja se sastoji od dozirnog rezervoara sa regulacijom nivoa goriva putem infracrvena fotoćelije
- Otpepeljivanje ložišta u kontejner zapremine 240 L
- regulacija temperature povratnog voda

- Lambda sonda za merenje udela kiseonika u dimninim gasovima (za regulaciju vazduha za sagorevanje prema količini goriva unetog u ložište)

Sigurnosni uređaji:

- sigurnosna električna blokada za vrata ložišta i izmenjivača
- nezavisni sprinkler uređaj
- Čelijasta Valvola za zaštitu od povrata plamena, barijera prema dovodu goriva i usitnjavanje krupnih komada sečke
- praćenje pritiska dimnih gasova u ložištu
- praćenje temperature dimnih gasova u ložištu

Svaki kotao je opremljen sopstvenom kompletnom automatikom. Kotlovi se povezuju u kaskadni rad. Temperaturski režim rada kotlova je 90/70°C.

Kotlovi se povezuju na akumulatore toplote - dva suda pojedinačne zapremine 14 m³ ukupno 28 m³. Akumulatori toplote imaju dvostruku ulogu - hidraulički odvajaju kotlovski krug od cevne mreže (kao hidraulička skretnica) i stvaraju rezervu toplote za snabdevanje potrošača kada jedan kotao ne radi usled čišćenja. Cirkulaciju vode u krugu kotlovi-akumulatori ostvaruju kotlovske cirkulacione pumpe (za svaki kotao po jedna). Zaštita hladnog kraja kotla ostvaruje se trokrakim mešnim ventilom tako da se održava minimalna ulazna temperatura vode od 60°C.

Iz akumulatora toplote voda cirkuliše ka razdelniku razvodne vode. Na razdelniku se nalaze četiri grane koje vode do potrošača koji se priključuju na kotlarnicu. Svaka grana ima svoju cirkulacionu gransku pumpu. Voda cirkuliše od razdelnika do objekta koji se greje, dalje kroz sekundarnu cevnu mrežu samog objekta i nazad u sabirnik povratne vode, odnosno akumulator toplote - sistem grejanja je direktan.

Temperatura razvodne vode ("klizanje") se ostvaruje trokrakim mešnim ventilom na svakoj grani. Mešanje se vrši prema spoljnoj temperaturi do temperature od +12 kada se prestaje sa grejanjem. Uključivanje i isključivanje pumpi odnosno grana je ručno.

Actuator MC160/MC161

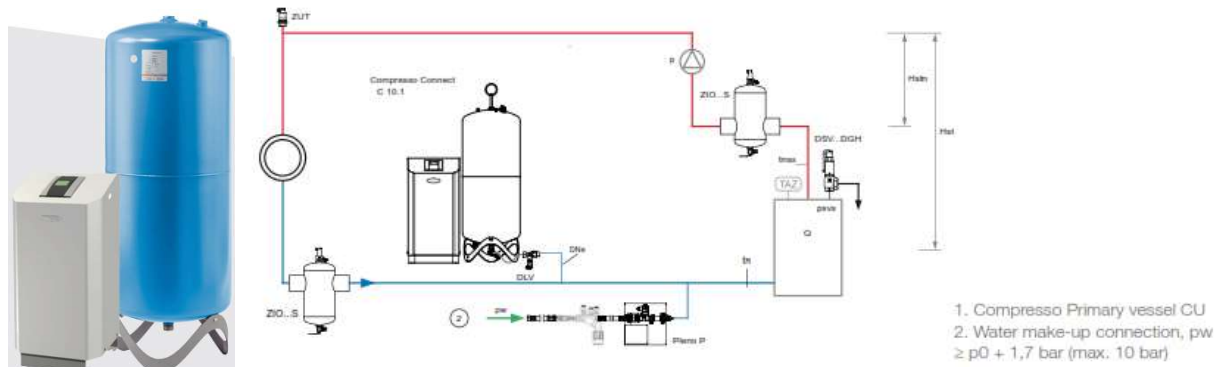


MC160/24, MC160/230, MC161/24, MC161/230				
DN	24 VAC H	230 VAC H	Kg	
32	431	456	3,2	MC161
40 - 50	436	461	3,2	MC161
65	486	511	3,2	MC161 MC160
80	496	521	3,2	MC160
100	506	531	3,2	MC160

Technical description

		MC160/24	MC161/24	MC160/230	MC161/230
Actuating time ¹⁾	s/mm	6 - 4*			
Actuating thrust	kN	1,6			
Stroke	mm	30	20	30	20
Power supply	VAC	24 ±10%		230 +6% -10%	
Power supply ²⁾	VDC	24 ±10%		-	
Frequency	Hz	50/60 ±5%			
Power consumption	VA	6		12	
Input signal ³⁾		3-point 0(2)...10 VDC, 77 kΩ 0(4)... 20 mA, 0,51 kΩ			
Output signal ³⁾		0...10 VDC max. 8 mA min. 1200 Ω			
Hysteresis ³⁾	V	0,05 - 0,15 - 0,3 - 0,5			

Održavanje pritiska u sistemu se vrši uređajem sa kompresorom i dva zatvorena vertikalna suda Compresso proizvođača Pneumatex.



Šema povezivanja sistema za održavanje pritiska

Sudovi imaju ukupnu zapreminu od 4000l. Kompresor se nalazi na primarnoj posudi. Minimalni radni pritisak instalacije iznosi 2,7 bar (m). Sastavni deo uređaja Compresso je modul Pleno preko koga se vrši dopuna sistema vodom iz hemijske pripreme vode.

Predviđeno je da se hemijski tretman sirove vode iz vodovoda hemijski tretira jonskim omekšivačem u dupleks varijanti sa kvalitativnom kontrolom. Kvalitet vode u cirkulaciji i napojne vode mora biti u saglasnosti sa preporukom za kvalitet napojne i cirkulacione vode u toplovodnom i vrelovodnom sistemu grejanja, pri čemu je sirova voda kvaliteta gradske vode za piće i nije hemijski pripremljena, tvrdoće imaju vrednosti koje su znatno iznad preporučenih, odnosno dozvoljenih za cirkulacionu vodu u sistemu grejanja. Vrednosti pH u uzorku napojne vode i vode u cirkulaciji grejanja se nalaze na niskom nivou i kao takve prouzrokuje koroziju i spiranje magnetitnog sloja sa površine čelika. Ovaj nivo pH vrednosti utiče na pojavu rastvorenog gvožđa što takođe vidimo u analizi. Spiranjem magnetitnog sloja u sistemu grejanja doći će do pojave mehaničkog i rastvoreno gvožđe. Na mestima većeg protoka usled cirkulacije čvrstih korozivnih produkata u cirkulacionoj vodi, dolazi do pojave erozije kako na cevnoj instalaciji i opremi, tako i na izmenjivaču toplote. Neregulisana pH vrednost utiče na koroziju svih materijala prisutnih u sistemu. Stabilnost magnetitnog sloja je očuvana ukoliko je pH vrednost u sistemu kontrolisana i održavana. Propisana pH vrednost u toplovodnim sistemima je $9,8 \pm 0,2$ kako bi se u najvećoj mogućoj meri zaštitio čelik i ostali materijali u sistem.

Postojeće količine rastvorenog gvožđa u uzorcima vode iz cirkulacija ukazuje na prisustvo korozije u sistemu grejanja. Nepostojanje adekvatnog kondicioniranja voda u sistemu grejanja, omogućuje većoj količini kiseonika da ostane prisutna u napojnoj vodi, što utiče na povećanje korozije u celokupnom sistemu. Sa pojavom mehaničkog gvožđa i drugih proizvoda korozije koji se talože na mestima manje intenzivnog protoka dolazi do stvaranja mulja i naslaga, a usled nepostojanja adekvatnog kondicioniranja i filtracije vode u sistemu, vremenom imaju tendenciju i ka očvršćavanju. Prisustvo naslaga na zagrejnima površinama ili nagomilavanje mulja prouzrokuje smanjenje efikasnosti izvora i prenosa toplote. Pod čvrstim naslagama mulja i korozivnih produkata dolazi do stvaranja korozije pod naslagama što dovodi do propadanja i curenja cevi, a takođe dovodi i do skupih popravki i remonta. Za sisteme daljinskog grejanja definisane su vrednosti parametara napojne vode i vode u cirkulaciji grejanja koji se trebaju postići pomoću hemijske obrade vode i njenog kondicioniranja. Kondicioniranjem treba dovesti parametre napojne i cirkulacione vode do onih vrednosti uz pomoću kojih će da se:

- Pomogne formiranje magnetitnih slojeva ili drugih zaštitnih oksidnih slojeva
- Smanjuje korozija optimizacijom pH vrednosti
- Stabilizuje tvrdoća vode i smanji pojava kamenca
- Utiče na odstranjenje kiseonika
- Razvije posebna obloga sa zaštitnim efektom stvaranjem prevlake na metalnoj površini

Preporuka za vrednosti parametara napojne i cirkulacione vode u toplovodnim i vrelovodnim sistemima daljinskog grejanja date su u donjoj tabeli:

Preporuke za napojnu i cirkulacionu vodu

Napojna voda		Parametri	Cirkulaciona voda	
Omekšana voda	Demineralizovana voda		Omekšana voda	Demineralizovana voda
bistra bez boje	bistra bez boje	Izgled	bistra	bistra
bez	Bez	Miris	bez	bez
< 5 mg/l	< 1 mg/l	Čestice	< 10 mg/l	< 1 mg/l
9,8 ± 0,2	9,8 ± 0,2	pH vrednost (*)	9,8 ± 0,2	9,8 ± 0,2
cca. kao tvrda voda	< 10	Provodljivost μS/cm	< 1500	< 25
< 0,1	< 0,01	Preostala tvrdoća °dH	< 0,5	< 0,1
< 0,1/10 mg/l	< 0,1/10 mg/l	Sadržaj kiseonika/ugljen-dioksida	< 0,02 mg/l	< 0,02 mg/l
Bez	Bez	Sadržaj ulja i masti	< 1 mg/l	< 1 mg/l
< 300 mg/l	< 0,1 mg/l	Sadržaj hlorida Cl⁻ (**)	< 300 mg/l	< 3,0 mg/l
---	< 0,1 mg/l	Sadržaj sulfata SO₄⁻	---	< 1,0 mg/l
< 0,05 mg/l		Ukupna količina gvožđa Fe_{uk.}	< 0,1 mg/l	< 0,05 mg/l
< 0,05 mg/l	< 0,01 mg/l	Ukupna količina bakra Cu_{uk.}	< 0,02 mg/l	< 0,01 mg/l
bez zvaničnog standarda	bez zvaničnog standarda	Bakteriološka granica (***)	bez zvaničnog standarda	bez zvaničnog standarda

* Nije preporučljivo regulisati pH vrednost amonijakom jer se time korozija bakra i bakarnih legura rapidno povećava pri pH vrednosti iznad 9,0.

** Kako je nerđajući čelik često u upotrebi u sistemima daljinskog grejanja danas, treba naglasiti da će sadržaj hlorida iznad 7 mg/l na povišenim temperaturama (94°C i 108°C) prouzrokovati koroziju na AISI 304 i 316 čeliku.

*** Obratiti pažnju ako voda miriše na otpadnu, ako se u filterima pojavi mulj ili se primeti neobično povećanje potrošnje hemikalija.

Hydro-Soft je automatsko dupleks postrojenje za omekšavanje vode služi za uklanjanje jona kalcijuma i magnezijuma, čiji karbonati i sulfati stvaraju tvrdoću vode. Izveden je u vidu filter kolone, koja je ispunjena određenom količinom jakokisele jonoizmenjivačke mase koja vezuje na sebe jone kalcijuma i magnezijuma, a zamenjuje ih jonima natrijuma, čime se uklanja tvrdoća vode. Kada se masa zasiti, propuštanjem određene količine rastvora kuhinjske soli (NaCl), ona se ponovo prevodi u aktivnu formu i ponovo je spremna za omekšavanje određene količine vode. Istaloženi joni kalcijuma i magnezijuma se pri ispiranju odvođuju u kanalizaciju.

Automatski pH merno-dozirni sistem za kondicioniranje vode u cirkulaciji sistema grejanja se sastoji od sledećih komponenti: filtera delimičnog toka sa magnetnim i vrećastim delom, bajpasom za pH elektrodu, pH elektrode, pH upravljačke jedinice i solenoidno membransko dozirne pumpe. Sistem funkcioniše tako što se konstanto prati pH vrednost i preko programirane upravljačke pH jedinice se sredstvo dozira u sistem do podešene pH vrednosti u sistemu. Upravljačka pH jedinica modulira različito doziranje u zavisnosti od udaljenosti od podešene tačke, i na taj način se sprečava mogućnost predoziranja.

Hydrofil 10 je kompletna filterska jedinica koja se sastoji od filtera sa dva filterska dela i to magnetnog dela i nemagnetnog dela. Magnetni deo se sastoji od poluge permanentnih magneta na kojima se izdvajaju korozivni produkti koji mogu biti vrlo malih dimenzija i to ispod 1 μm, a vrlo velike tvrdoće i pri cirkulaciji kroz sistem stvaraju eroziju i curenja na raznim mestima sa većim brzinama strujanja. Kao rezultat imamo curenja na kolenima, izmenjivačima i cevovodima. Ove čestice nije moguće izdvojiti drugim vidom mehaničke filtracije.

Drugi deo filtera se sastoji od jezgra u kome se nalaze perive PP vreće, koje mogu biti različite finoće i to od 1 do 250 μm. U ovom delu filtra se izdvajaju sve ostale mehaničke čestice koje se nalaze u sistemu i koje nastanu u sistemu.

Filter se isporučuje komplet sa:

- cirkulacionom pumpom,
- priključnim ventilima,
- manometrima za praćenje zaprljanja,
- odzračnim ventilom

- drenažnim ventilima i
- bajpasom za pH elektrodu.

Filter dolazi komplet montiran na postolju sa podesivim nogama spreman za povezivanje. Čišćenje filtera se vrši kada diferencijalni pritisak na filtru dostigne 1 bar ili drugačije u iskustveno usvojenom vremenskom intervalu. Filter se jednostavno pere otvaranjem i pranjem magneta i vreće. Vreće u filtru se menjaju kada se pohabaju ili po potrebi. Filterska jedinica koja će u svakom slučaju zadovoljiti potrebe ovog sistema je 10 m³/h.



Dodatna (gradska) voda sa količinom tvrdoće cca. 11 °dH, koja se trenutno koristi za dopunu sistema grejanja, treba da se uz pomoć hemijske pripreme vode - postupkom omekšavanja dovede do nivoa dodatne vode sa tvrdoćom <0,1°dH.

Na povratnom vodu primarnog kruga u sistema grejanja sa zbirne magistrale, u kotlarnici, izdvojiti cevovod DN 40 za filtraciju preko filtera delimičnog toka HYDROFIL 10. Povratna voda, iz izdvojenog cevovoda se filtrira kroz filtersku jedinicu u kojoj se nalaze dva dela, prvi deo je za filtraciju magnetnih čestica i produkata korozije koje mogu biti finoće < 1µm i drugi deo za filtraciju nemagnetnih čestica i nečistoća iznad 1µm. Na filteru se nalaze manometri na kojima se prati pad pritiska u zavisnosti od zaprljanosti filtera. Filter se jednostavno čisti zaustavljanjem cirkulacione pumpe i zatvaranjem ventila koji se nalaze na komplet filterskoj jedinici bez upotrebe dodatnih alatki ključeva i sl. Otvaranjem filtera jednostavno se mehanički otklanjaju sakupljene nečistoće i filterska jedinica se ponovo vraća u funkciju. Izmenjive filterske vreće se dobijaju uz filtersku jedinicu i menjaju se sezonski ili po potrebi. pH vrednost je upravljačka veličina za ceo proces kondicioniranja vode u cirkulaciji i ona se podešava prema utvrđenoj granici koja je dozvoljena s obzirom na sklop materijala koji se nalaze u sistemu, a to je 9,8± 0,2. Na delu ispred filtera, sa cevovoda izdvaja se bajpas DN 15 za kontrolu pH vrednosti. Protok u ovom bajpasu se podešava prilikom puštanja u rad sa ventilima na bajpasu. Preko pH elektrode, koja je instalirana na ovom bajpasu, se prati pH vrednosti vode u cirkulaciji i to predstavlja kontrolnu veličinu za proces kondicioniranja. Trenutna vrednost se može očitavati na displeju pH upravljačke jedinice. Elektroda daje informaciju o pH, upravljačkom pH kontroleru koji modulira impulse za impulsno upravljanu solenoidno membransku dozirnu pumpu koja prema potrebi dozira proizvod Hydro-X Boiler Compound u povratni vod iz mreže u sistemu grejanja.

Odvod produkata sagorevanja se vrši tako da je svaki kotao povezan sa sopstvenim dimnjakom. Dimnjaci se postavljaju uz spoljni zid kotlarnice sa unutrašnje strane, oba su aktivne visine 12m i prečnika Ø450mm. Dimnjaci i dimnjače su proizvod „Schiedel“, tip ICS 25 (dvoplašti sistem od nerđajućeg čelika kvaliteta 1.4404). Dimni gasovi na putu od kotla do dimnjaka prolaze kroz odvajač letećeg pepela (ciklon). Promaju od kotla do ciklona ostvaruje ventilator na ciklonu, a od ciklona do vrha dimnjaka uzgon obezbeđuje sam dimnjak. Za svaki toplovodni kotao projektuje se poseban dimnjak, tipa Schiedel ICS25 model 3, sa svim elementima za povezivanje kotla, dimnjačkom cevi i pratećim elementima za oslanjanje dimnjaka, itd. Dimnjaci su od nerđajućeg čelika troslojni - unutrašnji omotač od inoksa, izolacija i spoljni omotač od inoksa. Unutrašnja cev sistema ICS izrađena je od nerđajućeg lima oznake 1.4404, a spoljni plašt od lima oznake 1.4301 visokog sjaja, koji dimnjaku daju statičku

stabilnost. Međuprostor popunjen je toplotnom izolacijom od keramičkih vlakana debljine 25 mm, i omogućava temperature dimnih gasova do 560°C. Pojedinačni elementi ubacuju se jedan u drugi, a međusobno povezivanje postiže se obujmicama.

Oba dimnjaka su iste aktivne visine 12 m i nadvisuju krov za cca 3 m. Prečnik dimnjaka i dimnjače oba kotla je Ø450/500mm.

Projektovano postrojenje spada u grupu malih postrojenja shodno Uredbi o GVE ("Sl. glasnik RS", br. 6/2016), odnosno svaka kotlovska jedinica poseduje sopstveni dimnjak i kao takva pripada grupi malih postrojenja. GVE za nova mala postrojenja definisana su Uredbom odnosno odgovarajućim prilogom (Prilog 3. - Granične vrednosti emisija za mala postrojenja za sagorevanje, deo B) Granične vrednosti emisija za nova mala postrojenja za sagorevanje) sa vrednostima prikazanim u sledećoj tabeli:

Deo I - GRANIČNE VREDNOSTI EMISIJA ZA ČVRSTA GORIVA

Granične vrednosti emisija pri korišćenju čvrstog goriva za nova mala postrojenja za sagorevanje, date su u sledećoj tabeli:

Tabela 5.

Zagađujuća materija	Vrsta goriva	Toplotna snaga (kWth)	GVE (mg/normalni m ³)
praškaste materije	ugalj	≥ 4	90
	drvo, osim briketa ili peleta od drveta	≥ 4	100
	briketi ili peleti od drveta	≥ 4	60
ugljen monoksid - CO	ugalj ili drvo, osim briketa ili peleta od drveta	4-500	1000
	briketi ili peleti od drveta	4-500	800
	ugalj, drvo, briketi ili peleti od drveta	≥ 500	500

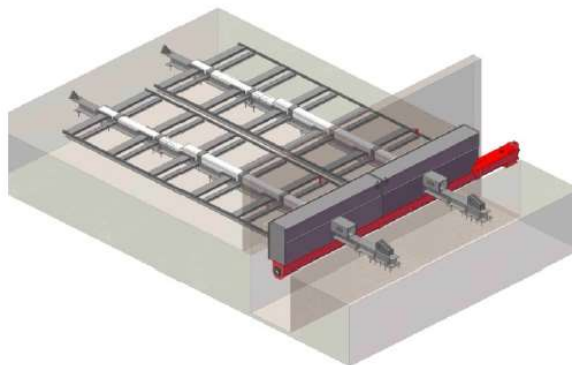
Zapreminski udeo kiseonika u otpadnom gasu za nova mala postrojenja za sagorevanje na čvrsta goriva iznosi 13%.

Prethodni podaci preuzeti su iz Uredba o graničnim vrednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz postrojenja za sagorevanje ("Sl. glasnik RS", br. 6/2016). Isporučilac opreme je dužan da dostavi odgovarajuću dokumentaciju kojom potvrđuje da postrojenje zadovoljava granične vrednosti emisije navedene u prethodnoj tabeli.

Za detaljno čišćenje kotlova i ciklona na kraju grejne sezone predviđa se standardni industrijski usisvač.

Skladište drvene sečke nalazi se pored kotlarnice. Ubacivanje drvene sečke u skladište vrši pomoću utovarivača ULT-a, nakon kipovanja kamiona na plato.

Na pod skladišta se postavlja pokretni pod sa odgovarajućim mehanizmima i datim zavojnim odnosno pužnim transporterima. Izgled pokretnog poda, kao i sistema za transport drvene sečke do kotlova dat je u grafičkoj dokumentaciji. Ceo proces dopreme drvene sečke iz skladišta i loženje su automatizovani. **U prostor skladišta se ne sme ulaziti dok su kotlovi u pogonu.**



Ventilacija kotlarnice je prirodna i obezbeđuje se postavljanjem prestrujnih rešetki u donjoj zoni spoljašnjih vrata i na spoljašnjim zidovima kao što je prikazano u grafičkoj dokumentaciji. Na osnovu protiv požarnog elaborata ne predviđa se sistem za ventilaciju skladišta drvene sečke.

U kotlarnici se predviđa odmuljna jama (rashladna jama) zapremine 1m³ za pražnjenje kotlova i sudova. Voda se odatle prepumpava van prostorije kotlarnice - obrađeno projektom hidrotehničkih instalacija. Po potrebi rashladna jama može da se ohladi vodovodskom vodom kako u kanalizaciju ne bi otišla voda temperature preko 50°C, što se ostvaruje el. magnetnim ventilom i termostatom.

U slučaju nestanka struje dopremanje sečke u kotlove se zaustavlja. U kotlovima reaguju sigurnosni sistemi: otvara se klapna koja usmerava svu toplotu ka dimnjaku umesto ka izmenjivaču toplote u samom kotlu, a u izuzetnim slučajevima kotao se hladi preko posebnih ugrađenih izmenjivača za tu namenu koji se hlade vodom iz vodovodne mreže. Na ovaj način se štite i kotlovi i instalacija od pregrevanja.

Dopremanje drvene sečke do skladišta predviđeno je trasom koja je prikazana na situacionom crtežu.

Dopremanje drvene sečke do kotlovskih jedinica predviđeno je kosim zavojnim transporterima, koji sečku transportuju od betonskog kanala do gorionika. U betonskom kanalu se nalazi zavojni transporter na čijoj sredini se postavljaju kosi zavojni transporteri koji sečku transportuju prema kotlu. Zavojnica na zavojnom transporteru u betonskom kanalu je projektovana tako da su zavojnice sa leve odnosno desne strane sa suprotnim spiralama koje omogućavaju da se prilikom okretanja sečka transportuje prema sredini kanala. Sečka se iz dnevnog skladišta pomoću pokretnog poda doprema do betonskog kanala u kojima se smešteni zavojni transporteri.

Plato ispred kotlarnice je betoniran i sečka koja je dopremljena odgovarajućim prevoznim sredstvom pomoću ULT-a biva nanošena na sistem za ubacivanje sečke u skladišni prostor. Obaveza investitora je obezbeđivanje mašine ULT-a za potrebe ubacivanja drvene sečke u skladište. Nabavka mašine ULT-a nije predmet ovog projekta.

Mašinskim projektom nije obrađen sistema za automatsko upravljanje i nadzor rada kompletne kotlarnice. Projektovana kotlovska postrojenja imaju svoju automatiku koja omogućava kaskadno vođenje oba kotla sa svim pratećim elementima od dovoda goriva do sagorevanja. Projekat automatike koji bi osim dopremanja goriva i otlovskih postrojenja povezao i svu ostalu opremu u kotlarnici nije svrsishodno raditi u ovoj fazi jer svaka promena i odstupanje u nabavci automatike ili opreme činila bi da taj projekat bude neupotrebljiv, što je u praksi gotovo sigurno. Zato projekat automatike treba uraditi nakon sprovedene javne nabavke i na taj način obezbediti potpunu izvodljivost ovakvog projekta.

U Kraljevu,

Jul 2019. god.



ODGOVORNI PROJEKTANT

Miljan Marašević, dipl. inž. maš.

6.5.2 OPŠTI TEHNIČKI USLOVI

Odgovorni projektant : Miljan Marašević, dipl. maš. inž.

Broj licence: 330 B948 05

Pečat: Potpis:



OPŠTI TEHNIČKI USLOVI

Pogodbeni uslovi

Navedeni uslovi su osnova za početnu organizaciju radova, sastav ugovora o izvršenju radova i za samo izvršenje radova.

A. PONUDA

1. Za sve radove investitor treba da raspiše licitaciju na način predviđen zakonom i da njome dođe do potrebnih ponuda.
2. Ponude moraju biti bazirane na predmeru i predračunu sadržanom u projektnoj dokumentaciji.
3. Radove će investitor ustupiti najpovoljnijem ponuđaču. Povoljnost ponude ocenjuje investitor, imajući u vidu ne samo ponuđenu cenu ponuđača, već i njegov poslovni ugled, tehničku spremnost i zakonsku pogodbost za izvršenje ovih radova, reference, stanje fondova itd.

B. UGOVOR

1. Investitor i izvođač obavezno sačinjavaju ugovor za izvršenje ponuđenih i prihvaćenih radova.
2. Projekat je sastavni deo ugovora između investitora i izvođača.
3. Pre početka izvođenja radova izvođač treba da uporedi projektnu dokumentaciju sa stvarnim stanjem na licu mesta i da o svim neslaganjima izvesti investitora. Ukoliko ovo ne učini, izvođač preuzima rizik za naknadne radove usled neslaganja, ukoliko ova neslaganja nisu greška i propust projektanta.
4. U ugovorenoj ceni treba da budu sračunati celokupan rad, alat i materijal za montažu kao i celokupan transport, zarada, društvene dažbine i sl.
5. Ugovorena cena treba da obuhvati i sve radove i materijal kao i obučavanje i upućivanje investitorovog pogonskog osoblja za rukovanje uređajima.
6. Ugovorena cena treba da obuhvati i tri primerka tehnički besprekorno urađenog projekta izvedenog stanja, kao i tri primerka uputstva za rukovanje postrojenjem odnosno instalacijom, od kojih jedan mora biti okačen na prikladnom mestu, da može koristiti pogonskom osoblju.
7. U ugovoru sa izvođačem treba da bude naznačeno fizičko lice koje će rukovati radovima, a ima zakonsko pravo na ovu funkciju. Isto tako u ugovoru treba da bude obučeno fizičko lice koje će na gradilištu predstavljati nadzor i vršiti njegovu funkciju za sve radove na gradilištu, za koje ima zakonsko pravo na tu funkciju.
8. U ugovoru sa izvođačem predvideti način i rok za sastavljanje, podnošenje i naplatu situacija, konačnog obračuna, zatim veličinu avansa, rok izvršenja radova, garantni rok, obostrane penale i sl. (uslove kolaudacije itd.).
9. Štetu prouzrokovanu višom silom popravlja izvođač o svom trošku, ali mu ovo daje pravo na produženje roka. Dani u kojima vlada ne vreme ne računaju se u radne dane, a broj ovih dana uzima se iz građevinskog dnevnika.
10. U ugovoru mora biti jasno precizirano, ko daje detalje, nadzorni organ ili izvođač.
11. U slučajevima kada je nadzorni organ u obavezi da daje detalje, izvođač ih traži putem građevinskog dnevnika. Ako izvođač u roku od 10 dana ne dobije zahtevane detalje, on to konstatuje u dnevniku i pristupa izradi detalja na osnovu projekta. Ovakav slučaj daje pravo izvođaču na produženje roka za 10 dana.
12. Ako detalje radi sam izvođač, on će ih predati nadzornom organu na pregled i overu, tri dana pre početka radova. Ukoliko ih nadzorni organ u roku od tri dana ne overi,

a nije stavio primedbu na njih, izvođač pristupa izvođenju prema neoverenim detaljima. Sve ovo mora biti konstatovano u građevinskom dnevniku.

13. Materijal i oprema moraju odgovarati zakonskim propisima i posebnim tehničkim uslovima. Ako nadzorni organ bude zahtevao da se neki materijal ispita, izvođač treba da o svom trošku to izvrši kod, za to, merodavne institucije i nadzoru podnese uverenje o kvalitetu.
14. Ako uverenje dokazuje da je materijal nepropisan, isti se odmah sklanja sa gradilišta.
15. Ako nadzor smatra da je izvestan ugrađeni materijal nepropisan, ili da su izvesni radovi nesolidno izvedeni, on naređuje izvođaču putem građevinskog dnevnika rušenje, kao i obim rušenja izvršenih radova i uklanjanje materijala sa gradilišta. Nadzorni organ mora u građevinskom dnevniku navesti razloge, kako bi izvođač mogao kasnije reklamirati ove primedbe, ako nisu bile osnovane.
16. Izvođač dogovara za kvalitet ugrađenog materijala, kao i za materijal koji mu je investitor stavio na raspolaganje. Ukoliko izvođač smatra da investitorov materijal nije propisanog kvaliteta, on će odbiti da ga ugradi, a to će konstatovati u građevinskom dnevniku. Jedino izričitim nalogom nadzora putem građevinskog dnevnika on će taj materijal ugraditi, pri čemu više ne odgovara za njega i za posledice nastale zbog ugradnje istog.
17. Izvođač mora imati na gradilištu za pojedine stručne radove, rukovodeće tehničko osoblje, koje ima zakonsko pravo za rukovanje takvim radovima. Svi radnici moraju imati stručne kvalifikacije za radove koje izvršavaju. Nadzorni organ ima pravo i dužnost da putem građevinskog dnevnika naredi izvođaču da sa gradilišta odstrani nestručno osoblje.
18. Ukoliko se prilikom izvođenja pojave nepredviđeni radovi u većem obimu nego što je nadzor od investitora ovlašćen da ih reši, on o tome izveštava investitora i istovremeno mu podnosi ponudu izvođača za izvršenje tih radova, ako je sam izvođač voljan da izvrši te radove. Ovo se mora konstatovati u montažnom dnevniku. Dalji koraci su u nadležnosti investitora.
19. Ukoliko se pojave nepredviđeni radovi u obimu ovlašćenja nadzora, ovaj sa izvođačem utvrđuje cenu za sve radove i daje u rad izvođaču. Ukoliko se nadzor zbog cene, ne sporazume sa izvođačem, iste može ponuditi drugom izvođaču. Sve ovo mora biti konstatovano u građevinskom dnevniku.
20. Ukoliko se u pozicijama predmera pojave viškovi preko 10% nad predračunskom količinom, smatraće se kao nepredviđeni radovi i sa njima će se tako i postupiti.
21. Ukoliko se po pozicijama predmera pojave viškovi do 10% izvođač je obavezan da ih izvrši po pogođenoj jediničnoj ceni predračuna.
22. Ukoliko je bilo izvedeno manje radova, nego što je predmerom bilo predviđeno i ugovorom ugovoreno, izvođač ima pravo na obeštećenje. Visina i način ovoga moraju se predvideti, odrediti i ugovoriti.
23. Kada izvođač vidi da montaža neće moći da se izvrši u ugovorenom roku, najkasnije 10 dana pre isteka roka po ugovoru, podnosi preko nadzora investitoru molbu za produženje roka za izvršenje posla i u istoj navodi razloge koji su ga zadržali, te montažu nije mogao da izvrši u ugovorenom roku. Nadzor zavodi molbu u montažni dnevnik i dostavlja je investitoru.

C. NADZOR

1. Nadzor je vrhovna naredbodavna vlast na gradilištu nad izvršenjem svih radova (građevinskih, arhitektonskih, montažerskih itd.).
2. Za vršenje funkcije nadzora investitor sklapa ugovor o nadzoru ili je vrši sam preko svog osoblja koje postavlja za svoje nadzorne organe.
3. Nadzor nad izvođenjem pojedinih stručnih radova može vršiti lice koje ispunjava odgovarajuće zakonske uslove i poseduje odgovarajuće stručne kvalifikacije.

4. U ugovoru sa nadzorom ili u rešenju o nadzoru mora biti naznačeno fizičko lice koje će na gradilištu predstavljati nadzor, koje ima zakonsko pravo i potrebnu stručnu i školsku spremu za vršenje ove funkcije. Isto tako u ugovoru ili rešenju mora biti naznačeno i fizičko lice koje će na gradilištu predstavljati izvođača i sa kojim će nadzor redovno opštiti.
5. Naređenja investitora kao i naređenja nadzora izdata preko telefona nisu obavezna za izvođača, sve dok se ista ne izdaju putem građevinskog dnevnika.
6. Na gradilištu, izvođač je odgovoran jedino nadzoru sa kojim opšti putem građevinskog dnevnika.
7. Prema investitoru je, za izvršenje montažnih ugovorenih obaveza kao i za izvršenje radova prema projektu i zakonskim propisima, odgovoran nadzor.
8. U ugovoru sa nadzorom investitor treba da predvidi način svog obeštećenja za slučaj nastalih troškova zbog nepravilnog ili nebudnog vršenja funkcije od strane nadzora.
9. Nadzor treba da uskladi i usmeri celokupne radove na gradilištu na način i u meri kako ne bi došlo do nepotrebnih rušenja, izmena i sl.
10. Ako predstavnik izvođača ne dođe na gradilište u potrebno vreme, nadzor će izdati poslovođama naređenje, koji moraju do sitnice da izvrše ovo naređenje, a izvođač nema pravo žalbe.
11. Investitor može samoinicijativno ili na zahtev nadzora tražiti od projektanta da pošalje svog predstavnika na gradilište u cilju obavljanja direktivnog nadzora. Direktivni nadzor na gradilištu nema nikakvu naredbodavnu vlast.
12. Ugovorom sa nadzorom ili rešenjem o nadzoru mora da bude naznačena visina do koje nadzor ima pravo da ugovara nepredviđene radove, kao i granice do kojih sme da naređuje i vrši izmene.
13. Za sve radove nadzor obavezno vodi građevinski dnevnik i građevinsku knjigu na takav način i u takvom obimu da ovaj bude dovoljan i nesumnjiv osnov za obračun radova između investitora i izvođača kao i eventualni dokazni materijal pred sudom.

D. OKONČANJE RADOVA

1. Kao dan završetka radova smatra se dan kada je izvođač podneo pismeni izveštaj da je radove po ugovoru izvršio i kada nadzor, smatrajući da je izvođač zaista izvršio radove, taj izveštaj zavede u građevinski dnevnik i podnese ga investitoru zajedno sa svojom molbom da investitor odredi kolaudirajuću komisiju.
2. Posle ovoga, izvođač je dužan da u roku od 10 dana podnese konačnu situaciju, tri primerka projekta izvedenog stanja i tri primerka tehničkih uputstava za rukovanje instalacijom i uređajima, od kojih jedan u drvenom zastakljenom ramu. Oni moraju biti potpisani od strane izvođača.
3. Nadzor i izvođač treba da srede sve dokumente, da zaključe građevinski dnevnik i građevinsku knjigu, da pribave rešenje o tehničkom prijemu i da na dan kolaudicione komisije nadzor celi taj predmet preda predsedniku komisije.
4. Obračun će se izvršiti na osnovu stvarno ugrađenog materijala i stvarno izvršenih radova predviđenih po predmeru i predračunu. Komisiji se mora podneti obračun izvršenih radova po predmeru, obračun viškova i manjkova i obračun nepredviđenih radova.
5. Obim stvarno ugrađenog materijala i izvršenih radova dokumentovaće se građevinskom knjigom.
6. Objekat je stvarno završen onda kada ga primi tehnička komisija izda rešenje o dozvoli upotrebe istog.
7. Troškove goriva i pomoćno osoblje za rad tehničke komisije daje izvođač.
8. Administrativni troškovi tehničke komisije padaju na teret investitora.
9. Primedbe tehničke komisije ima izvođač bez daljeg da izvrši ukoliko su iste u njegovoj nadležnosti.
10. Ako izvođač odbije neku nužnu opravku, izvršiće je sam nadzor na račun izvođača.

11. Obračun i isplata poslednje rate mora se izvršiti najdalje za sedam dana, računajući od dana kada investitor primi rešenje o dozvoli upotrebe objekta.
12. Kaucija izvođača ostaje kod investitora do roka predviđenog ugovorom (garantni rok).
13. Ukoliko se za ovo vreme pojave greške na objektu, koje nisu posledica pogrešnog rukovanja, već su posledica ugrađenog materijala i izvršenih radova, investitor će pozvati izvođača da otkloni nedostatke. Ukoliko ovaj to ne učini investitor će to sam činiti na račun izvođačke kaucije.
14. Obračun između investitora i izvođača obaviće se putem kolaudirajuće komisije, čiji je rad predviđen zakonskim propisima kao rad superkolaudirajuće komisije.
15. Celokupni troškovi ovih komisija padaju na teret investitora.

E. ZAVRŠNE ODREDBE

1. Izvođač je obavezan prema investitoru i odgovoran jedino u okviru važećih zakonskih propisa za izvršenje radova i odgovoran za funkcionisanje rada postrojenja jedino u okviru izvedenih radova.
2. Kvalitativno ispitivanje instalacija i uređaja izvršiće investitor o svom trošku u cilju utvrđivanja da li sve funkcioniše kako je projektom predviđeno i zahtevano. Rezultati ovoga ispitivanja obavezuju projektanta, pod uslovom da je izvođač radove izveo po projektu i propisima.

Toplovod

Ovim tehničkim uslovima date su osnovne smernice za izvodjenje radova, a Izvodjac radova obavezan da se pridržava svih zakonskih i tehnickih normativa za ovu vrstu objekata.

1. Oprema mora da zadovolji zahtevane tehnicke karakteristike, da je izradjena u saglasnosti sa propisima i standardima i da pravilno funkcionise.
Uz opremu se mora isporuciti i sledeca dokumentacija:
 - tehnicka dokumentacija za opremu sa svim karakteristikama
 - uputstvo za upotrebu i bezbedan rad
 - uputstvo za odrzavanje
 - propisana javna isprava
 - atesti sa kojima se dokazuje da su primenjene mere zastite na radu, a narocito od opekotina, buke i mehanickih povreda. Nivo buke u radnim prostorijama ne sme preci dozvoljene vrednosti.
2. Cevna mreza se izvodi od celicnih besavnih ili savnih cevi, crnih ili pocinkovanih a prema sledecim standardima:
 - SRPS C. B5. 221 – celicne cevi bez sava
 - SRPS C. B5. 225 – celicne cevi bez sava ili sa savom za cevni navoj (ako se zeli), koje se mogu isporuciti kao crne, pocinkovane; zasticene nemetalnim zastitnim premazom ili izolovane podesnim sredstvom u cilju trajne zastite (bitumenizirane za polaganje cevovoda u zemlju).
 - Cevi po ovim standardima izradjuju se prvenstveno od materijala obuhvacenih standardima SRPS C. B5. 020, C. B5. 021 i C. B5. 022.
 - SRPS C. B5. 240 – celicne cevi sa savom, poduzno ili spiralno zavarene, izradjene prvenstveno od materijala obuhvacenih standardima SRPS C.B5.025 i C.B5.026.
3. Cevni lukovi za zavarivanje od 90° i 180°, bez nastavka i bez navoja prema SRPS M.B6.821, koji se primenju za cevi prema SRPS C.B5.221 i spajaju sa njima zavarivanjem, izradjuju se od materijala prvenstveno obuhvacenih standardima SRPS C.B5.020 i C.B5.021.

Da bi se ovi cevni lukovi koristili za spajanje sa pocinkovanim cevima, potrebno je na krajeve zavariti crne cevi ($L = 50 - 100 \text{ mm}$) za cevni navoj po SRPS C.B5.225, na krajevima narezati navoj i izvršiti pocinkovanje celog kompleta.

Cevni lukovi, reducirani cevi, "T" i druge racve i ostali fazonski i spojni elementi moraju u pogledu materijala i nazivnih pritisaka odgovarati cevima.

4. Cevni zatvaraci (ventili, zasuni, slavine) koji se sa cevima spajaju prirubnicama, zavarivanjem, ulaganjem izmedju prirubnica, unutrašnjim ili spoljnim cevnom navojem isporucuju se prema tehnickim uslovima isporuke SRPS M.C5.013.

Obelezavanje cevnih zatvaraca je prema SRPS M.C5.004.

Ugradne duzine cevnih zatvaraca su odredjene sledecim standardima:

SRPS M.C5.005 – spajanje prirubnicama

SRPS M.C5.006 - spajanje zavarivanjem

SRPS M.C5.007 - spajanje ulaganjem

SRPS M.C5.008 - spajanje unutrašnjim cevnom navojem

SRPS M.C5.009 - spajanje spoljnim cevnom navojem.

Delovi kucista koji su izloženi pritisku izrađuju se od livenog gvozdja, celika, celicnog liva, mesinga i drugih materijala.

5. Osnovni podaci o prirubnicama odredjeni su sledecim standardima:

- SRPS M.B6.005 – nazivni precnici (DN)

- SRPS M.B6.006 – nazivni pritisci (DN)

- SRPS M.B6.007 – opsti podaci o vrstama prirubnica (prilivne, sa grlom za zavarivanje, za uvaljivanje, sa navojem, slobodne, ravne, slepe i slepo-prolazne) nazivni pritisci, nazivni precnici i vrsta materijala.

- SRPS M. B6.008 – oblici i mere zaptivnih površina

- SRPS M. B6.011 – prikljucne mere

Tehnicki uslovi za izradu i isporuku prirubnica propisani su u SRPS M.B6.020.

Materijal za izradu prirubnica zavisi uglavnom od temperature fluida, radnog pritiska, agresivnosti fluida i izrazito niskih ili visokih temperatura fluida.

Kvalitet obrade pojedinih površina prirubnica mora odgovarati posebnim standardima prirubnica odnosno po SRPS M.A0.065.

6. Zaptivaci za prirubnice moraju biti ravni, glatki i podjednake debljine po celoj površini i ne smeju imati udubljenja ni pukotine. Ivice ne smeju biti iskrzane.

Oblik i mere zaptivaca moraju odgovarati obliku i merama zaptivnih površina prirubnica. Materijal zaptivaca zavisi od radnih pritisaka, temperature i vrste fluida.

Izrađuju se od azbesta, gume tesnita, klingerita, ugljenicnih i legiranih celika i drugih materijala. Zaptivaci moraju biti u saglasnosti sa SRPS M.C4.110 do M.C4.116 ili drugim svetski priznatim standardima.

7. Vijci i navrtke za opstu primenu prema SRPS M.B1.600 za spajanje cevnih prirubnica moraju zadovoljiti tehnicke uslove za izradu i isporuku prema SRPS M,B1.021.

8. Oslonci cevovoda mogu biti:

- fiksni

- klizni planarni

- klizni vodeci

- viseći

Oslonci se izvedu prema grafickoj dokumentaciji ili prema standardima proizvođača, pri čemu ovi standardi moraju funkcionalno i tehnicke odgovarati predloženim osloncima.

Klizne površine oslonaca moraju biti glatke i urađene iz jednog komada.

Oslonci se izvedu od opstih konstrukcionih celika prema SRPS C.B0.500.

Svi elementi oslonaca zasticuju se protiv korozije sa dva premaza osnovnom bojom (minijum ili slicno), otpornom na maksimalnu temperaturu koja se moze pojaviti. Debljina osnovnih premaza treba da je u skladu sa pravilnikom o zastiti od korozije celicnih konstrukcija.

9. Nosace cevovoda uraditi prema grafickoj dokumentaciji od opstih konstrukcionih celika prema SRPS C.B0.500.Antikoroziону zastitu izvesti kao i za oslonce cevovoda.
10. Radi smanjenja gubitaka toplote i zastite pogonskog osoblja od opekotina predvidja se termicka izolacija za sve cevovode, armaturu i opremu gde je temperatura visa od 50° C.
Za hladne cevovode i površine, radi sprečavanja kondenzacije vlage na površini, predvidja se antikondenzaciona termicka izolacija.
Materijali termicke izolacije predvidjeni projektom moraju pri isporuci imati zahtevanu toplotnu provodljivost, gustinu, cvrstocu, elasticnost, postojanost oblika i dimenzija i otpornost prema temperaturi i vlazi. Isporucena izolacija u tom smislu mora biti snabdevena atestom izolacionog materijala i garancijom ne manje od dve (2) godine.
Ostali uslovi isporuke materijala i izvodjenja izolacionih radova treba da budu u skladu sa SRPS U.J5.070.
11. Montaza opreme i cevovoda treba da se poveri Izvodjaju koji kvalifikovan za:
Izvodjac mora da raspolaze sa dovoljnim brojem kvalifikovanih i iskusnih radnika za ovu vrstu postrojenja i opremljen svim potrebnim masinama, alatima i priborom i rukovodecim tehnickim kadrom sposobnim za obavljanje montaznih radova ove vrste.
12. Montazu opreme treba izvesti prema upustu proizvođjaca na mesta predvidjena projektom. Pri tom voditi racuna da ne dodje do bilo kakvog oštećenja opreme a posebno osetljivih delova.
13. Cevovode izvesti na nacin kako je prikazano na grafickoj dokumentaciji projekta.
Horizontalni cevovodi vode se sa padom ili usponom od 2-5 mm/m odnosno kako je naznaceno u grafickoj dokumentaciji.
Na najvisim mestima horizontalnih cevovoda gde mogu nastati vazdusni dzepovi postaviti priključke sa cepovima ili cevne zatvarace za odvazdusenje, a na najnižim mestima priključke sa cevnim zatvaracima za praznjenje cevovoda, odnosno kako je dato u grafickoj dokumentaciji.
Mesta racvanja i oslonci ne smeju da budu na zavarenim spojevima.
Nastavci cevi ne smeju se izvoditi u zidovima vec na lako pristupacnim mestima.
Na mestima prolaza cevi kroz zidove i tavanice postaviti caure i metalne rozetne oko cevi kroz koje se cevi mogu siriti odnosno skupljati bez oštećenja zidova i tavanica.
14. Spajanje cevi vrsi se zavarivanjem ili kod pocinkovanih cevi sa navojnim spojnim elementima.
Postupci i tehnika zavarivanja, ispitivanje i obezbedjenje kvaliteta zavarivackih radova moraju se obaviti prema SRPS C.T3.001 do SRPS C.T3.082.
Zavarivanju treba posvetiti posebnu paznju, kako samoj pripremi i strucnoj kvalifikaciji zavarivaca tako i organizaciji i izvodjenju radova.
Pre zavarivanja cevi njihove untrasnje površine se ciste pomocu odgovarajucih mehanickih cistaca.
Zavarena mesta moraju biti dobro obradjena i sa dovoljnom debljinom sava, ali tako da ne smanje untrasnji precnik cevi.
Svaki sav mora da se ocisti od rdje i necistoce. Vizuelna kontrola svakog sava je obavezna.
Za cevovode sa temperaturama iznad 150° C i za specificne instalacije i postrojenja bez obzira na temperature i pritiske, predmerom i predracunom se predvidja procenat savova koji

se ispituju radiografski, tecnim penetrantima ili drugim metodama. Procenat takvih savova moze se i ugovoriti izmedju Investitora i Izvodjaca.

15. Cevovode postaviti na oslonce i nosace cevovoda cija su mesta odredjena u grafickoj dokumentaciji. Ako mesta oslonaca nisu odredjena, postaviti ih prema sledecim maksimalnim rastojanjima.

NAZIVNI PRECNIK	IZOLOVANE CEVI	NEIZOLOVANE CEVI
DN 15	1.0	2.0
DN 20	1.5	2.5
DN 25	2.1	2.6
DN 32	2.4	2.9
DN 40	2.6	3.1
DN 50	2.9	3.5
DN 65	3.9	4.5
DN 80	4.1	4.8
DN 100	4.7	5.3
DN 125	5.0	5.8
DN 150	5.5	6.3
DN 200	6.6	7.3

Fiksni pokretni oslonci moraju da omoguce slobodno kretanje cevovoda kod toplotnih dilatacija. Nosaci cevovoda su pricvrsceni za konstrukciju objekta prema grafickoj dokumentaciji ili na drugi pogodan nacin uz saglasnost odgovornih projektanata masinske i gradjevinke struke.

Fiksni oslonci moraju da budu tako uradjeni da mogu da prenesu sva opterecenja na nosac, bez deformacije cevovoda.

Pokretni oslonci treba da dobro nalezu na nosace, kako bi opterecenje na oslonce bilo sto ravnomernije rasporedjeno.

Nosaci oslonaca i cevovoda treba da bez deformacija prenesu opterecenja na konstrukciju objekta.

Prostiji nosaci oslonaca i cevovoda su obradjeni u masinskom a ostali u gradjevinskom projektu.

16. Po zavrшеноj montazi opreme i cevovoda, a pre bojenja i termicke izolacije, treba izvršiti pripremu pojedinačno ispitivanje opreme i sekcija cevovoda.

Za sprovođenje ispitivanja Izvodjac obezbedjuje sav materijal potreban za ispitivanje, atestirane instrumente i radnu snagu.

Pre ispitivanja, unutrašnje površine cevovoda moraju biti ociscene od metalnih opiljaka, peska, rdje, delova elektroda i drugih stranih predmeta a zatim produvane komprimovanim vazduhom.

Ispitivane deonice, sekcije ili oprema moraju biti odvojene slepim prirubicama.

Upotreba ventila ili druge armature za ovu svrhu je zabranjena.

Oprema kod koje nije utvrdjena velicina probnog pritiska ne sme se podvrgavati probnom pritisku za cevovode.

Slepe prirubnice moraju biti uočljive kako ne bi posle ispitivanja ostale ugrađene u instalaciji.

Protocni cevni zatvaraci moraju biti u otvorenom položaju a ispitni pritisak za njih ne sme biti veći od dozvoljenog pri kojem je fabrički ispitivan. U suprotnom moraju se odvojiti od ispitivane sekcije.

Cevovod na najvisim mestima mora biti od vazdusen preko cepova ili cevni zatvaraca, a na najnižem mestu postavljena armatura za praznjenje. Pre ispitivanja cevovodi moraju biti ocisceni i osuseni, provereno oslanjanje cevi, nagib, veza sa opremom, merni instrumenti i ostali elementi sistema.

17. Sva ispitivanja se obavljaju uz prisustvo Investitora pri čemu se o rezultatima ispitivanja mora sačiniti zapisnik.

Funkcionalno ispitivanje opreme izvršiti po uputstvu i uz prisustvo proizvođača.

Radi zaštite opreme izvršiti po uputstvu i uz prisustvo proizvođača.

Radi zaštite opreme (pumpe, razmenjivaci toplote, hladnjaci i sl.) od eventualno zaostale nečistoće, i stranih predmeta, ako projektom ispred njih nisu predviđeni hvatači nečistoće, u vreme ispitivanja ugraditi privremene hvatače ili sita.

Prva uključivanja opreme treba da budu kratkotrajna da bi se izbegle eventualne havarije.

Stabilne posude pod pritiskom ispituju se prema SRPS M.E2.200, M.E2.201 I M.E2.202.

Ispitni pritisak za posude koje su isporučene sa unutrašnjom zaštitom (pocinkovane, emajlirane, gumirane i sl.) ispituju se samo pri najvećem dozvoljenom radnom pritisku. Isporučene cevi su od strane proizvođača ispitane hidrauličkim pritiskom na nepropustljivost prema SRPS C.A4.024.

Temperatura vode za ispitivanje treba da bude između 10° C i 50° C.

Uobičajeni ispitni pritisak iznosi:

- za ispitivanje tečnosti $p_i = (1.3 - 1.5) p_r$ gde je p_r – proračunski pritisak
- za ispitivanje gasom $p_i = 1.1 p_r$

Ispitivanje gasom pod pritiskom ili kombinovano ispitivanje tečnosti i gasom mogu se izvršiti samo kada nije moguće izvršiti punjenje sistema (sekcije, posude) tečnosti uz potpuno ispuštanje vazduha i kada uslovi za upotrebu sistema ne dozvoljavaju korišćenje vode ili druge tečnosti.

Ispitni pritisak se postepeno povećava do propisane vrednosti i održava se dovoljno dugo da se može izvršiti pregled, ali ne manje od 10 minuta.

Posle izvršenih pregleda svih spojeva ispitni pritisak se može smanjiti na maksimalni radni pritisak pod kojim se može izvršiti detaljni pregled sistema.

Ispitivanje se smatra uspešnim ako se prilikom pregleda ne uoče:

- znakovi razaranja
- trajne deformacije curenje, suženje ili rosenje na zavarenim ili drugim spojevima ili na osnovnom materijalu, odnosno pojave isticanja gasa pri ispitivanju gasom.

Ispitivanje se smatra završenim kada je izvršen pregled i kada se pritisak snizi do pritiska okoline. Neposredno po završenom ispitivanju, pismeno se utvrđuju rezultati ispitivanja.

Ukoliko se na ispitivanoj sekciji moraju izvršiti neke popravke ispitivanje se mora ponoviti.

Posle ispitivanja na mehanicku cvrstocu, potrebno je mrežu isprazniti i prođuvati vazduhom a zatim pristupiti ispitivanju na nepropusnost (zaptivenost) svih zavarenih i drugih spojeva.

Pre ispitivanja nepropusnosti moraju se površine ili delovi koji se ispituju detaljno ocistiti i osusiti.

Ispitivanje se može vršiti na temperaturama visim od + 5° C.

Za ispitivanje se može koristiti vazduh, ukoliko namena sistema to dozvoljava, za inertni gas.

Velicina ispitnog pritiska ne sme biti veća od 10% vrednosti proračunskog pritiska odnosno maksimalno do 3.5 bar (m).

Nepropusnost se proverava putem provere stalnosti pritiska očitavanjem na manometru posle određenog vremena u periodu kada je sistem bio odvojen od izvora pritiska.

Vreme držanja sistema pod pritiskom iznosi najmanje 10 casova kada se ne koriste premazi na spoljnim površinama. Pri ovom ispitivanju moraju se pratiti temperatura okoline i temperatura u sistemu kako bi se isključila promena pritiska uzrokovana spoljnim temperaturnim uticajem.

U cilju skracenja vremena ispitivanja, površine se premazuju rastvorom sapunice, pri čemu se propusnost ocenjuje po pojavi gasnih mehurica.

Ispitivanje nepropusnosti gasom pod pritiskom je opasno za osoblje i okolinu pa se njegovo sprovođenje mora izvršiti uz preduzimanje potrebnih zaštitnih mera.

Potrebno je posebno kontrolisati da ekspanzija gasa iz izvora sa visim pritiskom ne ohladi materijal ispod temperature krtoćeg loma. Ispitivanje se može izvršiti i detektorima gasa pri čemu se moraju koristiti posebni gasovi (freon, tetrahlorugljenik, amonijak i sl.).

Ispitivanje nepropusnosti zavarenih spojeva može se vršiti i penetrantima prema SRPS C.A7.080 i C.A7.081, koje se zasniva na velikoj sposobnosti penetranta da prodru u zarez, prskotine i druge površinske greske. Za vreme ispitivanja ne smeju vršiti nikakve ispravke na cevovodu. Posle svake ispravke ispitivanje se mora ponoviti. Po završetku ispitivanja nepropusnosti pismeno se konstatuju rezultati ispitivanja.

18. Po završetku ispitivanja na mehanicku cvrstocu i nepropusnost, pristupa se kontroli celog sistema i vrši ciscenje, odmasćivanje i ispiranje odgovarajucim rastvorima.

Specijalisti Izvidjaca treba da odrede vrstu rastvora i postupak kojim se efikasni obavljaju prethodne operacije, vodeći računa da se materijal cevi i armature ne osteti hemikalijama.

Probni pogon se obavlja pod nadzorom strucnjaka Izvodjaca, proizvođaća opreme i Investitora, odnosno korisnika, radi nadgledanja rada sistema i obucavanja personala koji će kasnije sa njime rukovati. Zbog razlicitih temperatura pojedinih delova cevovoda, treba ih postepeno ukljucivati u rad sa proverom mogucnosti sirenja usled toplotnih izduzenja.

Pre pustanja postrojenja u probni pogon potrebno je uraditi semu i uputstvo za rukovanje i održavanje, i postaviti ih na pogodno vidno mesto u zastakljenom ramu.

U toku probnog pogona vrši se podesavanje sistema radi postizanja projektovanih parametara i kompletira se celokupna dokumentacija koje se predaje korisniku a narocito za opremi kao :

- tehnicka dokumentacija sa svim karakteristikama opreme
- uputstvo za upotrebu i bezbedan rad
- uputstvo za održavanje
- propisna javna isprava
- ateste

kao i ostalu dokumentaciju za elektroenergetsku i gradjevinšku inspekciju i inspekciju parnih kotlova. Izvodjac radova je duzan da u graficku i tekstualnu dokumentaciju unese sve izvršene izmene i dopune i ovako ispravljenu dokumentaciju preda Investitoru. Ova dokumentacija služi za izradu projekta izvedenih radova kojeg će uraditi Izvodjac radova ili projektant, zavisno od ugovora. Po uspesno izvršenom probnom pogonu komisija za tehnicki pregled formirana od strane Investitora vrši tehnicki pregled postrojenja na osnovu Pravilnika o tehnickom pregledu investicionih objekata. Izvodjac radova je obavezan da otkloni sve nedostatke koji su navedeni u Izvestaju komisije za tehnicki pregled investicionih objekata. Izvodjac radova je obavezan da otkloni sve nedostatke koji su navedeni u Izvestaju komisije za tehnicki pregled u predvidjenom roku. Posle otklonjenih svih primedbi nadlezni organ donosi resenje o upotrebi postrojenja.

Odgovorni projektant

6.5.3 POSEBNI TEHNIČKI USLOVI

Odgovorni projektant : Miljan Marašević, dipl. maš. inž.
Broj licence: 330 B948 05
Pečat: Potpis:



POSEBNI TEHNIČKI USLOVI

A. OPŠTI DEO

1. Izvođač je dužan izvesti sve instalacije kvalitetno i tačno prema projektu, pridržavajući se pri tome važećih tehničkih i zakonskih propisa i priloženih tehničkih uslova.
2. Pre početka radova, izvođač je dužan da pregleda projekat i uporedi ga sa objektom i da o eventualnim nedostacima projekta ili o bitnim potrebnim promenama obavesti investitora i zatraži njegova dalja uputstva.
3. Investitor je dužan da izvođaču obezbedi zatvoren prostor na gradilištu za uskladištenje i pripremu materijala.
4. U zidovima mora projektant objekta kao i izvođač građevinskih radova predvideti, u dogovoru sa projektantom i izvođačem instalacija centralnog grejanja dovoljno velike otvore i prodore za ugradnju vertikalnih i horizontalnih razvoda.
5. Izvođač termotehničkih instalacija mora koordinirati izvođenje svojih instalacija sa izvođačem ostalih instalacija, da ne dođe do nesporazuma i do oštećenja instalacije.

B. GREJNA TELA

1. Kao grejna tela mogu se primenjivati radijatori, konvektori, kaloriferi, cevni registri od glatkih cevi, kao i ostala grejna tela savremene konstrukcije. Ukoliko se pri izvođenju pojedinačna grejna tela menjaju drugim tipovima, obavezna je saglasnost investitora.
2. Za sva grejna tela koja se ugrađuju mora se pribaviti atest o kvalitetu i radnim karakteristikama, izdat od merodavne institucije.
3. Grejno telo treba po pravilu smestiti slobodno na konzolama u parapetnom zidu prozora, izuzetno drugačije u slučaju kada je to nužno zbog građevinskih razloga ili zbog samog grejnog tela. Ukoliko se ispred grejnog tela stavlja maska, ona mora omogućiti što bolje strujanje vazduha i mora se lako skidati.
4. Sanitarno-higijenski zahtevi kod ugradnje grejnih tela su preglednost i dostupnost svih površina i elemenata grejnih tela radi održavanja njihove čistoće.
5. Montažno-građevinski zahtevi su sledeći:
 - da veličina grejnih tela ne prelazi gabarite prozora i prozorske niše;
 - da se priključci grejnih tela na usponske vodove izvode bez suvišnih savijanja;
 - da se grejna tela ugrade u horizontalnom položaju.
6. Ukoliko se kao grejna tela koriste radijatori, prilikom njihove ugradnje moraju se ispuniti sledeći uslovi:
 - odstojanje zadnje stane radijatora od zida treba da iznosi 20-70 mm, zavisno od vrste radijatora;
 - visina radijatora iznad poda treba da bude 100-150mm, zavisno od visine parapeta;
 - ako je radijator ugrađen u niši ili je iznad radijatora postavljena daska, onda minimalno rastojanje od gornje površine do svoda niše, odnosno do donje ivice daske treba da bude 70-120mm.
7. Kod ugradnje radijatora na konzole, iste de moraju postaviti tako da se radijator oslanja a ne da visi na njima. Broj konzola treba odrediti tako da za radijator do 10 članaka dolaze dve, a na svakih narednih 10 članaka još po jedna konzola. Broj držača treba da bude za jedan manji od broja konzola.
8. Treba težiti da u jednom objektu budu ugrađeni radijatori samo jednog proizvođača, pri čemu nastojati da radijatori po dubini i visini budu identični.
9. Nakon formiranja radijatorskih baterija od potrebnog broja članaka, iste se moraju dobro oprati mlazom vode od unutrašnjih nečistoća.

10. Nakon završetka montaže i nakon uspele probe na pritisak, radijatore treba demontirati, dobro očistiti od rđe i nečistoće i zaštititi temeljnom bojom. Lakiranje radijatora vrši se nakon ponovne montaže, pri temperaturi radijatora od najmanje 50°C. Za farbanje radijatora treba upotrebiti specijalne boje i lakove, otporne na visokim temperaturama. Upotreba različitih metalnih (bronzanih) premaza ne preporučuje se zbog smanjenja koeficijenta zračenja površine, a time i manjeg odavanja toplote.
11. Kaloriferi kao grejna tela prvenstveno se upotrebljavaju za zagrevanje radioničkih prostorija, a naričito u slučaju kada je osim zagrevanja prostor potrebno i ventilirati. Priključci kalorifera za svež vazduh treba da budu što kraći, po preseku jednaki ili veći od priključka na kaloriferu. Buka rada kalorifera mora da bude u granicama kako je to predviđeno u propisima za ventilacione kanale.
12. Pored ostalih grejnih tela dozvoljena je i upotreba konvektora. Ne preporučuje se na istom objektu ugrađivati konvektorska i radijatorska grejna tela.
13. Konvektori se ugrađuju u posebne konvektorske kutije ili u zidne niše uz ugradnju prednje maske. Između konvektora i maske kao i zadnje strane, ne sme postojati slobodan prostor. Kod ugradnje konvektora, treba se pridržavati preporuka proizvođača konvektora.
14. Prilikom dopremanja na objekat, konvektori treba da su zaštićeni, može sa talasastim kartonom ili sličnom ambalažom, a ovu zaštitu skinuti tek nakon ugradnje konvektora i po završetku građevinskih radova.

C. CEVNA MREŽA

1. Sve cevi horizontalnog i vertikalnog cevovoda moraju imati atest i odgovarati standardima SRPS C.B5.221, DIN 2440, DIN 2441 odnosno DIN 2448.
2. Prečnici cevi koje se koriste kod toplovodnog grejanja, treba da iznose:
DN 15 \varnothing 21,3 x 2,65 mm
DN 20 \varnothing 26,9 x 2,65 mm
DN 25 \varnothing 33,7 x 3,25 mm
DN 32 \varnothing 42,4 x 3,25 mm
DN 40 \varnothing 48,3 x 3,25 mm
DN 50 \varnothing 63,5 x 2,90 mm
DN 50 \varnothing 70,0 x 2,90 mm
DN 65 \varnothing 76,1 x 2,90 mm
DN 80 \varnothing 88,9 x 3,20 mm
DN100 \varnothing 108,0 x 3,60 mm
DN125 \varnothing 133,0 x 4,00 mm
DN150 \varnothing 159,0 x 4,50 mm
3. Horizontalnu cevnu mrežu kod objekata sa podrumom, treba veštati o plafon podruma ili oslanjati na zidne konzole. Kod objekata bez podruma dozvoljava se polaganje cevne mreže u podne kanale, koji imaju na rastojanju 8-10 m, lagane kontrolne poklopce. Pre zatvaranja kanala, isti treba očistiti i cevnu mrežu zaštititi od korozije i na odgovarajući način izolovati.
4. Na prolazu kroz grđevinsku konstrukciju, cevi ne smeju biti čvrsto uzidane, već uvek mora biti dovoljno mesta za slobodan rad cevi usled promena temperature.
5. Vertikalne cevne vodove i priključke na grejna tela treba voditi slobodno uz zid. Na vertikalnim vodovima, odmah iza priključaka na horizontalnu cevnu mrežu, treba ugraditi zasune ili prolazne ventile, a iznad njih slavine za pražnjenje. Na mestu ukrštanja priključka za grejno telo sa vertikalnim vodom, priključak mora da ima odgovarajući zaobilazni luk, koji se obavezno izvodi u horizontalnoj ravni.
6. Na mestu ukrštanja priključka za grejno telo sa vertikalnim vodom, priključak mora da ima odgovarajući zaobilazni luk, koji se obavezno izvodi u horizontalnoj ravni.
7. Priključci za grejna tela ne mogu biti kraći od 30 cm.
8. Usponski napojni vod se uvek postavlja sa leve strane i mora biti fiksiran odgovarajućim brojem cevni obujmica.

9. Odzračivanje instalacije treba u principu rešavati centralno, sa odzračnom mrežom preko odzračnih ili ekspanzionih posuda.
10. Na mestima prolaska usponskih vodova kroz međuspratnu konstrukciju, cevi obaviti talasastom hartijom, izuzev u mokrim čvorovima, gde se na prolazima postavljaju čaure većeg prečnika, radi slobodnog kretanja cevi. U podnim prolazima, ove čaure treba da budu izdignute 5 cm iznad poda.
11. Kod pravih cevni vodova dužine preko 30 m, po pravilu moraju se predvideti kompenzacione lire
12. Horizontalna mreža u svim delovima vodi se nagibom od 0,5-1%, u smeru odzračnih posuda, odnosno ventila i slavina za pražnjenje.
13. Spajanje cevi vrši se zavarivanjem, ili ukoliko je potrebno ostvariti razdvojuvu vezu, pomoću prirubnica. Zavarena mesta moraju biti dobro obrađena, sa dovoljnom debljinom vara, ali tako izvedenim da se presek cevi ne smanji. Kvalitet vara mora biti prvoklasan.
14. Kod svakog spajanja zavarivanjem, moraju se obaviti sledeći radovi:
 - turpijanje (zakošavanje) rubova na delovima cevi koje se spajaju. Cevi sa zidovima debljine manje od 3mm, zavaruju se bez zakošenja ivica. Za cevi sa debljinom zida većom od 3mm, ugao zakošenja ivica mora iznositi 60-70°;
 - čišćenje šavova od rđe i nečistoće;
 - skidanje šljake sa izvedenih varova i njihova antikorozivna zaštita osnovnim premazom.
15. Kod spajanja cevovoda i armature prirubnicama, obavezna je uporeba zaptivnih prstenova od klingerita ili grafitno-azbestne pletenice četvrtastog preseka. Sečenje pletenice mora se vršiti pod uglom od 45°, a nikako vertikalno.
16. Konzole i vešaljke na koje se oslanja cevovod, moraju omogućiti njegovo slobodno kretanje usled toplotnih dilatacija, bez mogućnosti stvaranja ugiba. Oslonci i konzole moraju biti ugređeni u zidovima pomoću cementnog maltera a nikako gipsom.
17. Sve cevi armatura i ostali metalni delovi moraju se nakon završene montaže i obavljenih propisanih ispitivanja, temeljno očistiti od rđe i zaštititi odgovarajućim temeljnim premazima. Nakon toga mogu se cevi u zidu omotati talasastim papirom, izolovati ili bojiti uljanim lak bojama otpornim na visokim temperaturama.
18. Ugradnju zasuna, slavina i ventila izvesti tako da se vreteno sa točkom postavi vertikalno na horizontalnim vodovima. Svoj armaturi mora biti obezbeđen prilaz, radi eventualnih intervencija.
19. Na svojoj ugrađenoj armaturi mora biti strelicama vidno označen smer kretanja fluida.

Nominalni prečnik cevi	Maksimalno rastojanje	Minimalni prečnik šipke nosača	
13 mm	1,5 m	10 mm	
25 mm	2,1 m	10	mm
38 mm	2,7 m	10	mm
50 mm	3,0 m	10	mm
75 mm	3,7 m	13	mm
88 mm	4,0 m	13	mm
100 mm	4,3 m	16	mm
130 mm	4,9 m	16	mm
150 mm	5,2 m	20	mm
200 mm	5,8 m	22	mm
250 mm	6,7 m	22	mm
300 mm	7,0 m	22	mm
360-510 mm	4,6 m	25	mm

D. ISPITIVANJE INSTALACIJE

1. Po završetku montaže, a pre izvođenja izolacije izatvaranja kanala, treba izvršiti, u prisustvu nadzornog organa, ispitivanje na pritisak i toplu probu instalacije. Uspešnost obavljanja ovih ispitivanja upisuje se u građevinski dnevnik.
2. Hladna proba (ispitivanje na pritisak) vrši se pri određenom pritisku. Instalacija treba da održi nepropusnost najmanje 6 sati.
Potreban ispitni pritisak iznosi 2 bara više od hidrostatičkog pritiska uvećanog za napor cirkulacione pumpe.
3. Hidrauličko balansiranje protoka grejnog fluida u svim delovima grejne instalacije podešavanjem regulacionih ventila na priključcima i granama u toplotnoj podstanici, na granama horizontalne cevne mreže, usponskim vodovima i grejnim telima.
Merenje protoka grejnog fluida vrši se na svim predviđenim mestima u izvedenoj instalaciji nakon obavljene hidrauličke probe, ispiranja instalacije i uključivanja cirkulacionih pumpi i to pomoću atestiranih instrumenata primenom svetski priznatih metoda. Ovo ispitivanje može se vršiti i hladnom vodom, odnosno u letnjem periodu, a može se koristiti i vodovodska voda, koja će se pred početak grejne sezone ispustiti iz instalacije i ova napuniti omekšanom vodom.
U protocima grejnog fluida ne tolerišu se podbačaji, a prebačaji se tolerišu na granama u toplotnoj podstanici do 10%, a na vertikalama i grejnim telima do 20%. Nakon dobijanja optimalnih rezultata protoka grejnog fluida, mora se sačiniti Elaborat-Izveštaj o izvršenim merenjima i regulaciji protoka i isporučiti ga u 3 (tri) primerka.
4. Toplom probom treba ispitati da li se sva grejna tela jednako zagrevaju, da li je instalacija nepropusna, da li radi bez šuma, da li se cevi elastično istežu bez čupanja spojeva i da li se mreža normalno odzračuje.
5. Po završetku objekta vrši se funkcionalna proba uređaja i upućuje se budući rukovodilac uređaja, za vreme od tri dana po najmanje 14 sati dnevno. Smatra se da je proba uspeła ukoliko se sva grejna tela jednako zagrevaju po čitavoj površini. Probu je potrebno ponoviti kod spoljne temperature minimalno -5°C , pri čemu treba kontrolisati temperaturu u sredini grejanih prostorija, na visini 120 cm od poda. O rezultatu ovih ispitivanja treba sastaviti zapisnik.
6. Nakon uspešnog završetka funkcionalne probe, predaje se instalacija investitoru, kojim prilikom je izvođač dužan da preda dva primerka pisanog uputstava za rukovanje instalacijom, od kojih jedan primerak treba da bude uramljen i obešen na vidljivom mestu u kotlarnici.
7. Izviđač instalacije je dužan da stavi investitoru na raspolaganje potrebne instrumente i ljude za eventualna detaljna ispitivanja i kontrolu uređaja prilikom probnog pogona.

E. VENTILACIJA

1. Svi ventilatori moraju imati karakteristike određene ovim projektom, a njihove spoljnje dimenzije moraju odgovarati dimenzijama prostora predviđenog za njihovu montažu. Ventilatori moraju da spadaju u klasu bešumnih, tj. da daju najmanji mogući šum pri datom broju obrtaja, kapacitetu i statičkom pritisku.
2. Svi ventilatori moraju biti solidno učvršćeni. Ventilatori i elektromotori se postavljaju na fundamente. Definitivne mere fundamenata se moraju odrediti prema dimenzijama isporučениh ventilatora i elektromotora.
3. Vezu ventilatora sa usisnim i potisnim kanalima izvesti preko elastičnih veza od impregniranog platna, radi sprečavanja prenošenja vibracija na limene kanale.
4. Ventilatori treba da su spojeni sa elektromotorima preko klinastih kaiševa ili preko spojnice. Klinasti kaiševi i remenice moraju biti snabdevene štitnicima protiv dodira, ukoliko nisu u posebnom kućištu zajedno sa ventilatorom.
5. Komore moraju biti u svemu usaglašene sa crtežom ovog elaborata.
6. Kanale za vazduh uraditi od pocinkovanog lima. Kanale izraditi dvostruko previjenim šavom, tako da spoj ne propušta vazduh. Spajanje pojedinih deonica kanala izvesti

prirubnicama preko kojih treba saviti lim. Za izradu prirubnica koristiti valjani profilisani čelik. Između prirubnica postaviti zaptivače. Na većim površinama pravougaonih kanala postaviti dijagonalna ukrućenja, kako ne bi dolazilo do vibracija usled kretanja vazduha. Zaptivače raditi od azbestne pletenice debljine 0,5-0,8 mm ili od azbestnih lepenki debljine 3-4 mm.

7. Debljina lima, dimenzije prirubnica i ukrućenja, zavise od prečnika, ili kod pravougaonih kanala, od veće stranice, i iznose:

Prečnik ili veća stranica prirubnica (mm)	Debljina lima (mm)	Ukrućenje i prirubnice	Najveći razmak (mm)
do 450	0,6	25x25x1,25	1900
do 900	0,75	25x25x4	1500
do 1400	1,0	30x30x4	1200
do 2000	1,25	30x30x4	800

8. Kod redukcija i drugih fazonskih komada, za određivanje debljine lima važi dimenzija veće ivice na kraju manjeg preseka.
9. Sve prirubnice i vešalice moraju se propisno minimizirati ili premazati drugim zaštitnim sredstvom.
10. Sve kanale pričvrstiti konzolama ili vešaljka. Odstojanja oslonaca uskladiti sa dimenzijama kanala, tako da na kanalima ne dolazi do deformacija usled sopstvene težine. Ova odstojanja, ako projektom nije drugačije predviđeno, ne smeju biti veća od 3 m, za kanale veće stranice do 400 mm, odnosno 2 m, za kanale veće stranice iznad 400 mm. Vešanje kanala o prirubnice nije dozvoljeno.
11. Vešaljke, konzole za kanale moraju biti izrađene od valjanog čelika, dimenzija 25x25x3 m do 35x35x3 m. Elementi vešaljke moraju obuhvatiti kanal sa tri strane. Vešaljke se učvršćuju na tavanici. Odstojanja nosača kanala data su u sledećoj tabeli:

Dužina od sred. ose	Prečnik šipke	Čelična traka	Čelični ugaoni profil	Maksimalno rastojanje
do 400 mm	8 mm	25x1,6 mm	25x25x3 mm	3000 mm
od 400 do 605 mm	8 mm	25x3 mm	25x25x3 mm	3000 mm
od 605 do 1005 mm	10 mm	40x4 mm	40x40x3 mm	3000 mm
od 1005 mm do 1510 mm	10 mm		50x50x5 mm	3000 mm

12. Ako projektom nije drugačije predviđeno, sva kolena izvesti sa radijusom krivine od $R = D$.
13. Kanali treba da budu izvedeni sa, što je moguće, manje oštih skretanja. Sve promene preseka i promene pravca kanala, moraju se izvesti sa tehničko ispravnim blagima prelazom.
14. Klapne za podešavanje količina vazduha moraju biti ukrućene, tako da se izbegne njihovo vibriranje u bilo kom položaju. Klapne imaju pogonske osovine izvan kanala, odnosno komore, i mogu biti pokretne ručno ili elektromotornim pogonom.
15. Sve rešetke za ubacivanje vazduha su divergentnog tipa, sa dva reda lopatica u horizontalnom položaju, s tim što lopatice koje se vide treba da budu paralelne dužoj osi rešetke. Prednje lopatice treba da su paralelne jedna drugoj i potpuno otvorene. Drugi red lopatica treba da je divergentan za ugao divergencije određen proračunom. Iza drugog reda lopatica treba da se nalazi demper za podešavanje protoka vazduha.
16. Rešetke za izvlačenje vazduha treba da imaju samo lopatice patlelne dužoj osi rešetke i dempere za podešavanje protoka.
17. Otvori za uzmanje svežeg vazduha treba da budu izvedeni tako da je onemogućen prodor kiše ili snega u instalaciju. Brzina vazduha kroz ove otvore treba da bude manja od 4,5 m/s.

F. AUTOMATIKA

1. Automatiku je potrebno montirati u potpunosti prema priloženoj šemi, a pojedine elemente automatike postaviti na mesta predviđena projektom.
2. Izvođač je dužan da kod naručioca automatike obezbedi od isporučilaca opreme, detaljne šeme povezivanja, uputstva za montažu, regulaciju i rukovanje, a poželjno bi bilo da se u cenu isporuke automatike uključe i troškovi za jedno odgovorno lice od strane isporučiooca automatike, koje bi izvršilo kontrolu montaže i regulisanja automatike.
3. Nakon izvršenog podešavanja svih elemenata automatike, neophodno je izvršiti probni pogon u svim radnim režimima. O tome nadzorni organ, predstavnik proizvođača automatike, i rukovodilac radova sačinjavaju izveštaj i zapisnik.
4. Uspešan rad kompletnih termotehničkih instalacija zavisi od projekta i performanse kontrolnog sistema. Projekat i izbor sistema za automatsku kontrolu temperature, samim tim, zaslužuje posebnu pažnju. Imperativ je da kompletni sistem za kontrolu temperature bude isporučen od kompetentnih proizvođača i bude montiran direktno od strane proizvođača, njegovog predstavnika ili podizvođača, i ne sme da ima manje od 5 godina iskustva na ovom poslu.
5. Elektronsku kontrolu predvideti, ukoliko proizvođač garantuje mogućnost lokalnog održavanja i nabavke rezervnih delova.
6. Uz kompletnu kontrolnu opremu neophodnu za regulaciju temperature i vlažnosti, sistem za automatsku regulaciju temperature uključuje sigurnosne kontrolne mogućnosti za zaštitu klimatizacionog sistema od zamrzavanja i za regulaciju širenja dima i požara.
7. Lokalne kontrolne table montirati uz svaki mašinski sistem. Sve ove table su zatvorenog ormanskog tipa, napravljene od emajliranog čelika ili vlačnog aluminijuma, prema potrebama za ugradnju svih termostata, termometara, merača, releja, prekidača, tajmera i raznih regulatora, zajedno sa odgovarajućom identifikacijom i meračem koji obezbeđuju tačno merenje svih kontrolnih uređaja.
8. Preporučljivo je da se sistem regulacije temperature proširi na sve delove postrojenja gde se reguliše temperatura u postrojenju uključujući pretvarače, potrošnu toplu vodu, generatore i akumulacione grejače, buster grejače, itd. Projektant mašinskih instalacija treba da razmotri ovo pitanje sa projektantom za vodovod, kako bi se izbeglo preterivanje, propusti ili neekonomična rešenja.
9. Grafičke šeme upravljanja komponentama sistema, itd., predvideti na svakoj lokalnoj i centralnoj tabli.
10. Svaki termostat, regulator, prekidač, relej, ili merač na kontrolnoj tabli treba obeležiti pomoću gravirane nazivne pločice sa završnom obradom i bojom koja odgovara panelu. Nazivne pločice treba takođe da sadrže karakteristike ili radne karakteristike, funkciju uređaja i normalne letnje i zimske postavne vrednosti.

H. ELEKTRIČNA INSTALACIJA

1. Elektromotori treba da budu isporučeni zajedno sa odgovarajućim upuštačima i osiguračima.
2. Električne komande razvodne table treba da sadrže sve potrebne upuštače i osigurače.
3. Na tabli treba da budu montirani uređaji za merenje amperaže i napona struje, kao i signali rada i kvara. U električnoj komandnoj tabli treba da budu montirani svi potrebni releji i ostali elementi koji spadaju u okvir automatike i kontrole postrojenja ili su deo opreme koja čini vezu između automatike i elektromotornog pogona.
4. Izvođač mašinskih instalacija dužan je da obezbedi električno povezivanje i puštanje u rad svih motora i ostalih električnih aparata, koji ulaze u sastav mašinskih instalacija, tj. njegove isporuke.
5. Svaka jedinica opreme za grejanje, ventilaciju i klimatizaciju sa elektromotornim pogonom biće isporučena i montirana zajedno sa motorom i pogonima, najbolje isporučeno od glavnog proizvođača opreme.

6. Najbolje bi bilo da motori budu isporučeni od strane jednog isporučioaca, bezšumnog tipa, sa garancijom za ispunjenje traženih zahteva bez prenošenja zvuka izvan mašinskih prostora.
7. Ležajevi treba da budu stalno podmazani, dihtovani, predviđeni za 100 000 sati rada, sa garancijom na 5 godina.
8. Motore izabrati za rad sa brzinom prema posebnim zahtevima i dimenzionisati za obezbeđenje maksimalne efikasnosti za određene dimenzije i primenu. Pogonska oprema motora sa karakteristikama koje ne uključuju preopterećenje treba da bude dimenzionisana za dozvoljena opterećenja.
9. Struja i napon motora određuju se na osnovu lokalnih uslova. U principu, može se pretpostaviti da se obezbeđuje frekvencija od 50 Hz naizmenične struje na 420 ili 380 V.
10. Regulatori motora osim kod paket jedinica kao što su kotlovi, pumpe, protiv-požarne pumpe, rashladne mašine, itd. Specificirati i isporučiti u skladu sa zahtevima definisanim u elektroprojektu. Konsultovati proizvođača glavne termotehničke opreme vezano za zahteve za startovanje i regulisanje. Razmotriti motore sa promenljivim brzinama tamo gde delimično opterećenje pruža povratak investicija za dve godine i manje.

I. MONTAŽA

1. Izvođač je dužan da celokupnu opremu predviđenu ovim projektom montira na način predviđen grafičkom dokumentacijom, tehničkim opisom i ovim tehničkim uslovima.
2. Izvođač je dužan da obezbedi svoju stručnu i pomoćnu radnu snagu, svoj alat, mašine, instrumente i ostalo što je za montažu potrebno.
3. Montaža obuhvata celokupnu instalaciju za grejanje, ventilaciju, povezivanje cevima sa toplotnom podstanicom, povezivanje sa priključcima vodovoda i kanalizacije, koja će od strane izvođača radova na vodovodu i kanalizaciji biti doveden do podstanice.
4. Radovi na izradi temelja za motore, pumpe, ventilatore spadaju u deo isporuke instalacije i izvođač instalacije je dužan da ih izvede.
5. Svi zidarski radovi potrebni za pričvršćivanje držača, nosača, objemica za nošenje kanala, ventilatora i drugih elemenata instalacije, takođe spadaju u obavezu izvođača instalacije.
6. Pre svakog štemovanja ili bušenja betona potrebno je tražiti saglasnost nadzornog organa građevinskih radova, odnosno zahtevati da se građevinski posao izvede i dati uputstvo kako da se izvede. Izvođač je dužan da nakon ugrađivanja elemenata izvrši zatvaranje rupa na način koji odgovara vrsti ugrađenih elemenata.
7. Podupirači cevi u krugu od 15 m od racione opreme treba da odgovaraju, u principu, sledećem:
 - a. Cevovod za razvod pare treba da nosi konstrukcija objekta ili elementi za vešanje cevi sa čeličnim šipkama i elementima za vešanje od rebrastog neoprena sa ugibom od 10 mm.
 - b. Viseće cevovode cirkulacione vode od 25 cm i manje treba da nosi konstrukcija objekta ili elementi za vešanje cevi sa čeličnim šipkama i elementima za vešanje opružnog tipa sa ugibom od 18 mm.
 - c. Cevi za vodu za montažu na podu postaviti na čeličnom nosećem ramu za montažu na podu, na elementima za vešanje cevi sa čeličnim šipkama i opružnim elementima za vešanje sa ugibom od 18 mm.
 - d. Vertikale za vodu velikog prečnika od 150 mm montirati na postolju od zavarenih stubova za cevi produženih do postolja na podu koje se sastoji iz 3 sloja rebrastog neoprena, između koga su postavljene 3 mm debele čelične ploče između osnove stuba i betona sa ugibom od 10 mm.
 - e. Cevovode u betonskim kanalima ankerisati ankerima za cevi sa vibracionom izolacijom tamo gde je to potrebno i predvideti vodice za cevi ukoliko to zahtevaju vibracioni izolatori.
 - f. Predvideti vibracione spojnice na potisnoj i usisnoj strani pumpe istih dimenzija kao i cev na kojoj su ugrađene. Predvideti spojnice od ojačane fleksibilne bronzne, nerđajućeg čelika ili armirane gume, definisane za radni pritisak i temperaturu.

- g. Spojnice postaviti što je praktičnije bliže pumpi i cevovod na koji su postavljene ankerisati za konstrukciju objekta. Dužina prostora cevovoda na kome će biti montirane spojnice biće 5% kraća nego normalna dužina spojnice kako bi se obezbedila kompresija u spojnici.

J. ISPITIVANJE I REGULACIJA

1. Ispitivanje vazdušne propustljivosti stanova, odnosno poslovnih prostorija vrši se u svemu prema SRPS U.J5.100. Ovo ispitivanje treba da organizuju zajednički: glavni izvođač građevinskih radova, kooperant za ugradnju građevinske stolarije i bravarije i izvođač instalacije centralnog grejanja. Posle izvršenog ispitivanja potrebno je napraviti izveštaj koji će d1a potpišu organizatori ispitivanja.
2. Terensko merenje, pregled i ispitivanje kvaliteta ugrađene termičke izolacije spoljnih zidova vrši se prema SRPS U.J5.062. Ovo ispitivanje treba da organizuju zajednički: glavni izvođač građevinskih radova, izvođač termoizolaterskih radova i izvođač instalacije centralnog grejanja. Posle izvršenog ispitivanja potrebno je napraviti izveštaj koji će da potpišu organizatori ispitivanja.
3. Posle montaže instalacije potrebno je izvršiti ispitivanja svih kanala za vazduh na nepropusnost pri radnim uslovima.
4. Posle ispitivanja kanala na pritisak potrebno je pristupiti regulisanju količine vazduha koji se ubacuje kroz rešetke, odnosno vazduha koji se odsisava. Potrebno je prekontrolisati divergenciju rešetki za ubacivanje i pomoću dempera u kanalima i na rešetkama podesiti instalaciju tako da se na svakoj rešetki dobije količina vazduha predviđena projektom.
5. U prostorijama se ne sme dozvoliti osećaj promaje. To se eliminiše podešavanjem prednjih lopatica na rešetkama za ubacivanje vazduha i uravnoteženjem količine vazduha.
6. Posle završenog uredisanja količina vazduha i vode može se pristupiti podešavanju automatike. Termostate treba podesiti prema uputstvima i prema projektovanim parametrima, a na način određen od isporučioaca automatike. Isto tako treba podesiti releje i ostale delove automatike.
7. Posle regulisanja svih delova instalaciju treba pustiti u rad i izmeriti temperature. Merenje temperature vršiti na visini od 1,2 m od poda. Ova merenja vršiti pri uslovima sličnim projektnim uslovima. Sve instrumente za merenje obezbeđuje izvođač, dok troškovi pogonske energije za vreme merenja, ispitivanja i regulisanja, kao i gorivo padaju na teret investitora.

Kotao

1. Kod kotla mora de se osigura potrebna visina slobodnog prostora iznad najvišeg njegovog dela.
2. Za penjanje na kotao i opsluživanje svih naprava koje se nalaze na njemu, mora da se ugrade platforme od nezapaljivog materijala. Stepenice i platforme mora da budu ograđene ogradom od najmanje 1000 mm visine i zaštićene limom visine 200 mm od gazišta.
3. Ulazi i prolazi mora da budu potpuno slobodni. Tu ne smeju da se ostavljaju predmeti, koji nemaju neposredne veze sa kotlom i kotlarnicom.
4. U kotlarnici mogu da se postavljaju električni motori, samo ako služe za pogon kotlovskeg postrojenja.
5. Zidovi i pod kotlarnice mora da budu od nezapaljivog materijala. Ugrađivanje plafona je zabranjeno.
6. U prostoriji u kojoj je smešten kotao, mora de se predvidi:
 - Najmanje dva izlazna mesta u različitim pravcima, od kojih bar jedan mora da vodi neposredno u slobodan prostor. Vrata na svim izlaznim mestima mora da se otvaraju u pravcu izlaza i za sve vreme pogona ne smeju da se zaključavaju. Ako pored ovih vrata postoje još i neka druga vrata, koja vode u druge prostorije, ona mora da budu, sigurna protiv požara i mora da se otvaraju u kotlarnicu.

- Radna mesta, prolazi, prostor iznad kotla, platforme, stepenice, a naročito naprave za pokazivanje vodostaja, pritiska i napojni agregati mora dabudu dobro osvetljeni. Ako iz tehničkih razloga ne mogu da se prirodno osvetle, obavezno je veštačko osvetljenje. Kod električnog osvetljenja instalacija mora da bude izvedena po propisima za izvođenje električnih instalacija.
7. Mora da se obezbedi da temperatura u kotlarnici ne pređe 30 - 35°C, a kotlarnica mora da bude i dobro provetrena. Kotao i limeni dimni klanali mora da se izoluju. Kotlarnica mora da bude snabdevena svim potrebnim spravama, aparatima i materijalom za gašenje požara.
 8. Kod ispitivanja hladnim vodenim pritiskom postrojenja, probni pritisak mora da iznosi 50% više od radnog.
 9. Pritisak vode pri ispitivanju hladnim vodenim pritiskom meri se zvaničnim kontrolnim manometrom inspekcije parnih kotlova. Pritisak mora da se održi u toku od 5 minuta, posle čega se on snižava do najviše dozvoljenog radnog pritiska. Ovaj pritisak se održava za celo vreme pregleda.
 10. Ispitivanje se smatra uspelim:
 - ako se na postrojenju nisu javile pukotine
 - ako nije primećeno curenje
 - ako se ne pojave vidljive promene oblika koje ostaju po završenom ispitivanju.
 11. Ispitivanje se smatra neuspehim, ako se na zavarenim mestima primećuju i najmanja curenja. Postrojenjem mogu da rukuju samo ona lica, koja su ispunila uslove i položila propisan ispit za rukovanje parnom instalacijom. Neispitano i ne kvalifikovano osoblje ne sme da rukuje parnim postrojenjem, ali može da se uz ispitano osoblje upotrebi kao pomoćno. Postrojenje mora da bude za vreme pogona pod nadzorom ovlašćenog lica.
 12. Uređaj za napajanje mora da bude uvek upotrebljiv. Ovo se postiže održavanjem, a pored toga naizmeničnim uključivanjem i upotrebom, uz često kontrolisanje njihove funkcionalnosti.
 13. Strogo se zabranjuje punjenje još vrućeg kotla koji je ispražnjen hladnom vodom.
 14. Obustavljanjem rada kotla, cevovode treba obezbediti od smrzavanja za vreme zime. Kamenac i mulj treba pažljivo odstraniti iz kotla. U ovu svrhu je zabranjena upotreba oštih četki i sredstava koja štete kotlu.
 15. Po svakom završenom čišćenju, ložič ili neko drugo stručno lice za ove poslove, mora da pregleda kotao i dimovode, a zatim da tačno ispita naročito jako opterećena mesta, kao na primer: krajeve kotla, priključke vodenih komora i kratke cevne priključke na kotlovsom bubnju, kao i sve zavarene spojeve. Takođe se mora uveriti u čistoću priključaka vodokaznih stakala, cevovoda za napojnu vodu i ostalih cevovoda.
 16. Zabranjena je upotreba lako zapaljivih goriva za osvetljenje kod pregleda kotla i dimovoda. Električne sijalice i njihove armature mora da odgovaraju zakonskim propisima i mora da budu u ispravnom stanju. Sijalice treba da se pokriju sigurno pričvršćenim staklenim zvonom, snabdevenim zaštitnom mrežom. Sijalice mora da budu bez prekidača, napon električne struje ne sme biti veći od 24 V. Transformatori mora da budu izvan kotlarnice.
 17. Prilikom čišćenja treba da se pregleda i po potrebi popravi celokupna kotlovska armatura i ostali delovi. U svemu ostalom važe propisi isporučioća opreme.
 18. Celokupno postrojenje mora da ima automatski rad i kontrolu rada svih uređaja za napajanje vodom i gorivom. U slučaju kvara automatske, mora da se obezbedi ručna regulacija rada postrojenja.
 19. Pre puštanja postrojenja u probni pogon potrebno je da se obezbede sva pogonska uputstva za rukovanje postrojenjem, a na opasnim mestima treba da se vidno istaknu u zastakljenom ramu.
 20. Izvođač radova je obavezan, da prilikom nabavke oruđa za rad na mehanizovan pogon, pribavi i preda korisniku njihove ateste.

Osiguranje ekspanzije

21. Sve izvedene termotehničke instalacije moraju biti u potpunosti opremljene sigurnosno tehničkom opremom prema JUS M.E6.201 do 205. iz 1984.godine – za osiguranje, ekspanziju i zaštitu instalacija centralnog grejanja.
22. Osiguranje ekspanzije prvenstveno vršiti otvorenim ekspanzionim sudom.
23. Samo u slučaju nemogućnosti postavljanja otvorenog ekspanzionog suda iznad najviše tačke instalacije grejanja može se primeniti zatvorena ekspanzija.

Otvorena ekspanzija

24. Ekspanzioni sud mora biti izveden prema maksimalnom kapacitetu izmenjivača toplote shodno SRPS M.E6.201-205.
25. Sigurnosne cevi treba da su prema maksimalnom kapacitetu izmenjivača toplote.
26. Otvoreni ekspanzioni sud mora biti postavljen na najvišoj etaži objekta, obavezno iznad vazdušne mreže kao najviše tačke projektovane instalacije grejanja.
27. Prostor ili prostorija u kojoj se smešta otvoreni ekspanzioni sud na zadnjem spratu, potkrovlju ili tavanu zgrade mora biti dovoljno veliki da ima manipulativni prostor oko suda koji omogućava izvođenje radova na popravci suda. Prostor takođe mora biti obezbeđen za izvođenje zavarivačkih radova otvorenim plamenom.
28. Dno otvorenog ekspanzionog suda mora po apsolutnoj visinskoj koti biti iznad vazdušne mreže najviše priključene instalacije grejanja.
29. Kod dva ili više izmenjivača toplote koji rade u paralelnoj vezi može se izvršiti osiguranje ekspanzije jednim ekspanzionim sudom. Povezivanje na ekspanzioni sud treba predvideti zajedničkim sigurnosnim vodovima koje dimenzionisati za zbirni maksimalni kapacitet, a pojedinačne sigurnosne vodove za pojedinačne maksimalne kapacitete spregnutih izmenjivača.

Zatvorena ekspanzija

30. Kao zatvoreni ekspanzioni sudovi mogu se predviđati zatvoreni sudovi sa membranom i zatvoreni sudovi sa održavanjem statičkog pritiska komprimovanim vazduhom.

Zatvoreni ekspanzioni sudovi sa membranom

31. Kod instalacija centralnog grejanja statičkog pritiska do 15 m V.S. mogu se primenjivati zatvoreni sudovi sa membranom.
32. Zatvorene ekspanzione sudove sa membranom dimenzionisane za maksimalni kapacitet izmenjivača povezati na povratni vod sekundarne strane izmenjivača zbog zaštite membrane od visoke temperature, a preko sigurnosnog povratnog voda dimenzionisanog takođe za maksimalni kapacitet izmenjivača.
33. Prema JUS-u, na izmenjivaču toplote, kao sudu pod pritiskom, predvideti ventil sigurnosti.
34. Ukoliko se ventil sigurnosti ne može ugraditi na izmenjivaču toplote, onda ga predvideti na potisnom vodu na samom izlazu na sekundarnoj strani izmenjivača.
35. Na zatvorenom membranskom sudu takođe ugraditi ventil sigurnosti, shodno važećem SRPS-u, a ukoliko na sudu nema odgovarajućeg priključka ventil sigurnosti se ugrađuje na sigurnosnom vodu neposredno uz ekspanzioni sud.

Zatvoreni ekspanzioni sudovi sa održavanjem pritiska komprimovanim vazduhom

36. Zatvoreni ekspanzioni sudovi sa održavanjem pritiska komprimovanim vazduhom moraju biti za maksimalni kapacitet izmenjivača toplote za radne uslove kako važeći JUS nalaže.

37. Održavanje pritiska vazdušnog jastuka, kojim se drži statički pritisak u instalaciji, mora biti potpuno automatizovano.
38. Na vazdušnom delu suda mora se postaviti pouzdan ventil sigurnosti podešen za otvaranje za ispuštavanje vazduha kada pritisak u sudu dostigne vrednost koja se ne sme prekoračiti.
39. Zatvoreni ekspanzioni sud mora imati automatizovano dopunjavanje vodenog dela suda putem nivostata i pouzdanog elektromagnetnog ventila.
40. Položaj sonde nivostata i njihovo međusobno rastojanje treba da omogućuje najoptimalniji visinski položaj vodenog ogledala u sudu i brzo i efikasno dopunjavanje suda.
41. Prema SRPS M.E6.201-205 za osiguranje izmenjivača toplote na samom izmenjivaču ili neposredno uz njega na potisnom vodu, pre bilo kog zapornog organa mora se postaviti ventil sigurnosti proračunat za propusnu moć za maksimalni kapacitet izmenjivača.
42. Na vodenom delu zatvorenog ekspanzionog suda takođe treba postaviti ventil sigurnosti ili ako na sudu ne postoji odgovarajući priključak na sigurnosnom vodu neposredno uz sud.
43. Na sudu treba da postoji i vodokazno staklo za praćenje nivoa vode u sudu tokom rada.

Diktir sistem

44. Kod toplotnih podstanica većeg kapaciteta može se primeniti sistem obezbeđenja ekspanzije diktir sistema sa diktir pumpama i prestrujnim ventilima za održavanje hidrostatičkog pritiska u sistemu i nisko postavljenim otvorenim ekspanzionim sudom za prihvatanje ekspanzirane vode.
45. Pri tom u sudu za prihvatanje ekspanzirane vode mora biti obezbeđeno automatsko održavanje minimalne količine, odnosno najnižeg nivoa vode u sudu.
46. Od dva prestrujna ventila jedan se mora predvideti kao prestrujni regulacioni sa podešavanjem održavanja pritiska na stalnoj vrednosti hidrostatičkog pritiska u sistemu vraćanjem fluida na usis diktir pumpi. Drugi treba predvideti kao prestrujni sigurnosni ventil podešen na otvaranje na nedozvoljeno povišenom radnom pritisku u sistemu i propuštanjem viška vode u slobodni vazdušni deo otvorenog suda za prihvatanje ekspanzirane vode.

Osiguranje od pregrevanja

47. Kod osiguranja izmenjivača toplote većeg kapaciteta od 350kW zatvorenim ekspanzionim sudom sa membranom, kao i kod osiguranja ekspanzije membranskim sudovima gde su pored radijatorskog grejanja priključeni na toplotnu podstanicu i sistemi klimatizacije i ventilacije bez obzira na kapacitet izmenjivača toplote, mora se prema JUS M.E6.201-205 predvideti zaštita od pregrevanja između ostalog i zbog zaštite membrane od visoke temperature.
48. Takođe i kod osiguranja ekspanzije zatvorenim ekspanzionim sudovima sa kompresorom u slučajevima kada pored radijatorskog grejanja ima priključenih i instalacija klimatizacije i ventilacije treba predvideti zaštitu od pregrevanja.
49. Zaštitu od pregrevanja izvesti automatizovanim zatvaranjem protoka primarnog grejnog fluida kroz izmenjivač toplote.

Punjenje i dopunjavanje instalacije

50. Punjenje i dopunjavanje kućnih grejnih instalacija mora biti hemijski pripremljenom vodom i to kod otvorenih sistema ručno a kod zatvorenih automatizovano.

Glavni kolektori toplotne podstanice

51. Dužine kolektora i raspored i rastojanja priključaka na njima treba da omogućavaju lako i nesmetano rukovanje kao i održavanje armature i opreme instalacije na njima. Mogu se predvideti kao pritiski i kao bespritisni.

Pritisni kolektori

52. Pritisni kolektori su u primeni kod manjih podstanica, kod podstanica kod kojih se priključuje jedna instalacija sa najviše tri grane cevne mreže i kod podstanica sa najviše dve nezavisne instalacije grejanja.

Bespritisni kolektori

53. Kod toplotnih podstanica sa velikim ukupnim padom pritiska i kod toplotnih podstanica na koje se priključuje više nezavisnih instalacija grejanja ili više vrsta termotehničkih instalacija primeniti bespritisne kolektore.

Cirkulacione pumpe

54. Za savlađivanje pada pritiska i ostvarivanje prinudne cirkulacije u instalaciji predviđa se ugradnja cirkulacionih pumpi.
55. Pumpe, radnu i rezervnu treba ugrađivati na potisnim vodovima cirkulacionih krugova.
56. Veze pumpi moraju biti rastavljive: na prirubnički spoj ili pomoću holendera, a zbog nesmetane demontaže neispravne pumpe i njenog odnošenja na popravku tokom grejne sezone bez prekida u grejanju.
57. Za sklop cirkulacionih pumpi, radne i rezervne, treba ugraditi odgovarajuće oslonce da ne bi opterećivao prigušivače buke, koje treba zbog sprečavanja prenosa buke i vibracija ugraditi ispred i iza sklopa cirkulacionih pumpi.
58. Ne dozvoljava se postavljanje gumenih prigušivača buke i vibracija direktno na cirkulacione pumpe zbog njihovog brzog kidanja usled zamora materijala.
59. Ne dozvoljava se ugradnja «dupleks» pumpi zbog nemogućnosti nesmetanog skidanja neispravne pumpe radi popravke tokom grejne sezone bez prekida u grejanju.
60. Mogu se ugrađivati samo cirkulacione pumpe za koje proizvođači imaju zvanične ateste o garantovanim tehničkim karakteristikama i obezbeđen servis i prodaju rezervnih delova za održavanje.
61. Po zahtevu investitora mogu se u instalacijama gde su predviđeni termostatski radijatorski ventili ugrađivati i tzv. »pametne pumpe» sa promenljivim protokom, odnosno promenljivim brojem obrtaja.

Priključenje na podstanice

62. Toplotna podstanica može da snabdeva toplotnom energijom više objekata, jedan objekat ili deo objekta s tim da se u jednom ulazu objekta dozvoljava snabdevanje toplotnom energijom samo iz jedne podstanice.
63. Broj grana na razdelniku i sabirniku se određuje prema vrsti potrošača, broju potrošača i potrebama zoniranja instalacije.
64. Na svakoj grani treba ugraditi cirkulacione pumpe, radnu i rezervnu za ostvarivanje prinudne cirkulacije u priključenoj instalaciji.
65. Na svakoj grani ugraditi armaturu za merenje i kontrolu i regulaciju protoka grejnog fluida.

66. Na svakoj grani ugraditi mesto za merenje protoka ultrazvučnim meračem i na tim mestima predvideti demontažnu termičku izolaciju na pravim deonicama cevnih vodova u dužini min. 15D.
67. Na svakoj grani ugraditi instrumente za merenje i kontrolu temperature i pritiska grejnog fluida.

Automatska regulacija temperature

68. Za regulaciju potrošnje toplotne energije ugrađuje se automatika za regulaciju temperature prema spoljnoj temperaturi vazduha i to:
 - kod toplotnih podstanica sa kvalitativnom regulacijom
 - ugradnjom trokrakih elektromotornih regulacionih ventila sa mikroprocerskim regulatorima i potopnim i spoljnim temperaturnim sensorima.
 - kod toplotnih podstanica sa kvantitativno-kvalitativnom regulacijom
 - pomoću kombi ventila na predajnoj toplotnoj stanici, njegovog kontrolera, spoljnog temperaturnog senzora i potopnog temperaturnog senzora na sekundarnoj strani izmenjivača toplote.

Cevni vodovi

69. Sve cevi cevne mreže u toplotnoj podstanici moraju imati atest i biti po standardu SRPS.C.B5.221.
70. Dimenzije koje se koriste su:
 - DN 10- Ø 3/8"-Ø 17,2 x 2,3mm
 - DN 15- Ø 1/2"-Ø 21,3 x 2,3mm
 - DN 20- Ø 3/4"-Ø 26,9 x 2,3mm
 - DN 25- Ø 1"-Ø 33,7 x 2,6mm
 - DN 32- Ø 5/4"-Ø 42,4 x 2,6mm
 - DN 40- Ø 6/4"-Ø 48,3 x 2,6mm
 - DN 50- Ø 2"-Ø 57,0 x 2,9mm
 - Ø 60,3 x 2,9mm
 - DN 65- Ø 2 1/2"-Ø 70,0 x 2,9mm
 - Ø 76,1 x 2,9mm
 - DN 80- Ø 88,9 x 3,2mm
 - DN 100- Ø 108,0 x 3,6mm
 - Ø 114,0 x 3,6mm
71. Cevnu mrežu treba vešati o plafon podstanice ili oslanjati na zidne konzole.
72. Na prolazu kroz međuspratne konstrukcije i pregradne zidove podstanice cevi ne smeju biti čvrsto uzidane ili ubetonirane, već uvek mora biti dovoljno mesta za slobodno širenje cevi usled promena temperature.
73. Na mestima prolaska cevnih vodova kroz međuspratne konstrukcije i vodova cevne mreže kroz pregradne zidove podstanice cevi posle zaštite od korozije obaviti talasastom hartijom, radi slobodnog kretanja cevi.
74. Cevni vodovi se celom dužinom i u svim svojim delovima vode sa usponom, uz nagib od minimum 0,5% u smeru kretanja grejnog fluida ka izlasku iz podstanice.
75. Konzole i vešaljke na koje se oslanja cevovod, moraju omogućiti njegovo slobodno kretanje usled toplotnih dilatacija a bez mogućnosti stvaranja ugiba.
76. Oslonci i konzole moraju biti ugrađeni u zidove pomoću cementnog maltera.
77. Maksimalno dozvoljeni razmak između pokretnih i nepokretnih oslonaca, odnosno jednodelnih i dvodelnih cevnih obujmica, vešaljki i konzola, da bi se sprečila pojava ugiba cevi iznosi:
 - za cevi Ø 17,2 x 2,3mm 2,0 m
 - za cevi Ø 21,3 x 2,3mm 2,0 m
 - za cevi Ø 26,9 x 2,3mm 2,0 m
 - za cevi Ø 33,7 x 2,6mm 2,5 m

- za cevi Ø 42,4 x 2,6mm 2,5 m
 - za cevi Ø 48,3 x 2,6mm 2,5 m
 - za cevi Ø 57,0 x 2,9mm 2,5 m
 - za cevi Ø 60,3 x 2,9mm 3,0 m
 - za cevi Ø 70,0 x 2,9mm 3,0 m
 - za cevi Ø 76,1 x 2,9mm 3,0 m
 - za cevi Ø 88,9 x 3,2mm 3,5 m
 - za cevi Ø 108 x 3,6mm 4,0 m
 - za cevi Ø 114,0 x 3,6mm 4,0 m
78. Spajanje cevi se vrši zavarivanjem. Zavarena mesta moraju biti dobro obrađena, sa dovoljnom debljinom vara, ali tako izvedenim da se presek cevi ne smanji. Zavarivanje mogu vršiti samo kvalifikovani varioci sa atestom. Kvalitet vara mora biti prvoklasan.
79. Kod zavarivanja cevi sa zidovima debljine do 3 mm cevi se zavaruju sučeno bez zakošavanja ivica.
80. Za cevi sa debljinom zida preko 3mm cevi se zavaruju sa zakošavanjem ivica turpijanjem. Ugao zakošenja treba da bude 60 stepeni.
81. Posle zakošavanja ivice treba pre varenja dobro očistiti od rđe i nečistoće.
82. Posle zavarivanja sa izvedenih varova treba skinuti šljaku i zavarene šavove očistiti i zaštititi antikorozionom bojom.
83. Ako je potrebno ostvariti razdvojuvu vezu, spajanje se vrši pomoću prirubnica i holendera
84. Zavarena mesta cevovoda ne smeju biti u međuspratnim konstrukcijama ili pregradnim zidovima.
85. Za spajanje cevovoda treba koristiti gotove standardne fazonske komande: cevna kolena i lukove.

Armatura

86. Kao armatura u podstanici ugrađuju se ravni prolazni ventili a na povratnim cevnom vodovima kosi ventili za regulaciju protoka sa priključcima za diferencijalni manometar.
87. Kose ventile podesiti na pozicije regulacije date u grafičkoj i računskoj dokumentaciji projekta.
88. Kod izmene tipa i proizvođača kosih ventila treba tražiti saglasnost projektanta i ugovoriti izradu proračuna izmene regulacije protoka za nov tip ventila.
89. Na mestima grananja horizontalne cevne mreže takođe se ugrađuju ravni prolazni ventili na potisu i ventili sa mogućnošću predhodne regulacije protoka na povratu.
90. Kod izmene tipa regulacionih ventila moraju se za novi tip odrediti pozicije regulacije prema dijagramima proizvođača.
91. Montažu ventila i slavina izvesti tako da vreteno ventila sa točkom bude postavljeno vertikalno na horizontalnim cevima, odnosno pod pravim uglom u odnosu na usponske vodove.
92. Mora biti obezbeđen nesmetan prilaz armaturi radi rukovanja i intervencija.
93. Sva armatura mora biti za maksimalno dozvoljeni radni pritisak i maksimalno dozvoljenu radnu temperaturu.
94. Armatura se mora pravilno ugraditi prema projektu kako bi instalacija normalno funkcionisala.
95. Za svu armaturu moraju postojati prospekti proizvođača sa svim potrebnim podacima a kod regulacione i sa dijagramima za određivanje pozicija regulacije. Takođe za svu armaturu moraju biti obezbeđeni atesti i sertifikati.

Ispitivanje instalacije

96. Po završenoj montaži mora se izvršiti ispiranje instalacije čistom vodom i to više puta, sve dok se pri ispuštanju ne dobije potpuno čista voda. O ispiranju sačiniti zapisnik koji potpisuju odgovorni izvođač radova i nadzorni organ.
97. Nikakvo nanošenje antikorozivne zaštite, bojenje niti izolovanje cevi ne sme se vršiti pre obavljanja propisanih ispitivanja i bez odobrenja nadzornog organa.
98. Celokupna cevna mreža i grejna tela moraju biti ispitana na hladno, pod hidrauličkim pritiskom koji mora biti najmanje za 2 bara viši od maksimalnog hidrostatičkog pritiska uvećanog za napor cirkulacione pumpe.
99. Ispitivanje se smatra uspešnim ako se u roku od 6 h postignuti probni pritisak ne smanji.
100. Nakon toga pritisak se spušta na radni pritisak i vrši osmatranje instalacije u trajanju najmanje 24 h.
101. Probi na hidraulički pritisak moraju obavezno da prisustvuju nadzorni organ i odgovorni izvođač radova, a rezultat ispitivanja se mora uneti u građevinski dnevnik.
102. Nakon obavljene hidrauličke probe i ispiranja instalacije potrebno je da se izvrši uključivanje cirkulacionih pumpi u toplotnoj podstanici, i da se izvrši merenje protoka grejnog fluida po granama cevne mreže.
103. Ispitivanje se može vršiti i hladnom vodom u letnjem periodu. Merenje se vrši diferencijalnim manometrom ili primenom ultrazvučnog merača protoka.
104. Nakon dobijanja optimalnih rezultata protoka grejnog fluida mora se sačiniti elaborat o izvršenim merenjima i regulaciji protoka i isporučiti u tri primerka.
105. Po uspešno završenom ispitivanju na hladan hidraulički pritisak vrši se u prisustvu nadzornog organa probno grejanje. Zagrevni sistem mora postizati projektne parametre i dejstvovati tiho bez udara i šuma.

Izolacija

106. Posle izvršenih proba cevovodi koji se toplotno izoluju predhodno se čiste od korozije i nečistoće, prelaze sa dva sloja zaštitne antikorozivne boje i potom izoluju.
107. Za toplotnu izolaciju upotrebiti mineralnu vunu u slojevima debljine u zavisnosti od temperature fluida, prečnika cevi i od okoline.
108. Izolacija mora biti u zaštitnom opšivu od AL lima debljine 0,5 mm.

Bojenje

109. Sve cevovode koji se ne izoluju, obujmice, konzole, vešaljke, grejna tela, držače, armituru treba očistiti od korozije, nečistoće, preći sa dva premaza antikorozivne boje i obojiti masnom bojom i lakom postojanim na radnoj temperaturi, a u tonu po izboru Investitora.
110. Lak boja mora biti postojana, da je ravnomerna nanešena i da dobro pokriva bojene površine.

Tehnički pregled

111. Izvođač posle završenih radova izveštava Investitora da je instalacija završena.
112. Investitor baveštava nadležni organ koji je izdao odobrenje za izgradnju, koji obrazuje komisiju za tehnički pregled.
113. Komisija za tehnički pregled vrši pregled na osnovu podnešene dokumentacije:
 - odobrenja za izgradnju
 - glavnog projekta
 - atesta i sertifikata ugrađenog materijala i opreme
 - zapisnika i izveštaja sa proba, ispiranja, ispitivanja.
114. Tehničkim pregledom komisija ispituje i proverava sledeće:
 - a. Detaljnim pregledom:
 - da li je instalacija izvedena po odobrenju za izgradnju i odobrenom projektu
 - kompletnost izveštaja i zapisnika o probama i ispitivanjima, da li su pozitivni i da li su ispitivanja izvršena po propisima i standardima.

115. Zatim, probnim ispitivanjem:
- da li se u svim elementima toplotne podstanice postižu projektovani parametri.
 - da li armatura i uređaji uredno djeluju i da li zagrevni sistem deluje bez udara i šumova.
 - da li su svi elementi instalacije stabilno izvedeni i otporni na termičke dilatacije.
116. Ukoliko pri tehničkom pregledu komisija bude imala primedbe izvođač je dužan da u datom roku otkloni nedostatke
117. Komisija za tehnički pregled da pozitivan izveštaj i organ koji je izdao odobrenje za izgradnju izda upotrebnu dozvolu izvođač radova predaje Investitoru izvedenu toplotnu podstanicu na upotrebu i od tog dana počinje da teče garantni rok.
118. Garantni rok traje dve godine za izvedene radove i ugrađeni materijal, dok za ugrađenu opremu prema garantnim listovima proizvođača opreme a koje Izvođač predaje Investitoru uz ostalu dokumentaciju.
119. Izvođač je dužan da preda Investitoru uputstvo za rukovanje toplotne podstanice u tri primerka, od kojih je jedno sa šemom veza uramljeno, zastakljeno i postavljeno na pogodnom mestu.
120. U svemu ostalom za izvođenje ovih radova važe postojeći opšte priznati tehnički propisi i norme za izvođenje instalacija termotehničkih instalacija i postrojenja.

Odgovorni projektant

6.5.4 POSEBNI PRILOG O PRIMENJENIM MERAMA ZA BEZBEDNOST I ZAŠTITU ZDRAVLJA NA RADU

Odgovorni projektant : Miljan Marašević, dipl. maš. inž.

Broj licence: 330 B948 05

Pečat: Potpis:



POSEBAN PRILOG O PRIMENJENIM MERAMA ZA BEZBEDNOST I ZAŠTITU ZDRAVLJA NA RADU

Bezbednost i zaštita zdravlja na radu - uopšte

Svake godine se u svetu dešavaju milioni nesrećnih slučajeva na radu. Neki od njih imaju za posledicu smrt, neki stalnu, potpunu ili delimičnu nesposobnost za rad. Nesreće na radu najvećim delom povlače za sobom privremenu nesposobnost za rad ali koja može trajati i prilično dugo, pa i po nekoliko meseci.

Sve nesreće na radu potiču direktno ili indirektno zbog ljudskih grešaka. Grešku može načiniti projektant koji je instalaciju ili postrojenje projektovao, zatim izvođač koji je izvodio ili gradio, zatim konstruktor uređaja ili proizvođač koji ga je proizveo, zatim radnik u proizvodnji, radnik na održavanju, odnosno svi oni koji imaju bilo kakve veze sa projektom, konstrukcijom, izvođenjem, održavanjem, tehnologijom rada, rukovođenjem i korišćenjem sredstava za rad u proizvodnji.

Kod svake povrede na radu imamo dva faktora: ljudski faktor i faktor uslova rada.

Najčešći uzroci povreda na radu su:

- nedostatak znanja iz oblasti zaštite na radu
- nepoštovanje propisa za zaštitu na radu
- loša organizacija rada
- neispravnost uređaja i alata za rad
- nedostatak zaštitne opreme i sredstava
- umor radnika.

Posledice povreda na radu se mogu svrstati u socijalne, političke i ekonomske. Socijalne se ogledaju u tome što kad radnik izgubi život ili ostane nesposoban za rad posledice trpe pored njega i njihove porodice, pa i cela zajednica. Političke nastaju ako jako loši uslovi za rad i stalna opasnost po život i povrede izazovu veliko nezadovoljstvo kod radnika i ono dobije široke razmere. Ekonomske, zato što u materijalnom smislu trpi radnik, njegova porodica, preduzeće, socijalno osiguranje i poreski sistem.

Računa se da se godišenje u svetu povredi preko petnaest miliona radnika. Zbog toga se svugde u svetu pa i kod nas daje veliki značaj bezbednosti i zaštiti zdravlja na radu. U tom smislu donešen je i Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu. («Službeni glasnik Republike Srbije» broj 101/2005).

Svrha donošenja zakona, odnosno uopšte zaštite na radu bje da se spreče ili bar smanje povrede i zdravstveno oštećenje na radu, odnosno svrha je da se ostvare sigurni uslovi rada.

Bezbednost i zdravlje na radu jeste obezbeđivanje takvih uslova na radu kojima se, u najvećoj mogućoj meri, smanjuju povrede na radu, profesionalna oboljenja i oboljenja u vezi sa radom i koji pretežno stvaraju predpostavku za puno fizičko i socijalno blagostanje zaposlenih.

Način i put kojim se mogu ostavriti bolji i sigurniji uslovi za bezbedan rad su:

1. kroz zakonodavstvo

Obavezni propisi koji se odnose na uslove rada, projekte, izgradnju, održavanje, nadzor, upotrebu sredstava i materijala, stručno osposobljavanje, lekarski pregled.

2. kroz standarde:

Za oruđa i uređaje, alate za rad, materijale, zaštitne uređaje, lična zaštitna sredstva.

3. kroz nadzor:

Inspeksijska kontrola prema obaveznim propisima.

4. kroz obučavanje:

Teorijsko i praktično obučavanje svih učesnika u radu o sigurnim uslovima rada i korišćenja zaštitnih sredstava.

Prema članu 59. Zakona o bezbednosti i zdravlja na radu («Službeni glasnik Republike Srbije» broj 101/2005) u okviru Ministarstva nadležnog za rad obrazuje se Uprava za bezbednost i zdravlje na radu. Pored ostalih poslova ova uprava priprema propise u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu, kao i mišljenja za njihovu primenu. Primenu Zakona i propisa donetih na osnovu Zakona nadzire i kontroliše Ministarstvo nadležno za rad preko Inspektorata rada.

Prema članu 18. Zakona o bezbednosti i zdravlja na radu Poslodavac koji izvodi radove na izgradnji ili rekonstrukciji objekta ili vrši promenu tehnološkog procesa duže od sedam dana je obavezan da izradi propisan Elaborat o uređenju gradilišta i rada na gradilištu i da ga uz izveštaj o početku radova dostavi nadležnoj Inspekciji rada.

Poslodavac-Izvođač radova je dužan da na gradilištu obezbeđuje, održava i sprovodi mere za bezbednost i zdravlje na radu u skladu sa Elaboratom o uređenju gradilišta. Sadržaj elaborata o uređenju gradilišta propisuje Ministar nadležan za rad.

U okviru preventivnih mera zaštite na radu projektantska preduzeća, biroi i odgovorni projektanti su dužni da u toku projektovanja vode računa o primeni mera bezbednosti i zaštite zdravlja na radu za prostorije, za instalacije, za uređeje, oruđa za rad...

Projekat se može realizovati onda kada specijalizovane ustanove zaštite na radu daju povoljno mišljenje da je projekat usaglašen sa zakonskim propisima iz zaštite zdravlja na radu. U projektu mora biti ukoričen Prilog o primenjenim merama za bezbednost i zaštitu zdravlja na radu koji sadrži sve opasnosti i štetnosti koje se mogu javiti i primenjene mere za njihovo otklanjanje.

Sem preduzetih preventivnih mera zaštite u projektu, pored projekata objekta mora postojati i poseban Elaborat o merama za bezbednost i zaštitu na radu, koji su dužni Investitor i Izvođač radova da prezentuju nekoj specijalizovanoj ustanovi na saglasnost i potom nadležnoj Inspekciji rada osam dana pre početka izvoženja radova.

Poseban prilog o primenjenim merama za bezbednost i zaštitu zdravlja na radu

Prema članu 18. Zakona o bezbednosti i zdravlja na radu («Službeni glasnik Republike Srbije» broj 101/2005) Izvođač radova je obavezan da izradi Elaborat o bezbednosti i zdravlju na radu i o uređenju gradilišta i radu na gradilištu i da ga na osam dana pre početka radova uz izveštaj o početku radova dostavi nadležnoj Inspekciji rada.

Proizvođač oruđa za rad na mehanizovani pogon obavezan je da dostavi uputstvo za bezbedan rad i da potvrdi da su na oruđu primenjene propisane mere i normativi zaštite na radu, odnosno dostavi uz oruđe i atest o primenjenim merama zaštite na radu.

Izvođač radova je dužan da izradi normative i akta iz oblasti bezbednosti i zaštite zdravlja na radu, program obučavanja i vaspitanje radnika iz oblasti, zaštite, pravilnik o pregledima, ispitivanjima i održavanju oruđa, uređaja, alata i programa mera zaštite na radu.

Izvođač radova je obavezan da izvrši obučavanje radnika iz materije bezbednosti i zaštite zdravlja na radu, da upozna radnike sa uslovima rada, opasnostima i štetnostima u vezi sa radom, i obavi proveru osposobljenosti radnika za samostalan i bezbedan rad.

Izvođač radova je obavezan da utvrdi radna mesta sa posebnim uslovima rada ako takva mesta postoje.

Izvođač radova je dužan da na gradilištu obezbeđuje, održava i sprovodi mere za bezbednost i zdravlje na radu u skladu sa Elabortatom o uređenju gradilišta.

Preventivne mere

Poštujući član 7.Zakona o bezbednosti i zdravlju na radu («Službeni glasnik Republike Srbije»broj 101/2005) u okviru preventivnih mera zaštite na radu u toku projektovanja vođeno je računa o primeni mera bezbednosti i zaštite zdravlja na radu za prostorije, za instalacije, postrojenja, uređaje i oruđa za rad.Za sve projektovane termotehničke, termoenergetske i procesne inatalacije i postrojenja utvrđene su sve opasnosti i štetnosti koje se mogu javiti i primenjene su mere za njihovo otklanjanje.

Izvori opasnosti i štetnosti

Opasnosti i štetnosti mogu biti različite i njihovi izvori su takođe različiti i mogu se svrstati u:

- mehaničke izvore opasnosti
- opasnosti od električne struje
- opasnosti pri kretanju na radu i transportu
- hemijske faktore radne sredine
- mikroklimatske uslove
- buku i vibracije
- higijenu rada sa uticajem na profesionalna oboljenja.

Opasnosti i štetnosti koje se mogu pojaviti kod mašinskih instalacija za grejanje, ventilaciju i klimatizaciju

Opasnosti i štetnosti mogu biti različite i njihovi izvori su takođe različiti i mogu se svrstati u:

1. opasnost zbog nepravilno izvršenog dimenzionisanja opreme kao i nepridržavanja važećih propisa i standarda
2. opasnost od nepravilnog izbora opreme i merno-regulacione armature
3. opasnost od nepravilnog rasporeda opreme i armature i mehaničkog oštećenja
4. opasnost od neadekvatnog rasporeda grejnih tela, ventilacionih rešetki i anemostata
5. opasnost od nekvalitetno izvedenih radova i nekvalitetnog materijala
6. opasnost od nemogućnosti odzračivanja instalacije i grejnih/rashladnih uređaja
7. opasnost od poprečnih naprezanja cevi i njihovog ugibanja
8. opasnost od smrzavanja horizontalne grejne mreže
9. opasnost od smrzavanja vode u grejaču vazduha
10. opasnost od toplotnih dilatacija
11. opasnost od prenošenja vibracija na kanale
12. opasnost od nepravilne ugradnje ventilatora bez amortizera
13. opasnost od povrede pri dodiru sa rotirajućim delovima
14. opasnost od nestručnog i nepravilnog rukovanja i održavanja instalacije
15. opasnost od pojave korozije
16. opasnost od pojave požara
17. opasnost od pojave eksplozivne smeše gas-vazduh

18. opasnost od nekvalitetnog materijala
19. opasnost od nemogućnosti regulacije protoka u cevnoj mreži
20. opasnost od nemogućnosti isključenja cevovoda pojedinih elemenata sistema za grejanje
21. opasnost od električne struje
22. opasnost od pojave statičkog elektriciteta
23. opasnost od nastajanja varnice ili termičkih efekata u električnim uređajima
24. opasnost usled otežanih uslova održavanja zbog ukrštanja i blizine drugih nosioca energije
25. opasnost od nestručnog rukovanja instalacijama

Štetnosti koje se mogu pojaviti kod mašinskih instalacija za grejanje, ventilaciju i klimatizaciju:

1. štetnost usled pojave taloga u cevima
2. štetnost od pregrevanja i podhlađivanja prostora
3. štetnost od nepravilnog izbora opreme i materijala za ventilacione kanale
4. štetnost od nepravilnog rasporeda kanala i mesta za izbacivanje otpadnog vazduha
5. štetnost od nepravilnog rasporeda mesta za ubacivanje i izvlačenje vazduha
6. štetnost od buke
7. štetnost usled termičke neizolovanosti cevovoda i opreme
8. štetnost od unošenja spoljne prašine sa vazduhom
9. štetnost od upada kiše i snega u instalaciju
10. štetnost od nedostataka električne energije

Projektom predviđene mere zaštite

Da bi se izbegle posledice od navedenih opasnosti i štetnosti pri radu, održavanju i eksploataciji projektovanih mašinskih instalacija za grejanje, ventilaciju i klimatizaciju predviđene su sledeće mere preventivne zaštite:

1. ispoštovani su svi važeći propisi i standardi za ove vrste instalacija
2. izvršen je pravilan izbor opreme i merno-regulacione armature
3. izvršen je pravilan raspored opreme i armature
4. postavljeni su odzračni sudovi na najvišim mestima instalacije
5. predviđena je ugradnja čvrstih i pokretnih oslonaca sa rasporedom koji obezbeđuje potpunu samokompensaciju i kompenzaciju toplotnih dilatacija cevovoda
6. predviđena je termička izolacija cevne mreže
7. opasnost od smrzavanja vode u grejaču vazduha otklanja se predviđenim automatskim zatvaranjem dampera pri isključenju instalacije provetravanja odnosno klimatizacije
8. predviđeno je postavljanje kompenzatora toplotnih dilatacija na svim potrebnim mestima
9. na svim spojevima ventilatora na ventilacione kanale predviđeno je postavljanje fleksibilnih veza
10. predviđeno je da se svi rotirajući elementi zaštite zatvorenim kutijama
11. predviđena je ugradnja protivpožarnih klapni i protivpožarne izolacije
12. predviđena je ugradnja opreme u eksplozivnoj zaštiti
13. predviđeno je da se posle završene montaže izvrši zaštita od korozije

14. predviđeno je da se mogu ugraditi samo kvalitetni uređaji, oprema i materijali i da se po završenoj montaži investitoru moraju predati atesti i sertifikati za svu ugrađenu opremu i materijale
15. predviđeno je da se investitoru po završenoj montaži preda uputstvo za rukovanje i održavanje instalacije
16. predviđeno je da izvedenim instalacijama može rukovati samo stručno lice kvalifikovano za rukovanje izvedenom instalacijom

Sem toga da bi se preventivno sprečile i otklonile sve opasnosti i štetnosti koje bi se mogle javiti predviđeno je još između ostalog i ispiranje cevovoda, armature i uređaja, odnosno kompletne instalacije i hidraulička proba na hladan vodeni pritisak, probni rad, topla proba i fina regulacija sa dovođenjem svih parametara na svim elementima izvedene instalacije na projektom predviđene vrednosti.

Opasnosti i štetnosti koje se mogu pojaviti kod mašinskih postrojenja, kotlarnica, toplotnih podstanica i mašinskih sala

Opasnosti i štetnosti koji se mogu javiti u toku korišćenja opreme i instalacija u mašinskoj sali, kotlarnici i podstanici mogu da budu usled:

1. nepravilno izvršenog dimenzionisanja opreme, cevovoda, merno regulacione opreme i sigurnosne armature kao i nepridržavanja važećih propisa i standarda
2. nepravilnog izbora opreme, cevi, merno-regulacione i sigurnosne armature
3. nepravilnog postavljanja cevovoda, rasporeda opreme i armature
4. nekvalitetno izvedenih radova pri ugradnji opreme i armature i spajanja cevi i nekvalitetnog materijala
5. neispitane instalacije
6. neizvedene antikorozivne i toplotne zaštite
7. izbijanja požara
8. nestručnog i nepravilnog rukovanja i održavanja opreme i instalacije.

Opasnosti i štetnosti koje se mogu pojaviti kod mazutnog postrojenja

Kod mazutnog postrojenja opasnosti i štetnosti mogu nastati u eksploataciji usled:

1. nepravilnog rešenja lokacije koja bi mogla da ugrozi susedne objekte u pogledu pojave požara
2. nepravilnog rešenja transportnih puteva radi odbrane u slučaju požara
3. nepažljivog, nestručnog i nepravilnog rukovanja i održavanja opreme i instalacije što može da dovede do pojave požara
4. havarije rezervoara i izliva goriva što može da ugrozi okolinu i susedne objekte
5. velikih isparenja koja mogu da ugroze radnike
6. nepravilno odabranog sistema zaštite od požara koji može da onemogući zaštitu objekta od požara
7. nepravilnog izbora i rasporeda opreme, rezervoara, cevovoda i armature
8. neizvedene antikorozivne zaštite rezervoara i cevovoda
9. nepravilnog rasporeda priključaka cevovoda i mehaničkog oštećenja istih

10. nedovoljne zaptivenosti na priključcima i prirubničkim spojevima
11. nekvalitetno izvedenih cevi, armature, rezervoara i spojeva
12. pojave visokih podzemnih voda i izazivanja potiska na rezervoaru što bi prouzrokovalo deformisanje i kidanje cevovodnog sistema
13. pojave požara

Projektom predviđene mere zaštite

Za otklanjanje navedenih opasnosti i štetnosti koje se mogu javiti u toku eksploatacije mašinske opreme, sudova i instalacija pod pritiskom u mašinskoj sali, kotlarnici i podstanici prilikom projektovanja preduzete su sledeće mere:

1. Na bazi izvršenih proračuna pravilno je dimenzionisana oprema, cevovod, merno regulaciona oprema i sigurnosna armatura uz primenu važećih tehničkih normativa i standarda
2. Izbor opreme, cevi, merno-regulacione i sigurnosne armature pravilno je izvršen za ovu vrstu instalacija
Materijal za cevnu mrežu je pravilno odabran u skladu sa važećim standardima, a za cevi se zahtevaju odgovarajući atesti
3. Sekundarni dewo izmenjivača toplote i instalacija grejanja, obezbeđeni su ekspanzionim sudom. Između izmenjivača i ekspanzionog suda ne postoji zaporna armatura.
Cirkulaciju vode kroz instalaciju ostvaruju cirkulacione pumpe. Izabrane pumpe nemaju pristupačne rotirajuće delove.
Cevna instalacija i oprema su stabilno postavljeni. Cevna mreža se vodi po plafonu. Način vođenja cevne mreže omogućuje samokompensaciju temperaturnih dilatacija. Čvrsti i klizni oslonci nose cevnu mrežu i onemogućavaju dilatacione efekte.
Za odvođenje vazduha iz instalacije predviđeni su sudovi za sakupljanje i ispuštanje vazduha i ventili na najvišim tačkama instalacije, komplet sa ispusnim vodovima
Za pražnjenje instalacije i sudova predviđeni su odgovarajući ventili na najnižim tačkama
Ugrađena armatura predviđa mogućnost isključenja pojedinih deonica u sistemu u slučaju intervencije – popravke.
4. Ugradnju opreme i izvođenje radova vršiće stručno osposobljeno osoblje. Spajanje instalacije odgovarajućim nastavcima i priključcima predviđeno je zaptivnim materijalom radi sprečavanja curenja
5. Projektom je predviđeno propisno ispitivanje instalacije i sudova na hladni vodeni pritisak (na čvrstoću i zaptivenost)
6. Po završenoj montaži i ispitivanju predviđeno je kompletno čišćenje i bojenje instalacije i opreme u cilju zaštite od korozije kao i termička izolacija cevovoda i sudova. Termička izolacija je predviđena sa mineralnom vunom u oblozi od Al – lima tako da ne postoji mogućnost povreda i nastanka opekotina.
7. Direktna opasnost i mogućnost izbijanja požara od mašinske opreme ne postoji. Indirektna mogućnost je usled preopterećenja električnih instalacija i kratkog spoja. Zbog toga projektom električnih instalacija treba odabrati vodove takvog preseka koji mogu normalno, bez zagrevanja, da nose struju električnih potrošača, a od kratkog spoja sprovesti zaštitu topljivim osiguračima max. jačine prema dozvoljenoj struju opterećenja za dati presek voda.
Za eventualno izbijanje požara u kotlarnici, podstanici i mašinskoj sali projektom protivpožarne zaštite objekta predvideti ugradnju protivpožarne opreme za gašenje

požara, a za početno gašenje projektom su predviđeni protivpožarni aparati CO2- 5kg S-9 a u kotlarnici i sanduk sa peskom, pijukom i lopatom.

8. Projektom je predviđeno da se po završenoj montaži investitoru predaju projekti stvarno izvedenog stanja, atesti ugrađene opreme i uputstvo za pravilno rukovanje i održavanje.

Dodatne preventivne mere zaštite

Pored navedenih mera zaštite predviđenih projektom pri korišćenju, održavanju i nadzoru kotlarnice, toplotne podstanice i mašinske sale obratiti pažnju na sledeće:

- cevovode i samu kotlarnicu, toplotnu podstanicu ili mašinsku salu držati čisto,
- vršiti blagovremeno sve popravke na svim uređajima, tako da su uvek u ispravnom stanju
- demontažu delova instalacije vršiti posle hlađenja i pražnjenja instalacije
- zabranjen je pregled, čišćenje i montaža svih uređaja dok su u radu
- osigurati da ne može doći do neželjenog puštanja u rad instalacije za vreme pregleda, remonta i drugih radova
- pridržavati se uputstva proizvođača opreme u smislu održavanja iste
- obučiti odgovorno lice za rukovanje postrojenjem
- na ulaznim vratima kotlarnice, toplotne podstanice i mašinske sale staviti natpis «Besposlenim ulaz zabranjen», te nastojati da ovaj natpis ne bude samo formalan.

Zaključak

Prema Zakonu o bezbednosti i zdravlju na radu pri izradi projekta termotehničkih, termoenergetskih i procesnih instalacija i postrojenja primenjene su sve mere bezbednosti i zaštite zdravlja na radu neophodne za sprečavanje pojave opasnosti i štetnosti kao i za njihovo otklanjanje.

Sve tehničke mere i primenjena rešenja su prema važećim tehničkim propisima i standardima iz ove oblasti. Projektom su predviđene preventivne mere a na samoj montaži na gradilištu primenjuje se Elaborat o bezbednosti i zdravlju na radu, koji prema članu 18. Zakona o bezbednosti i zdravlju na radu, je dužan Izvođač radova da uz uređenje i prijavu gradilišta izradi.

6.5.5 POSEBNI PRILOG O PRIMENJENIM MERAMA ZA ZAŠTITU OD POŽARA

Odgovorni projektant : Miljan Marašević, dipl. maš. inž.

Broj licence: 330 B948 05

Pečat: Potpis:



POSEBAN PRILOG O PRIMENJENIM MERAMA ZA ZAŠTITU OD POŽARA

O zaštiti od požara uopšte

Posle posebnog priloga o primenjenim merama za bezbednosti i zaštitu zdravlja na radu Glavni projekti termotehničkih, termoenergetskih i procesnih instalacija i postrojenja moraju sadržati i poseban prilog o primenjenim merama zaštite od požara.

Potpuna i kompletna protivpožarna zaštita objekta definiše se Glavnim projektom protivpožarne zaštite objekta. Poseban prilog o primenjenim merama zaštite od požara se odnosi samo na preventivne mere sprovedene kroz projekat termotehničkih, termoenergetskih i procesnih instalacija i postrojenja u cilju sprečavanja pojave požara, njegovog otkrivanja, sprečavanja širenja i njegovog početnog i potpunog efikasnog gašenja.

Ovaj prilog treba da sadrži analizu opasnosti od požara, karakteristike onih fluida koji u dodiru sa vazduhom ili bez njega mogu dovesti do požara ili eksplozije i opis mogućih opasnosti od požara. To su na primer: neadekvatno održavanje, prisustvo otvorenog plamena, blizina opreme i uređaja koji varniče, zatim pojava statičkog naelektrisanja, razni radovi kao što su sečenje, zavarivanje, brušenje, zagrevanje. Zatim u njemu treba da budu navedene mere zaštite od požara.

Pod ovim merama zaštite podrazumeva se skup postupaka koji se preduzimaju u cilju sprečavanja, otkrivanja i gašenja požara, zatim neutralizacije požarno opasnih fluida i zaštite i spasavanja ljudi i imovine ugroženih požarom.

U mere zaštite od požara spadaju:

- mere sprečavanja nastanka požara
- sistem za dojavu požara
- sistem za dojavu nastanka kritičnih koncentracija eksplozivnih gasova i para
- instaliranje stabilnih sistema protivpožarne zaštite
- postavljanje mobilne protivpožarne opreme

Gorenjem ili vatrom se smatra hemijski proces praćen pojavom svetlosti, odnosno plamena i oslobodjenjem toplotne energije. Ustvari proces koji se kod gorenja odvija je burno spajanje neke materije sa kiseonikom. To je proces oksidacije. Kod svake oksidacije dolazi do oslobađanja toplotne energije. Međutim, ako se to odvija polako kao na primer kod oksidacije gvožđa pojava toplote je nezapažena pa se taj proces ne smatra gorenjem. To je korozija. Međutim, ako se oksidacija odvija veoma brzo, odnosno trenutno to se naziva eksplozija.

Da bi došlo do pojave vatre, odnosno gorenja moraju biti ispunjena tri uslova:

1. mora postojati gorivo – materija koja može goreti
2. mora postojati prisustvo kiseonika, koji omogućava gorenje
3. mora postojati toplotna energija potrebna da se goriva materija zagreje do temperature paljenja

Ako nije ispunjen jedan od ovih uslova do gorenja ne može doći. Ako se u toku gorenja prekine učešće samo jednog od ova tri uslova, gorenje će prestati, tj. vatra će se ugasiti.

U vezi opasnosti od požara sve materije su podeljene u dve grupe:

1. nezapaljive ili negorive, koje se ne mogu spajati sa kiseonikom. To su kuhinjska so, voda, ugljen-dioksid
2. zapaljive ili gorive materije, koje se mogu zapaliti i nastaviti da gore, one se dele na:

- čvrste: drvo, ugalj, pamuk, plastične mase
- tečne: benzin, ulje, lako lož ulje, mazut, boje, lakovi
- gasovite: acetilen, vodonik, metan, butan, ugljenmonoksid

Najniža temperatura do koje treba zagrijati neku materiju da bi se mogla brzo spajati sa kiseonikom, to jest zapaliti zove se temperatura paljenja. Zagrevanje materije do temperature paljenja postiže se:

- otvorenim plamenom
- varnicom
- trenjem
- hemijskim reakcijama
- prenošenjem toplote

Zapaljive tečnosti ne gore u tečnom stanju, gore njihove pare koje nastaju isparavanjem. Neke tečnosti isparavaju već i kod normalnih temperatura. Porastom temperature ubrzava se isparavanje. Isparavanje se ubrzava ako je slobodna površina tečnosti veća i ako vlada promaja. Najveća opasnost kod zapaljivih tečnosti je što isparavanjem njihove pare stvaraju smeše sa vazduhom, koje su eksplozivne tako da i najmanja varnica, plamen ili izvor toplote ovu smešu pali i nastaje eksplozija sa velikim razarajućim dejstvom. Zbog toga prolivene, zapaljive tečnosti, a naročito benzin predstavljaju stalnu opasnost od eksplozija a sa druge strane udisanje ovih para je opasno, jer su otrovne pa mogu imati za posledicu i smrtni ishod.

Sa aspekta gašenja požari se svrstavaju u tri grupe:

1. požari čvrstih materija. Gase se vodom
2. požari zapaljivih tečnosti. Gašenje se izvodi prekrivanjem goriva sredstvom za gašenje, čime se gorivo izoluje od vazduha. Voda je neupotrebljiva jer kao specifički teža pada ispod tečnosti koja gori. Zbog toga se pri tim požarima voda može koristiti samo kao sredstvo za hlađenje.
3. požar električnih uređaja. Kod njih je važno da sredstvo za gašenje ne provodi električnu struju. Zato se gase ugljen-dioksidom ili suvim prahom.

Kod zapaljivih gasova požar se gasi sprečavanjem dotoka gasa.

Kod gašenja požara mora se odabrati odgovarajuće sredstvo za gašenje inače u suprotnom bi se požar mogao i proširiti.

Za početno gašenje požara u najširoj primeni su aparati za suvo gašenje požara i to S-9, S-50 i S-100. Oznaka «S» označava da se radi o suvom prahu, a broječna oznaka o količini. Aparati za gašenje ugljen-monoksidom nose oznake CO₂ – 3kg, CO₂- 5kg itd. Oznaka «CO₂» označava tip sredstva za gašenje, a broječna oznaka količinu koju aparat sadrži.

Sem ovih ručnih aparata za početno gašenje požara u upotrebi su za veće požare i stabilne protivpožarne instalacije od vodenih tipa sprinkler do stabilnih instalacija za gašenje požara u rezervoarima goriva penom. One se uključuju automatski putem sistema za detekciju i dojavu požara.

Sem gašenja nastalog požara neophodna je i njegova lokalizacija i sprečavanje njegovog prenošenja dalje sa mesta njegovog nastanka u ostale delove objekta. To se postiže ugradnjom vatrootpornih zidova i vrata na odgovarajućim prostorijama i mestima gde se mogu očekivati pojave požara i požarne zone. Zatim kod ventilacionih i klimatizacionih sistema ugradnjom protivpožarnih klapni na mestima spratnih i ostalih račvanja vazdušnih kanala.

Za spasavanje, bezbedan izlaz i izvlačenje ljudstva iz zapaljenog objekta predviđaju se evakuacioni putevi uključujući i stepeništa sa tampon zonama pomoću kojih se sprečava prodor dima, vrelih gasova i vrelog vazduha na te evakuacione puteve i ostale delove objekta.

Za sve objekte u izgradnji prema Zakonu o zaštiti od požara («Službeni glasnik Republike Srbije» broj 37/88, 53/93, 67/93, 48/94) i prema važećim pravilnicima o protivpožarnoj zaštiti koji proističu iz njih moraju se izgraditi projekti protivpožarne zaštite.

Pri projektovanju termotehničkih, termoenergetskih i procesnih instalacija i postrojenja moraju se uzeti u obzir sve odredbe pomenutih Zakona i pravilnika i u njihovom duhu predvideti sve preventivne mere o protivpožarnoj zaštiti. O tim preventivnim merama mora se sačiniti poseban prilog o primenjenim merama o protivpožarnoj zaštiti, koji se koristi u glavni projekat termotehničkih, termoenergetskih i procesnih instalacija i postrojenja. Tako opremljeni projekti se daju na saglasnost nadležnim službama unutrašnjih poslova – upravama protivpožarne policije. Preventivne mere se odnose na sprečavanje pojave požara, dojavu nastalog požara, lokalizovanje i sprečavanje širenja požara i efikasno početno i potpuno gašenje požara.

U nastavku je dat primer posebnog priloga o primenjenim merama zaštite od požara kao primer za ugled.

Poseban prilog o primenjenim merama za zaštitu od požara

Mere protivpožarne zaštite objekta daju se u projektu protivpožarne zaštite. Projektom termotehničkih, termoenergetskih i procesnih instalacija i postrojenja su shodno odredbama Zakona o zaštiti od požara («Službeni glasnik Republike Srbije» broj 37/88, 53/93, 67/93, 48/94) primenjene preventivne mere za zaštitu od požara propisane zakonom i propisima donetim na osnovu zakona, to jest normativa, standarda, tehničkih propisa i ostalih uslova za ove vrste instalacija i postrojenja.

Preventivne mere za zaštitu od požara se utvrđuju i preduzimaju u cilju otklanjanja mogućih uzroka požara i sprečavanja njegovog širenja kao i radi spasavanja ljudi i materijalnih dobara koja mogu biti ugrožena požarom.

Uzročnici požara kod termotehničkih, termoenergetskih i procesnih instalacija i postrojenja mogu biti različiti. Do požara najčešće dolazi prilikom izvođenja radova, bilo prilikom izgradnje postrojenja, bilo prilikom nekih intervencija na instalaciji prilikom održavanja ili popravki tokom eksploatacije. Zatim tu su kvarovi na elektroinstalacijama ili električnim uređajima u toplotnim podstanicama, kotlarnicama, ventilacionim i klima komorama, ili mašinskim salama. Nepravilno rukovanje takođe može biti uzročnik požara.

Kod kotlarnica nepovoljno rešenje lokacije bi moglo ugroziti objekat pa i susedne objekte od požara. Nepovoljnim rešenjem transportnih puteva goriva mogla bi nastati opasnost od požara. Pri radu i rukovanju usled nepažnje moglo bi doći do požara.

Pri havariji na uređajima moglo bi da dođe do izlivanja goriva i ugrožavanja objekata od požara. Kod tehnološkog procesa kod nepravilnog rasporeda opreme ako je smanjen manipulativni prostor u slučaju požara dovodi se u pitanje mogućnost intervencije i spasavanja.

Opasnosti još mogu nastati: ubog nepravilno postavljenog rezervoara i cevovoda, nepravilnog izbora opreme, nekvalitetno izvedenih cevi, armature, rezervoara i spojeva.

U cilju preventivnih mera u građevinskom objektu obezbeđena je mogućnost evakuacije i spasavanja radnika i ljudstva u slučaju opasnosti po život i zdravlje. Put za evakuaciju projektuje se i izrađuje tako da na najkraći mogući način vodi do izlaza iz objekta i da je pri tom jasno obeležen, dobro osvetljen i da ima dovoljno vazduha, po potrebi zaštićen tampon zonom od požarnog sektora za sprečavanje pojave dima, vrelih gasova i vrelog vazduha. Broj izlaza, njihova veličina i broj tampon zona je u zavisnosti od tehnološkog procesa, broja ljudi i načina kretanja pri evakuaciji. Na tampon zonama prema evakuacionim izlazima i stepeništima postavljaju se protivpožarna vrata vatrootporna 90 minuta, sa uređajem za automatsko zatvaranje vrata.

Kod toplotnih podstanica za prostor toplotne podstanice predviđene su mere protivpožarne zaštite u skladu sa tačkama 236.17 i 236.13 Odluke o uslovima i tehničkim normativima za projektovanje stambenih zgrada i stanova («Službeni list Grada Beograda» broj 32/4/83). Pregradni zidovi su od pune opeke obostrano malterisani, debljine 12cm, koji zadovoljava uslov od 90 minuta otpornosti na požar. Fasadni zid je debljine preko 38cm, obostrano malterisan koji takođe zadovoljava uslov od 90 minuta otpornosti na požar. Na podstanici su predviđena metalna protivpožarna vrata, dimenzija 1000 x 2000mm, otpornosti minimum 90 minuta sa otvaranjem u polje. Tavanica podstanice je armirano betonska ploča koja takođe zadovoljava potrebnu vatrootpornost. Pod podstanice je betonski, presvučen cementnom košuljicom. Ispred glavnog elektro ormara je predviđen zaštitni gumeni tepih. U prostoriji podstanice, odmah pored ulaznih vrata postavljena su dva ručna protivpožarna aparata za početno gašenje požara. Jedan je S-9 sa suvim prahom, a drugi CO₂ – 5kg sa ugljendioksidom za gašenje požara na elektroinstalacijama. Podstanica ima obezbeđenu ventilaciju, a u njoj se nalazi i vindabona sa točecim mestom R 1/2".

U mašinskoj Sali gde su smeštene ventilacione i klima komore praktično direktna opasnost od mašinske opreme ne postoji. Indirektna je moguća usled kvara elektroinstalacija koja može nastati zbog preopterećenja napojnih vodova i kratkog spoja. Projektom elektrotehničkih instalacija propisno su dimenzionisani svi napojni vodovi prema snazi elektropotrošača tako da ne dođe do njihovog zagrevanja usled preopterećenja. Zaštita od kratkog spoja rešena je u elektroprojektu odgovarajućim električnim osiguračima maksimalne jačine prema dozvoljenoj jačini struje. U mašinskoj Sali su takođe predviđena dva ručna protivpožarna aparata za početno gašenje požara, jedan je S-9 sa suvim prahom, a drugi CO₂ – 5kg sa ugljendioksidom.

Za sprečavanje prenosa požara mašinska sala je sa zidovima, podom i tavanicom vatrootpornosti minimum 90 minuta, a na njoj su predviđena metalna protivpožarna vrata takođe vatrootpornosti minimum 90 minuta.

Za sprečavanje prenosa požara i dimnih gasova predviđene su protivpožarne klapne na svim spratnim i drugim račvanjima vazdušnih kanala. Klapne se zatvaraju automatski dojavnim protivpožarnim sistemom.

Kod kotlarnica ispoštovani su svi uslovi koji važe za individualne, to jest sopstvene kotlarnice koje se smeštaju u visoke objekte do visine od 40 m. Zidovi, pod i tavanica kotlarnice su od negorivog materijala i otporni su prema požaru više od 90 minuta. Vrata za ulaz u kotlarnicu su postavljena sa spoljne strane objekta, metalna su i vatrootporna više od 90 minuta. U kotlarnici postoji rezervni izlaz koji vodi neposredno van objekta. Vrata kotlarnice se otvaraju u smeru izlaska iz objekta. Izuzetak su vrata prema skladištu goriva koja se, prema propisu otvaraju ka kotlarnici, inače i ona su metalna protivpožarna otpornosti preko 90 minuta. Sva vrata kotlarnice za vreme pogona se ne smeju zaključavati.

Skladišni prostor goriva se ne nalazi u objektu. Za skladištenje tečnog goriva projektovani rezervoar je lociran u skladu sa važećim propisima, tako da ne ugrožava sam objekat i susedne objekte što je potvrđeno od nadležnih organa dobijanjem saglasnosti nadležene uprave protivpožarne policije na njegovu lokaciju.

Za vreme manipulacije gorivom obavezno je prisustvo službenog lica tako da se u slučaju nepravilnosti i izlivanja goriva manipulacija odmah prekida i prosuto gorivo mora odmah pokupiti i ukloniti.

Raspored opreme je predviđen tako da postoji dovoljno manipulativnog prostora za intervenciju u slučaju požara. Projektom je predviđeno ankerisanje rezervoara za betonske oslonce tako da ne može doći do njegovog isplivavanja u slučaju pojave podzemnih voda. Cevovod kojim se transportuje tečno gorivo obezbeđen je od deformacija usled dilatacija samokompencijom. Dimenzionisan je tako da brzina strujanja u što manjoj meri deluje na

pojavu elektrostatičkog elektriciteta. Svi priključci na rezervoaru u skladu sa propisima, odnosno sa Pravilnikom o izgradnji postrojenja za zapaljive tečnosti i o uskladištenju i pretakanju zapaljivih tečnosti. U kotlarnici mogu da se postavljaju samo električni motori koji služe za pogon kotlovskeg postrojenja. Radna mesta, prolazi, prostor iznad kotlova, platforme, stepenice moraju biti uvek slobodni. Svi instrumenti za pokazivanje vodostaja, pritiska i temperature moraju biti dobro osvetljeni i to prirodnim i veštačkim osvetljenjem. U kotlarnici treba predviđenom termičkom izolacijom da bude obezbeđeno da temperatura ne prelazi 30-35°C i da kotlarnica uvek bude, kao što je projektovanom ventilacijom predviđeno, provetrena. U kotlarnici su predviđeni aparati za početno suvo gašenje požara S-9 i CO₂ – 5kg kao i sanduk sa peskom, lopatom i pijukom. Tokom eksploatacije cevovode i samu kotlarnicu treba držati čisto. Strogo se pridržavati uputstava proizvođača opreme u smislu rukovanja i održavanja iste. Napominje se da kotlarnicom može rukovati samo odgovorno stručno lice koje za to mora biti obučeno. Na ulaznim vratima kotlarnice treba staviti natpis: «Besposlenima ulaz zabranjen», i nastojati da taj natpis ne bude samo forma.

Ovaj poseban prilog o primenjenim merama za zaštitu od požara sadrži samo pregled preventivnih mera primenjenih kroz ovu projektnu dokumentaciju dok se prema Zakonu o zaštiti od požara («Službeni glasnik Republike Srbije» broj 37/88, 53/93, 67/93, 48/94) kompletna zaštita objekta od požara uključujući hidrantsku mrežu, stabilne sisteme, dojavne sisteme i ostalo detaljno prema propisima definiše Glavnim projektom protivpožarne zaštite objekta.

6.5.6 POSEBNI PRILOG O ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE

Odgovorni projektant : Miljan Marašević, dipl. maš. inž.

Broj licence: 330 B948 05

Pečat: Potpis:



POSEBAN PRILOG O ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE

O zaštiti životne sredine uopšte

Pri izradi tehničke dokumentacije moraju se pored ostalog predvideti i mere za zaštitu čovekove radne i životne sredine.

Zakonom o zaštiti životne sredine («Službeni glasnik Republike Srbije» broj 66/91, 83/92, 53/93, 67/93, 48/94, 44/95, 53/95) uređuje se sistem zaštite i unapređivanja životne sredine, određuju se mere zaštite, postupci stavljanja pod zaštitu i upravljanje zaštićenim prirodnim dobrima, postupci zaštite od štetnih uticaja raznih delatnosti na životnu sredinu i organizovanje poslova zaštite i unapređivanja životne sredine.

Zakonom se obavezuju preduzeća da kod obavljanja svojih delatnosti racionalno koriste prirodna bogatstva, dobra i energiju. Zatim da vode podatke o vrstama i količinama opasnih i štetnih materija koje koriste u okviru svojih delatnosti i podatke o vrstama i količinama koje ispuštaju, odnosno odlažu u vodu, vazduh ili zemljište na dozvoljen i propisan način. Životna sredina, to su prirodne vrednosti, zatim radom stvorene vrednosti i ukupni prostor u kome čovek živi i radi.

Prirodne vrednosti životne sredine su prirodna bogatstva: zemljište, vode, šume, vazduh, biljni i životinjski svet. Radom stvorene vrednosti životne sredine su dobra koje je čovek stvorio: za potrebe stanovanja, kulture, obrazovanja, zatim religijske, sportske i druge potrebe. Životna sredina, i to i prirodna i radom stvorene vrednosti su izložene opasnostima i štetnostima koje ih oštećuju i uništavaju.

U prvom redu na oštećenje i uništavanje životne sredine utiču razne otpadne materije. To su razni otpaci u čvrstom, tečnom i gasovitom stanju a koji se javljaju u ljudskim aktivnostima i to u proizvodnji, prometu ili upotrebi materijalnih dobara.

Opasne i štetne materije su gasovite, tečne ili čvrste materije nastale u procesu proizvodnje, pri upotrebi, zatim prometu, prevozu, skladištenju i čuvanju a mogu svojim osobinama ili hemijskim reakcijama ugroziti zdravlje i život ljudi, životnu sredinu, odnosno prirodu. To takođe mogu biti i sirovine od kojih se proizvode opasne materije i njihovi otpaci.

Opasnim i štetnim materijama mogu biti zagađeni zemlja ako se na njoj ostavljaju ili u njoj polažu čvrsti otpaci ili na nju ispuštaju i prolivaju tečni otpaci. Vode mogu biti zagađene i čvrstim otpacima i ispuštanjem tečnih štetnih i opasnih materija u njih. Vazduh je najviše izložen zagađivanju. Zagađeni vazduh je vazduh koji sadrži gasove, pare, aerosole i druge zagađujuće gasne materije iznad propisanih dozvoljenih vrednosti. Dozvoljene ili granične vrednosti su maksimalno dozvoljene količine štetnih materija u vazduhu koje su u količinama koje još uvek ne ugrožavaju zdravlje ljudi, biljni i životinjski svet.

Izvori zagađivanja vazduha su termoenergetska, industrijska, zanatska, komunalna postrojenja, deponije đubreta i otpadaka, prevozna sredstva sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem, zatim razne delatnosti pri kojima se stvaraju gasovi i aerosoli, kao što su: zaprašivanje, prskanje, čišćenje, dimljenje odnosno zadimljenost naseljenih mesta. Sem svega ovoga na čovekovu radnu i životnu sredinu sredinu ima i drugih uticaja, a to su: buka, vibracije, prekomerna toplota, prekomerna hladnoća. Zatim tu je i uticaj elementarnih i drugih nepogoda i opasnosti i strah od njihovih iznenadnih pojava, kao što su: zemljotresi, vulkanske erupcije, bujice, poplave, tajfuni, orkani. Jednom rečju sve ono što direktno i indirektno može uticati na čovečije fizičko i psihičko zdravlje, kao i na ugodnost njegovog života. Zbog toga se i preduzimaju mere za zaštitu čovekove okoline, odnosno njegove radne i životne sredine.

Te mere se propisuju i Zakonom o zaštiti životne sredine. One se propisuju već kod samog planiranja i izgradnje objekata. Pre drugih, to su:

1. očuvanje prirodnih bogatstava sa njihovim unapređivanjem i obnavljanjem, a ako su neobnovljiva treba da se racionalno koriste.
2. zaštita životne okoline i očuvanje staništa divljih biljnih i životinjskih vrsta
3. obezbeđivanje uslova za odmor i rekreaciju ljudi
4. mere zaštite od elementarnih nepogoda

Posebna pažnja se posvećuje zaštiti vazduha

Za sve ovo donose se, propisuju i planiraju mere zaštite, a o njima i njihovom sprovođenju brine se Ministarstvo nadležno za poslove zaštite životne sredine. Inspekcijski nadzor nad primenom mera zaštite vazduha od zagađivanja, zaštite prirodnih dobara, zaštite od buke, opasnih materija, jonizujućih i ostalih zračenja vrši inspektor za zaštitu životne sredine.

I kod projektovanja termotehničkih, termoenergetskih i procesnih instalacija i postrojenja moraju se uzeti u obzir moguće opasnosti i štetnosti i predvideti mere za zaštitu životne sredine. O predviđenim i primenjenim merama sačinjava se poseban prilog koji se koriči u projekat.

U nastavku je dat primer Posebnog priloga o primenjenim merama zaštite životne sredine kao primer za ugled.

Poseban prilog o zaštiti životne sredine

Pri projektovanju termotehničkih, termoenergetskih i procesnih instalacija i postrojenja mora se voditi računa i o zaštiti životne sredine.

Zakonom o zaštiti životne sredine («Službeni glasnik Republike Srbije» broj 66/91, 83/92, 53/93, 67/93, 48/94, 44/95, 53/95) između ostalog određuju se mere zaštite, organizovanje poslova zaštite i unapređivanja životne sredine i obavezuju preduzeća i pojedinci da preduzimaju mere za zaštitu životne sredine. Upućuje se na racionalno korišćenje prirodnih bogatstava, dobara i energije. Pri tom da strogo vode računa o ispuštanju i deponovanju opasnih i štetnih materija u svoju okolinu: vodu, vazduh, zemljište, šume... Te količine treba da budu svedene na minimum, njihovo ispuštanje i deponovanje mora biti po propisima i sa maksimalno mogućom zaštitom.

Pri izradi tehničke dokumentacije moraju se predvideti mere za zaštitu i unapređenje čovekove radne i životne sredine. To znači da se merama moraju zaštititi i ostvariti povoljni i kvalitetni životni uslovi u radnom prostoru, stambenom prostoru, u prirodi koja taj prostor okružuje: u vazduhu, vodi, zemljištu, šumama...

Kod projektovanja mora se izvršiti analiza uticaja projektovanih instalacija i postrojenja na čovekovu okolinu, njihova klasifikacija i planiranje mera i uslova za sprečavanje ugrožavanja životne sredine.

Na ugrožavanje životne sredine kod termotehničkih, termoenergetskih i procesnih instalacija i postrojenja može imati uticaj pojava sledećih opasnosti i štetnosti:

- nedovoljno zagrejane ili pregrejane poslovne ili stambene prostorije
- nedovoljno ili preterano rashlađene poslovne ili stambene prostorije
- nepravilno pomeranje i ugibanje cevnih vodova cevne mreže uz škripu metala i pucanje, odnosno pukotine u zidovima
- vibracije cevne mreže instalacije grejanja
- buka u stanovima ili poslovnim prostorijama
- šumovi u instalacijama grejanja
- nedovoljno provetravanje i loš vazduh u poslovnim ili stambenim prostorijama
- para i vlaga u toplotnoj podstanici ili kotlarnici
- voda na podu u toplotnoj podstanici ili kotlarnici
- dimni gasovi u kotlarnici ili u okolini kotlarnice

- loš vazduh u kotlarnici ili u okolini kotlarnice
- pojava gara i pepela u okolini kotlarnice
- otpaci od čvrstog goriva u kotlarnici, šljaka i pepeo
- proliveno tečno gorivo u kotlarnici ili skladištu goriva
- visoka temperatura u toplotnoj podstanici ili kotlarnici
- ispuštanje vode visoke temperature
- ispuštanje otpadne vode sa talogom
- velika potrošnja goriva
- buka u vazдушnim kanalima ventilacije i klimatizacije
- vibracija vazдушnih kanala ventilacije i klimatizacije
- loše mesto za uzimanje svežeg vazduha za ventilacione sisteme
- loše mesto za izbacivanje otpadnog vazduha. Ugrožavaju se susedni objekti
- prašina u svežem vazduhu koji se ubacuje
- sneg i voda u vazduhu koji se ubacuje
- loša provetrenost toplotne podstanice i kotlarnice
- bučan rad ventilatora koji se prenosi na klima komoru i instalaciju ventilacije
- bučan rad cirkulacionih pumpi koji se prenosi na instalaciju centralnog grejanja
- bučan rad stabilnih pumpi koji se prenosi na pod kotlarnice i konstrukciju objekta
- loš položaj spoljnih ventilatora i drugih uređaja koji stvaraju buku. Ugrožavaju se susedni objekti.

Detaljnou analizou mogućih uticaja termotehničkih, termoenergetskih i procesnih instalacija i postrojenja na životnu sredinu pri projektovanju su predviđene i preduzete mere koje obezbeđuju sprečavanje, smanjenje i otklanjanje štetnosti, odnosno štetnih uticaja projektovanih instalacija i postrojenja na životnu sredinu.

Za smanjenje i sprečavanje štetnih uticaja sprovedene su sledeće mere:

1. Izgradnja objekta je predviđena aktom o uređenju prostora. Projekat je urađen u skladu sa tim aktom
2. Projektna dokumentacija je urađena u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, sa primenjenim svim merama bezbednosti i zaštite na radu, merama zaštite od požara i merama zaštite životne sredine

U projektu su priloženi svi prilozi o primenjenim ovim merama

3. Projektna rešenja su primerena savremenom svetskom tehnološkom i tehničkom nivou.
4. Projekta je rađen u duhu svih naših važećih zakonskih propisa, pravilnika, standarda i normativa za ove vrste instalacija i postrojenja

Predviđene mere:

U tehničkoj dokumentaciji predviđene i preduzete mere tokom projektovanja za sprečavanje i ublažavanje napred navedenih opasnosti i štetnosti čija bi eventualna pojava mogla ugroziti životnu sredinu su:

- Grejna tela su pravilno dimenzionisana prema stvarnim termičkim potrebama iskazanim kroz proračune i pravilno raspoređena na rashladne površine, tako da se dobija normalno zagrevanje svih prostorija i prostora. Sem toga predviđena je horizontalna i vertikalna regulacija protoka grejnog fluida tako da se dobija potpuno ravnomerno grejanje svih prostorija u objektu sa projektovanim sobnim temperaturama.

- Pravilnim dimenzionisanjem rashladnih grejnih tela i njihovim pravilnim rasporedom uz odgovarajuću termostatsku regulaciju predviđeno je normalno i ravnomerno rashlađivanje svih prostorija u objektu
- Predviđeno je da se cevna mreža položi na klizne i čvrste oslonce, sa pravilnim rasporedom čvrstih oslonaca kojim se osigurava potpuna samokompensacija toplotnih dilatacija tako da će izduženja biti kontrolisana i kompenzovana i mreža će biti potpuno zaštićena od neželjenih kretanja, deformacija i mehaničkih oštećenja.
- Pravilnom montažom instalacije bez «natezanja» i «pritezanja» i pravilnom ugradnjom cevnih lukova i kolena bez nepravilnih skretanja obezbeđuje se instalacija od pojave vibracija. Ugradnjom prigušivača buke i vibracija kod cirkulacionih pumpi sprečiće se prenos vibracija sa pumpi na instalaciju.
- Za sprečavanje pojave buke u stambenim i poslovnim objektima predviđena je ugradnja cirkulacionih pumpi sa manjim brojem obrtaja a ispred i iza pumpi predviđeni su prigušivači buke i vibracija.
- Za eliminisanje pojave neprijatnih šumova pri strujanju grejnog fluida kroz cevne vodove izvršeno je pravilno dimenzionisanje cevne mreže sa brzinama strujanja fluida koje garantovano neće izazvati šumove u instalaciji
- Za kvalitetno provetravanje i dobar kvalitet vazduha u prostoriji predviđen je neophodan broj izmena i pravilan izbor i raspored rešetki i anemostata za ubacivanje vazduha i rešetki za izvlačenje vazduha sa potpunim «ispiranjem» ventiliranog prostora.
- Za sprečavanje curenja, a time i isparenje grejnog fluida u toplotnoj podstanici predviđeno je i tehničkim uslovima zahtevano pravilno montiranje i zaptivanje sve armature i svih uređaja u podstanici.
- Za sprečavanje curenja i kapljanja grejnog fluida u kotlarnici čije bi isparenje stvaralo lošu atmosferu i vlažnost u kotlarnici predviđeno je pravilno montiranje armature i uređaja uz korišćenje kvalitetnih zaptivnih materijala (dihtunga).
- Da se ne bi pojavljivali dimni gasovi u kotlarnici predviđena i projektovana je propisna dimnjača – dimni kanal i njegovo pravilno povezivanje na vertikalni dimnjak.
- Da bi se sprečila nedozvoljena koncentracija dimnih gasova u okolini kotlarnice pravilno je dimenzionisan njegov svetli presek i visina, kojom pravilno, shodno propisima nadvisuje sve objekte u okolini.
- Da se ne bi dobio loš vazduh u okolini kotlarnice, kao i gar i pepeo dimnjak je projektovan sa proračunom na aerozagađenost. Tako da je rasipanje gari i drugih čvrstih čestica i dimnih gasova ispod dozvoljene granice.
- Predviđeno je da sve varove u toplotnoj podstanici odnosno kotlarnici mora izvoditi atestirani varilac. Sve cevi i sva armatura moraju biti sa atestima, koje treba proizvođači da prilože. Posle montaže vrši se hidraulička proba na hladan vodeni pritisak. Sve to treba da bude garancija da na podu podstanice odnosno kotlarnice ne sme nikad biti vode.
- Predviđeno je da kod kotlarnica na čvrsto gorivo, gorivo mora biti pravilno uskladišteno u ugljari u dozvoljenom sloju, odakle se kolicima dovozi do ložišta kotla. Šljaka i pepeo se kolicima odvoze iz kotlarnice u šljakaru gde se skladište do odvoza na gradsku deponiju. Na prolazima za dovoz-odvoz ne sme biti nikakvog viška ili otpada. Prolazi i kotlarnica moraju biti uvek potpuno prohodni i čisti.
- Da bi se sprečila nepotrebna velika potrošnja goriva predviđena je i njena racionalizacija i dovođenje na optimum. Predviđena je automatska regulacija prema spoljnoj temperaturi vazduha. Putem kliznog dijagrama uz odgovarajuću automatiku sa temperaturnim sensorima za vodu kao grejni fluid i spoljnji vazduh vrši se automatska regulacija grejnog fluida prema potrebama održavanja stalne unutrašnje projektne temperature u prostorijama, čime se dobija na

ugodnosti u grejanom prostoru. S druge strane automatika gorionika na kotlu reguliše dovod potrebne količine goriva za održavanje temperature grejnog fluida čime se dobija racionalna i optimalna potrošnja goriva.

- Za sprečavanje buke u vazдушnim kanalima ventilacionih i klimatizacionih sistema izvršeno je njihovo pravilno dimenzionisanje sa brzinama strujanja koji to neće prouzrokovati. Sem toga primenjena je odgovarajuća dužina segmenata kanala, kao i pravilna skretanja, račvanja i odvajanja.

- Za sprečavanje prenosa vibracija predviđeno je fleksibilno povezivanje elastičnim vezama kanala sa ventilatorima za ubacivanje i izvlačenje vazduha. Sem toga izabrani su ventilatori sa nižim brojem obrtaja.

- Odabrano je najpovoljnije moguće mesto za uzimanje svežeg vazduha, na delu objekta gde je vazduh najčistiji.

- Za izbacivanje otpadnog vazduha izabrano je mesto na suprotnoj strani, ali na delu gde izbačeni vazduh neće ugroziti susedne objekte.

- Da se ne bi pojavila prašina, insekti, pa i eventualno neki gasovi na mestu uzimanja, odnosno u komori za ubacivanje vazduha predviđen je pouzdan filter, koga rukovaoc mora periodično da čisti.

- Da ne bi dolazilo do prodora snega ili vode u vazduh koji se ubacuje na ulazu je predviđena protivkišna žaluzina, koja je izdignuta od krova, odnosno tla na kom se nalazi minimum 30cm zbog snega.

- Da se ne bi javljala loša atmosfera i vlažnost u toplotnoj podstanici, odnosno kotlarnici koja bi uticala na rad pumpi, automatike i ostalih uređaja i loše se odražavalo na rukovaoca koji tu boravi predviđena je ventilacija kojom se dovodi i odvodi potrebna količina vazduha i to kod toplotne podstanice za provetravanje a kod kotlarnice za potrebe sagorevanja i za provetravanje.

- Da bi se kod stabilnih pumpi u kotlarnici sprečio prenos buke i vibracija na konstrukciju objekta predviđa se njihovo postavljanje na «plivajuće» temelje.

Predmetnim projektom termotehničkih, termoenergetskih i procesnih instalacija i postrojenja predviđene su sve mere prema članu 2. Zakona o zaštiti životne sredine («Službeni glasnik Republike Srbije» broj 66/91) za očuvanje i zaštitu prirodnih i radom stvorenih vrednosti životne sredine, zaštitu ljudi i životne sredine od zagađivanja, zaštitu od uticaja štetnih i opasnih materija, jonizujućih i nejonizujućih zračenja, buke i vibracija, zaštitu od uništavanja i degradacije prirodnih vrednosti, kao i mera i uslova za unapređenje kvaliteta životne sredine.

Projektovane instalacije i postrojenja ne prouzrokuju značajnije negativne uticaje na činioce životne sredine, niti ugrožavaju okolne objekte i sadržaje.

6.6 NUMERIČKA DOKUMETACIJA

6.6 PRORAČUN

- 6.6.1 Potrebe za toplotnom energijom objekata
- 6.6.2 Proračun godišnje potrošnje energije
- 6.6.3. Godišnja potrošnja goriva
- 6.6.4. Maksimalna dnevna potrošnja goriva
- 6.6.5. Maksimalna mesečna potrošnja goriva - merodavna za izbor dimenzija skladišta
- 6.6.6. Kapacitet skladišta
- 6.6.7. Izbor akumulatora toplote
- 6.6.8. Toplovodni kotlovi
- 6.6.9 Izbor kotlovske cirkulacione pumpe
- 6.6.10 Trokraki ventil
- 6.6.11 Sistem za održavanje pritiska
- 6.6.12 Hemijska priprema vode
- 6.6.13 Ventili sigurnosti
- 6.6.14 Granska (toplovodna) cirkulaciona pumpa
- 6.6.15 Izbor kalorimetara
- 6.6.16 Ventilacija
 - 6.6.16.1. Ventilacija kotlarnice i pumpne stanice
- 6.6.17 Cevovodi
 - 6.6.17.1 Dimenzionisanje razdelnika i sabirnika
- 6.6.18 Sistem odvođenja dimnih gasova
- 6.6.19 Rad sistema sa aspekta nadzora i upravljanja
- 6.6.20 Puštanje kotla u rad
- 6.6.20A Spisak elektropotrošača

- 6.6.21 Predmer i predračun

6.6.1 Potrebe za toplotnom energijom objekata

Na osnovu dostupne projektne dokumentacije, koja je bila na raspolaganju projektantima od strane korisnika opštine Arilje određena je potrebna energija za svaki objekat koji će biti priključen na kotlarnicu.

Na osnovu projektnog zadatka u tabeli 6.6.1 dat je spisak objekata sa toplotnim konzumima, grejnim površinama i trenutnim energentom koji se koristi za zagrevanje objekata.

Tabela 6.6.1. Tabela prikaz objekata koji se priključuju na kotlarnicu

BR.	Naziv	Grejna površina [m ²]	Energent	Toplotno opterećenje (kW)
1	Skolska radionica	850	TNG	50,00
2	Srednja škola	2192	TNG	200,00
3	JKP komunalno i radio	380	TNG	50,00
4	Dom zdravlja - kotlarnica 1	2090	lož ulje	100,00
5	Dom zdravlja - kotlarnica 2		ugalj	250,00
6	Kuhinja osnovne škole	1100	TNG	100,00
7	Osnovna skola	6400	lož ulje	500,00
8	Sud	750	električna energija	75,00
9	Opština	780	električna energija	150,00
10	Uslužni centar	590	električna energija	
11	Vrtić - kotlarnica 1	4708	električna energija	100,00
12	Vrtić - kotlarnica 2		lož ulje	400,00
	Total	20.947,00		1.975,00

Na osnovu određenog toplotnog kapaciteta za objekte koji se priključuju na kotlarnicu usvaja se instalisani kapacitet kotlarnice od 1990kW. Usvojeni kapacitet je optimalni za pokrivanje toplotnih gubitaka u nevedenim objektima.

Kao toplotni izvor predviđaju se ukupno dva toplovodna kotla kapaciteta: 2 x995kW, koji kao gorivo koriste drvenu sečku.

Navedeni objekti koji se priključuju na kotlarnicu poseduju sopstvene kotlarnice, koje će biti u funkciji i nakon povezivanja na centralnu kotlarnicu.

Kapacitet i broj kotlova usvojen je tako da u toku grejne sezone kotlovi rade na maksimalnom kapacitetu. U slučajevima kada je spoljašnja temperatura veća ili jednaka od projektne temperature (-18,3°C), objekti vrtića i kuhinje osnovne škole, će biti isključeni sa kotlarnice na biomasu i preći će na grejanje sa svojih postojećih kotlarnica. Na ovaj način izvršena je optimizacija rada sistem, zbog činjenice da je broj dana u kojima je spoljašnja temperatura veća ili jednaka od projektne temperature veoma mali.

6.6.2 Proračun godišnje potrošnje energije

Proračunski parametri

- instalisana snaga 1990 kW
- spoljna projektna temperatura za Arilje nije definisana u Pravilniku o energetskej efikasnosti zgrada. Pa se prema tabeli 3.3.4.1 iz navedenog pravilnika usvajaju podaci za Požegu koja je prema geografskim karakteristikama najpribližnija Arilju (na osnovu Pravilnika o energetskej efikasnosti zgrada, Službeni glasnik RS 06/2011) i iznosi - 18.3 °C.

Proračun godišnje potrošnje energije urađen je metodom stepen dana. U navedenom Pravilniku o energetskej efikasnosti zgrada, Službeni glasnik RS 06/2011 dati su podaci za grad Užice koji je najpribližniji Arilju (tabela 6.3 Pravilnika o energetskej efikasnosti zgrada, Službeni glasnik RS 06/2011) tako da se za dalji proračun usvajaju sledeći podaci prikazani u tabeli 6.6.2:

Tabela 6.6.2. Meteorološki podaci za Užice

broj stepen dana	3015 SD
broj grejnih dana	201
srednja temperatura grejnog perioda	5 °C

Godišnja potrošnja energije:

$$B = \frac{24 \cdot 3,6 \cdot e_t \cdot e_b \cdot y \cdot SD \cdot Q}{(t_u - t_s) \cdot \eta} = \frac{24 \cdot 3,6 \cdot 0,85 \cdot 0,75 \cdot 0,63 \cdot 3015 \cdot 1.990.000}{(20 - (-18,3)) \cdot 0,84}$$
$$= 6.503.898.172,32 \text{ kJ/god}$$
$$B = 6.471.378,68 \text{ MJ/god}$$

gde su:

e_t - koeficijent temperaturnog ograničenja; ovaj koeficijent obuhvata dnevne prekide loženja zbog kojih je srednja dnevna temperatura grajanih prostora niža od projektne; za škole sa radom u dve smene, administrativne zgrade usvojeno $e_t=0,85$

e_b - koeficijent eksplatacionog ograničenja; uzima u obzir slučajeve kod kojih uslovi unutrašnjeg grejanja nisu svakog dana isti jer se grejanje redukuje noću vikendima i praznicima; za škole uobičajeni koeficijent je $e_b= 0,75$.

y - koeficijent neravnomernih uticaja; uzima u obzir činjenicu da je potrebni transmisioni gubici određeni uz uzimanje u obzir dodatka za prekid loženja kao i da su infiltracioni gubici izračunati za određenu brzinu vetra;kako se ovi uticaju ne javljaju i uvek istovremeno niti istim intezitetom faktor y uzima ovo smanjenje;za normalno vetrovita područja i zaklonjen položaj objekta $y=0,63$

SD-broj stepen dana; predstavlja karakteristiku klime jednog mesta i obuhvata uticaj spoljnih projektnih temperatura u opsegu od spoljne projektne do + 12 °C, kao i broj dana tokom grejnom periodu kojima se javljaju

t_u [°C] - unutrašnja projektna temperatura grejanog prostora; $t_u=20^\circ\text{C}$

t_s [°C] - spoljna projektna temperatura; temperatura za koju su izračunati gubici toplote i određena snaga kotla; $t_s= -18,3 \text{ }^\circ\text{C}$

Q [W] - Instalisana snaga kotlova; $Q = 1990\text{kW}$

η - stepen korisnosti postrojenja; sastoji se iz stepena korisnosti kotla η_k , stepena korisnosti automatske regulacije η_a , i stepena korisnosti cevne mreže η_c :

$$\eta = \eta_k \eta_a \eta_c = 0,93 \cdot 0,95 \cdot 0,95 = 0,84$$

Izračunata godišnja potrošnja energije 6.471.378,68 MJ/god obuhvatila je sve uticaje tokom grejnog perioda: od promenljivih spoljnih projektnih temperatura od $-18,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$ i njihovog trajanja, do vremena rada objekta tokom dana i tokom grejnog perioda.

Kako je godišnja potrošnja energije funkcija klimatskih uslova i vrste objekata, izbor akumulatora tople vode ne utiče na potrošnju energije.

6.6.3 Godišnja potrošnja goriva

Količina goriva koja je potrebna u grejnoj sezoni zavisi od tipa goriva koje se koristi za rad kotla, odnosno od toplotne moći korišćenog goriva. Za rad kotla predviđena je drvena sečka.

Kao gorivo predviđena je drvena sečka, sledećih karakteristika:

- klasa sečke A2, B1 i B2 – sve vrste drveta prema standardu SRPS EN ISO 17225-1:2015,
- nasipna gustina od BD150 do BD250 prema standardu SRPS EN ISO 17828:2017,
- veličina sečke od P45S do P100 prema standardu SRPS EN ISO 17827:2017,
- sadržaj vlage sečke od M25 do M55+ prema standardu SRPS EN ISO 18134-1:2017 i SRPS EN ISO 18134-2:2017,
- sadržaj pepela A1.0 – A3.0 prema standardu SRPS EN ISO 18122:2017.

Toplotni kapacitet kotla i stepen korisnosti definisan je u odnosu na referentno gorivo (drvenu sečku), sledećih karakteristika::

- klasa sečke A2 – sve vrste drveta prema standardu SRPS EN ISO 17225-1:2015,
- nasipna gustina BD200 prema standardu SRPS EN ISO 17828:2017,
- veličina sečke P63 prema standardu SRPS EN ISO 17827:2017,
- sadržaj vlage sečke M35 prema standardu SRPS EN ISO 18134-1:2017 i SRPS EN ISO 18134-2:2017,
- sadržaj pepela A2.0 prema standardu SRPS EN ISO 18122:2017,
- referentna toplotna moć: 3,11 kWh/kg za M35, odnosno 622 kWh/m³ za BD200.

Tabela 6.6.3. Karakteristike drvene sečke. Tabela preuzeta iz dokumenta Ministarstva Rudarstva i Energetike Republike Srbije pod nazivom „Katalog proizvoda od drvene biomase“ Beograd 2016. god

KLASA SVOJSTVA	JEDINICA	A		B	
		1	2	1	2
Poreklo i izvor ISO 17225-1		1.1.1 Cela stabla bez korena ^a 1.1.3 Deblo 1.1.4 Ostaci od seče 1.2.1 Hemijski netretirani ostaci od drveta	1.1.1 Cela stabla bez korena ^a 1.1.3 Deblo 1.1.4 Ostaci od seče 1.2.1 Hemijski netretirani ostaci od drveta	1.1 Drvo iz šuma i plantaža i drugo potpuno prirodno drvo ^b 1.2.1 Hemijski netretirani ostaci od drveta	1.1 Drvo iz šuma i plantaža i drugo potpuno prirodno drvo ^b 1.2. Sporedni proizvodi i ostaci iz industrijske prerade drveta 1.3.1. Hemijski netretirano korišćeno drvo
Veličina čestice, P, ISO 17827-1	mm	Bira se iz prethodne tabele		Bira se iz prethodne tabele	
Vlaga, M', ISO 18134-1, ISO 18134-2	% m	M10 ≤ 10 M25 ≤ 25	M35 ≤ 35	Navodi se najveća vrednost	
Pepeo, A, ISO 18122	% m suv	A1.0 ≤ 1,0	A1.5 ≤ 1,5	A3.0 ≤ 3,0	
Nasipna gustina, BD ^d , ISO 17828	kg/nasipnih m ³ u primljenom stanju	BD150 ≥ 150 BD200 ≥ 200 BD250 ≥ 250	BD150 ≥ 150 BD200 ≥ 200 BD250 ≥ 250 BD300 ≥ 300	Navodi se najmanja vrednost	

Tabela 6.6.4. Klasifikacija drvene sečke na osnovu sadržaja vlage u skladu sa SRPS EN ISO 17225-4.

	W10	W15	W20	W25	W30	W35	W40
Sadržaj vlage (%)	M<10	10<M≤15	15<M≤20	20<M≤25	25<M≤30	30<M≤35	35<M≤40

Tabela 6.6.5. Klasifikacija nasipne gustine drvene sečke u skladu sa SRPS EN ISO 17225-4.

	Vlaga (%)			
	8 < % < 18	18 < % < 25	25 < % < 35	35 < % < 45
Nasipna gustina (kg / m ³)	225<BD200<250	250<BD250<280	280<BD250<3200	320<BD300<380

Karakteristike drvene sečke neophodne za dalji proračun prikazane su u tabeli 6.6.6.

Tabela 6.6.6. Karakteristike drvene sečke

Donja toplotna moć drvene sečke H _d (MJ/kg)	11,2
Gustina drvene sečke (kg/dm ³)	0,2
Nasipna gustina drvene sečke (kg/m ³)	320 - 380

Na osnovu prethodno definisanih i usvojenih podataka za drvenu sečku određuje se godišnja potrošnja na osnovu određene godišnja potrošnja energije.

Godišnja potrošnja drvene sečke:

$$G = \frac{B}{H_d} = \frac{6.471.378,68}{11,2} = 577.801,67 \text{ kg/god}$$

gde je: B [MJ/god] - godišnja potrošnja energije

Kao što se može videti u tabeli 6.6.5. nasipna gustine drvene sečke se kreće u granicama od 320 kg/m³ do 380 kg/m³ tako da se proračun vrši za ove dve granične vrednosti. U tabeli 6.6.7. dat je proračun godišnje potrošnje goriva za navedene nasipne gustine.

Tabela 6.6.7. Godišnja potrošnja goriva za dve varijante nasipne gustine

Godišnja potrošnja energija [MJ/god]	6.471.378,68	6.471.378,68
Toplotna moć drvene sečke [MJ/kg]	11.2	11.2
Godišnja potrošnja drvene sečke [kg/god]	577.801,67	577.801,67
Nasipna gustina drvene sečke [kg/m ³]	320	380
Godišnja zapremina drvene sečke [m ³ /god]	1.805,63	1.520,53
Broj grejanih dana u godini	201	201
Prosečna dnevna potrošnja drvene sečke [m ³ /dan]	8,98	7,56

6.6.4 Maksimalna dnevna potrošnja goriva

Maksimalna potrošnja goriva predstavlja potrošnju u danu sa spoljnom projektnom temperaturom (u našem slučaju -18.3 °C), kada kotlovi rade punom snagom.

Tokom celog dana (16 h) objekti se greju na 20 °C i potrebna snaga je 2000 kW.

Tokom noći (8h) objekti se redukovano greju na 15 °C i potrebna snaga je:

$$Q = 1990 \cdot \frac{15 - (-18.3)}{20 - (-18.3)} = 1730.2 \text{ kW}$$

Kod proračuna maksimalne dnevne potrošnje ne uzima se faktor γ (faktor neravnomernih uticaja) jer se računa za ekstrem - najhladniji dan sa vetrom.

Ukupna potrebna energija tokom dana (24 h) određuje se:

$$E = \frac{QT}{\eta} [kWh]$$

Grejanje na 20 °C tokom 16 h:

$$E_1 = \frac{1990 \cdot 16}{0,84} = 37.904,8 \text{ kWh}$$

Grejanje na 15 °C tokom 8 h:

$$E_2 = \frac{1730,2 \cdot 8}{0,84} = 16.478,1 \text{ kWh}$$

UKUPNO za jedan dan: $E_1 + E_2 = 37.904,8 + 16.478,1 = 54.382,9 \text{ kWh}$

Pretvoreno u MJ ukupna potrebna dnevna kolicina iznosi:

$$E_1 + E_2 = 37.904,8 + 16.478,1 = 54.382,9 \text{ kWh} \cdot \frac{3600}{1000} = 195.778,44 \text{ MJ}$$

Na osnovu prethodnog maksimalna dnevna potrošnja drvene sečke ukupno bi iznosila:

$$B_{dnevno} = \frac{E_1 + E_2}{H_d} = \frac{195.778,44}{11,2} = 17.480,2 \text{ kg}$$

Na osnovu prethodno određene maksimalne dnevne potrošnje drvene sečke određuje se maksimalna dnevna zapremina drvene sečke na osnovu dve granične vrednosti nasipne gustine. Proračun je prikazan u tabeli 6.6.8.

Tabela 6.6.8. Dnevna potrošnja goriva za dve varijante nasipne gustine

Maksimalna dnevna potrošnja energije [MJ]	195.778,44	195.778,44
Toplotna moć drvene sečke [MJ/kg]	11,2	11,2
Maksimalna dnevna potrošnja drvene sečke [kg]	17.480,2	17.480,2
Nasipna gustina drvene sečke [kg/m ³]	320	380
Maksimalna dnevna zapremina drvene sečke [m ³]	54,6	46,0

6.6.5 Maksimalna mesečna potrošnja goriva - merodavna za izbor dimenzija skladišta

Maksimalna mesečna potrošnja goriva predstavlja potrošnju u najhladnijem mesecu. Prema podacima hidrometeorološkog zavoda Srbije najhladniji mesec je januar. Podaci o srednjoj temperaturi najhladnijeg meseca ne postoje za Arilje, ali se u mestima sa sličnim geografskim položajem (nadmorska visina, lokacija) mestima kreću od -6 do -4 °C.

Za dalji proračun usvojiće se srednja temperatura najhladnijeg meseca -5 °C.

Potrebna instalisana snaga pri spoljnoj temperaturi -5 °C i unutrašnjoj 20 °C određuje se prema sledećoj formuli:

$$Q = 1990 \cdot \frac{20 - (-5)}{20 - (-18.3)} = 1298.95 \text{ kW}$$

Kod proračuna potrebne mesečne potrošnje u najhladnijem mesecu uzima se faktor naravnornernog uticaja $y=0,63$, definisan u delu 6.6.2.

Potrebna instalisana snaga pri spoljnoj temperaturi -5 °C i unutrašnjoj 15°C (noć, vikend) iznosi:

$$Q = 1990 \cdot \frac{15 - (-5)}{20 - (-18.3)} = 1039.16 \text{ kW}$$

Potrebna energija u najhladnijem mesecu iznosi:

- za 23 radna dana sa po 16 h punog grejanja na 20 °C:

$$E_1 = \frac{1298.95 \cdot 16 \cdot 23 \cdot 0,63}{0,84} = 358.510,2 \text{ kWh}$$

- za 23 radna dana sa po 8 h noćnog grejanja na 15 °C:

$$E_2 = \frac{1039.16 \cdot 8 \cdot 23 \cdot 0,63}{0,84} = 143.404,1 \text{ kWh}$$

- za 8 neradnih dana sa 24 h grejanja na 15 °C:

$$E_3 = \frac{1039.16 \cdot 24 \cdot 8 \cdot 0,63}{0,84} = 149.639,1 \text{ kWh}$$

UKUPNO: $E_{uk} = E_1 + E_2 + E_3 = 358.510,2 + 143.404,1 + 149.639,1 = 651.553,4 \text{ kWh}$

Pretvoreno u MJ ukupna potrebna dnevna kolicina iznosi:

$$E_{uk} = E_1 + E_2 + E_3 = 651.553,4 \text{ kWh} \cdot \frac{3600}{1000} = 2.345.592,2 \text{ MJ}$$

Na osnovu prethodnog maksimalna mesečna (u najhladnijem mesecu januaru) potrošnja drvene sečke ukupno bi iznosila:

$$B_{meseć} = \frac{E_{uk}}{H_d} = \frac{2.345.592,2}{11,2} = 209.427,9 \text{ kg}$$

Na osnovu prethodno određene maksimalne mesečne potrošnje drvene sečke određuje se maksimalna mesečna zapremina drvene sečke na osnovu dve granične vrednosti nasipne gustine. Proračun je prikazan u tabeli 6.6.9.

Tabela 6.6.9. Mesečna potrošnja goriva za dve varijante nasipne gustine

Maksimalna mesečna potrošnja energije [MJ]	2.345.592,2	2.345.592,2
Toplotna moć drvene sečke [MJ/kg]	11,2	11,2
Maksimalna mesečna potrošnja drvene sečke [kg]	209.427,9	209.427,9
Nasipna gustina drvene sečke [kg/m ³]	320	380
Maksimalna mesečna zapremina drvene sečke [m ³]	654,46	551,13
Broj dana u najhladnijem mesecu	31	31
Prosečna dnevna potrošnja u najhladnijem mesecu [m ³]	21,1	17,8

6.6.6 Kapacitet skladišta

Površina poda skladišta drvene sečke iznosi $A = 9,5 \times 6,15 = 58,4 \text{ m}^2$

Izgled i poprečni presek skladišta sečke sa sistemom za ubacivanje sečke u skladište prikazan je na slikama 6.6.1 i 6.6.2.

Prosečna visina do koje će se puniti skladište iznosi 4,2 m.

Na osnovu prethodnog može se izračunati maksimalna korisna zapremina skladišta i to:

$$V_{sk} = A \cdot h_s = 58,4 \cdot 4,2 = 245,4 \text{ m}^3$$

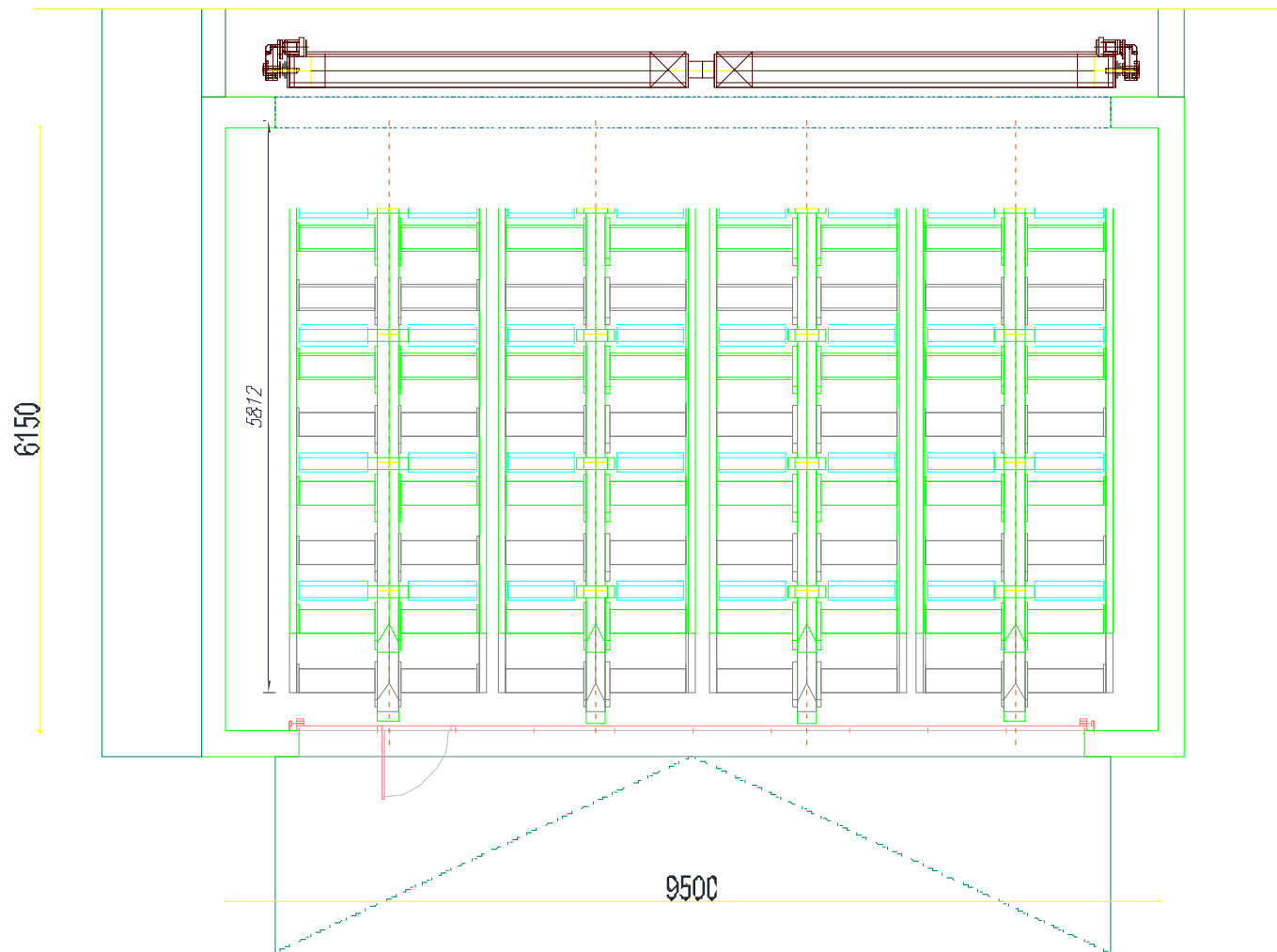
Za proračun kapaciteta skladišta merodavna je dnevna potrošnja sečke u najhladnijem mesecu. Proračun kapaciteta skladišta u odnosu na nasipnu gustinu sečke prikazan je u tabeli 6.6.10.

Tabela 6.6.10. Kapacitet skladišta sečke za dve varijante nasipne gustine

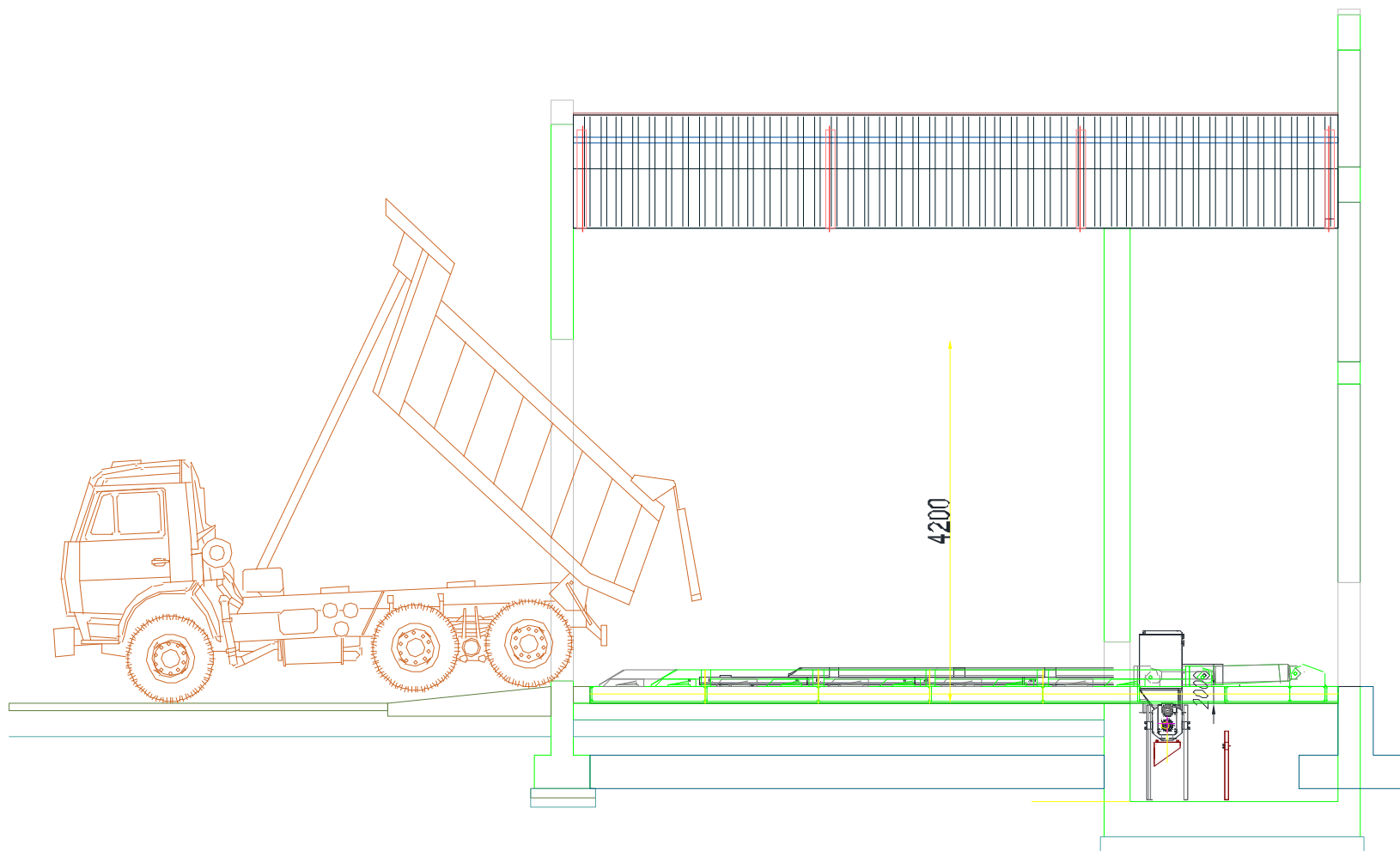
Nasipna gustina drvene sečke [kg/m ³]	320	380
Prosečna dnevna potrošnja u najhladnijem mesecu [m ³]	21,1	17,8
Kapacitet skladišta [m ³]	245,4	245,4
Kapacitet skladišta [dan]	11.6	13.8

Skladište ima kapacitet za 12 - 14 dana rada u najhladnijem mesecu ukoliko bi se maksimalno punilo.

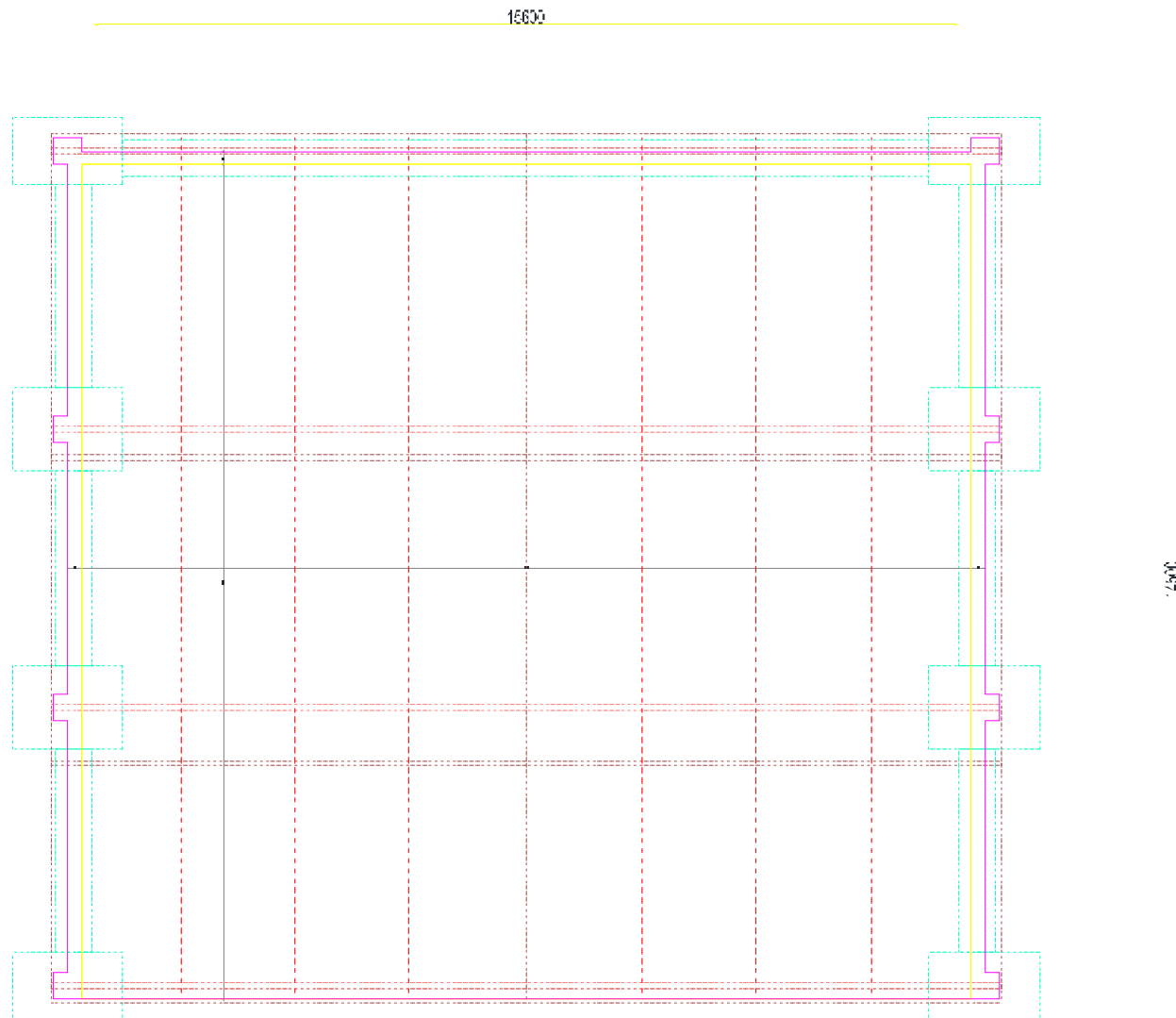
U neposrednoj blizini kotlarnice predviđeno je skladište sečke iz koga bi se pomoću mašine ULT sečka ubacivala u skladište sa pokretnim podom. Dimenzije skladišta date su na slikama 6.6.3 i 6.6.4. Površina skladišta je 230 m^2 , odnosno zapremina 900 m^3 .



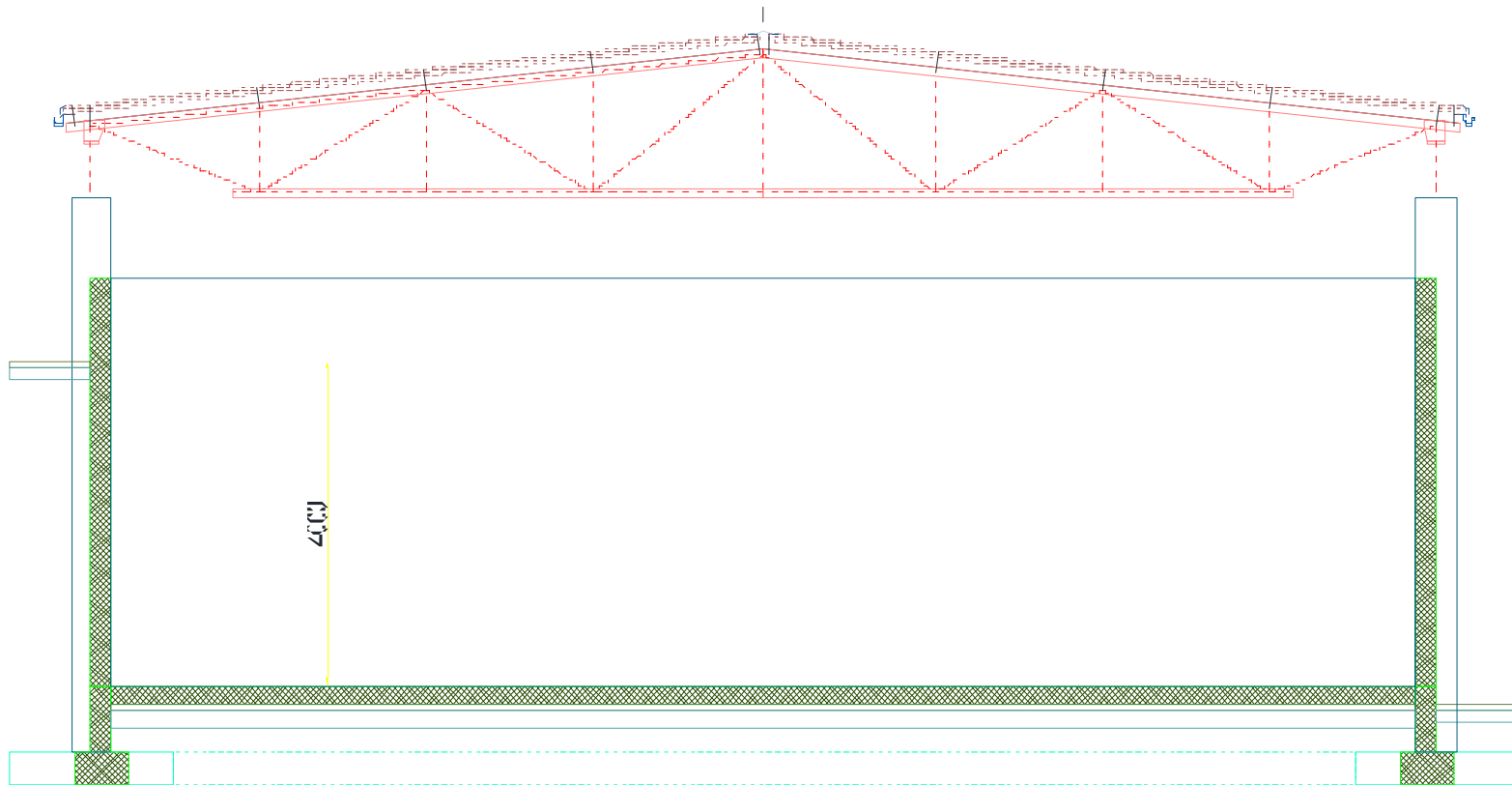
Slika 6.6.1. Osnova skladišta sečke



Slika 6.6.2. Presek skladišta sečke



Slika 6.6.3. Osnova otvorenog skladišta sečke



Slika 6.6.4. Presek otvorenog skladišta sečke

6.6.7 Izbor akumulatora toplote

Ovim projektom predviđena je ugradnja dva kotla na biomasu (drvena sečka) temperaturskog režima 90/70°C i pojedinačnog kapaciteta 995 kW, ukupno 1990 kW.

Temperatura razvodne vode iz kotlova je konstantna i iznosi 90°C, a u zavisnosti od opterećenja konzuma (radijatorskog grejanja) priključenih objekata.

Predviđeno je da kotao bude povezan sa dva akumulatora toplote ("pufera"). Njihova uloga je višestruka: omogućavaju rezervu tople vode kojom će se snabdevati potrošači prilikom čišćenja kotla i pauze (u trenutku kada kotao ne radi) i obezbeđuju rad kotla sa 100 % opterećenjem što je veoma važno, jer je u tom slučaju stepen efikasnosti kotla najveći. Proračun potrebne zapremine akumulatora toplote prikazan je u tabeli 6.6.11.:

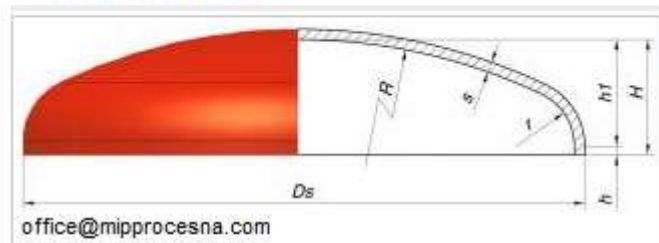
Tabela 6.6.11. Proračun zapremine akumulatora toplote

Snaga kotlova u kotlarnici	[W]	1990000
Vreme zagrevanja vode u akumulatoru (preporuka od 15-20 min)	s	1200
Razlika temperatura $\Delta t = 40$ °C	°C	38,3
Specifični toplotni kapacitet za srednju temperaturu od 80°C	J/kgK	4197
Masa vode u akumulatoru	kg	$m = \frac{Q \cdot \tau}{c_p \cdot \Delta t} = \frac{1990000 \cdot 1200}{4197 \cdot 38,3} = 14855,8$
Gustina vode za srednju temperaturu od 80°C	kg/m ³	971,6
Zapremina akumulatora (minimalna)	m ³	15,3

Na osnovu izvršenog proračuna usvojena su dva akumulatora toplote („pufera”) ukupne zapremine $V = 2 \times 14 \text{ m}^3 = 28 \text{ m}^3$. Dimezije akumulatora su $D = 2,2 \text{ m}$, $H_c = 4,0 \text{ m}$, sa plitkim dancima zapremine 800 lit, dimenzija datih na slikama 6.6.3 i 6.6.4.

$$V = (2 \cdot 0,2^2 \times \pi) / 4 \times 4,0 + 2 \times 0,800 = 14,16 \text{ m}^3$$

Plitko dance



SRPS M.E0.020; DIN 28011

office@mipprocesna.com

$R = D_s$
 $r = 0,1 D_s$
 $h \geq 3,5 s$ max 4,5 s
 $h_1 = 0,1935 D_s - 0,455 s$

Slika 6.6.3. Plitko dance izvod iz standarda

Ds mm	R mm	r (mm)		Visina h1 za s=			Rundela ∅	Zapr. bez h1 Ltr.	Težina kg za s=1mm
		3-8 mm	6-22 mm	3-5 mm	6-11 mm	12-20 mm			
500	500	60		95	93	90	610	12,5	2,3
600	600	60		114	112	109	720	21,6	3,7
700	700	60		134	132	129	830	34	4,2
800	800	80	80	153	151	148	940	51	5,4
900	900	100		172	170	167	1055	73	6,9
1000	1000	100		192	190	187	1170	100	8,4
1100	1100	100		211	209	206	1290	133	10,3
1200	1200	130	150	230	228	225	1420	173	12,3
1300	1300	130	150	250	248	245	1530	220	14,2
1400	1400	150		269	267	264	1640	274	16,4
1500	1500	150		288	286	283	1745	338	18,8
1600	1600	150		308	306	303	1870	410	21,4
1700	1700	180	200	327	325	322	1980	490	24,2
1800	1800	180	200	346	344	341	2100	583	26,9
1900	1900	200		366	364	361	2220	686	29,8
2000	2000	200		385	383	380	2300	800	32,9
2100	2100	200		404	402	399	2420	926	36,1
2200	2200	250		424	422	419	2530	1065	39,4
2300	2300	250		443	441	438	2640	1217	43,1
2400	2400	250		462	460	457	2760	1382	46,8
2500	2500	250		482	480	477	2880	1563	50,6
2600	2600	250		501	499	496	3000	1758	54,5
2700	2700	300		521	519	516	3110	1968	58,6
2800	2800	300		540	538	535	3220	2195	63,1
2900	2900	300		559	557	554	3330	2439	67,5
3000	3000	300		578	576	573	3450	2700	72,1
3100	3100	300		598	596	593	3560	2979	76,8
3200	3200	350		618	616	613	3670	3277	81,6
3300	3300	350		637	635	632	3780	3594	86,7
3400	3400	350		656	654	651	3890	3930	91,8
3500	3500	350		675	673	670	4000	4288	97,1
3600	3600	350		694	692	689	4110	4666	102,6
3700	3700	400		714	712	709	4220	5065	108,2
3800	3800	400		734	732	729	4330	5487	113,9
3900	3900	400		753	751	748	4440	5932	119,9
4000	4000	400		772	770	767	4550	6400	125,9

Slika 6.6.4. Plitko dance dimenzije

Cirkulacija vode u krugu kotao-akumulator toplote ostvaruje se kotlovskim cirkulacionim pumpama - svaki kotao ima svoju pumpu.

Zaštita hladnog kraja kotla vrši se trokrakim ventilom tako da temperatura ulazne vode u kotao mora da bude minimalno 60°C.

6.6.8 Toplovodni kotlovi

Na osnovu potrebne količine toplote usvojeni su kotlovi snage 995 kW sa sledećim tehničkim karakteristikama:

- kapacitet 995 kW
- temperaturni režim rada 90/70°C
- gorivo: drvena sečka Hd=11,2 MJ/kg
- Radni pritisak 5 bar

Pored kotlovske jedinice isporučuje se i sledeća oprema koja je sastavni deo kotla:

- sva potrebna fina armatura, merno-regulaciona oprema kao i potrebni termostati,
- sva potrebna gruba armatura i oslonci,
- elektrokomandni orman na koji je povezana sva elektrooprema potrebna za rad kotla i transportnog sistema za drvenu sečku (merna, komandna i ostala).

Čelični tropromajni toplovodni kotao za loženje sečke snage 995 kW u skladu sa EN 303-5.

Kućište ložišta od duplozidnog čelika za predgrevanje vazduha za sagorevanje i hlađenje unutrašnjih limova keramičke obloge ložišta. Ložište je od specijalnog vatrootpornog betona koji garantuju potpunu gasifikaciju i sagorevanje goriva. Na gornjem delu ložišta su lučne opeke koje su zamenljive, a izradjene su od vatrootalnog materijala sa čeličnim vlaknima. Ložište je opremljeno sa pokretnim rešetkama koje su vazduhom hlađene, na kojoj se vrši sagorevanje goriva. Pokretne rešetke su od čeličnog liva otpornog na visoke temperature i lako zamenljive. Ova vrsta tehnologije je pogodna za sagorevanje biomase vlažnosti do 60%. Automatsko čišćenje pepela se nalazi na dnu rešetke koje se izbacuje sa spiralom iz ložišta u kontejner za pepeo. Vazduh za sagorevanje se kontrolisano ubacuje pomoću ventilatora, 2 dempera i 2 senzora za primarni i sekundarni vazduh. Ložište je opremljeno sa automatskom potpalom.

Ložište je obezbeđeno merenjima:

- Merenje temperature ložišta
- Merenje temperature šamotnog betona ili šamotnog ozida
- Merenje temperature u zoni ispod ložišta
- Merenje podpritiska u ložištu (elektronsko)

Horizontalni tropromajni izmenjivač proizveden od zavarene čelične konstrukcije koji se postavlja na ložište.

Turbolatori za izmenjivač toplote za veći stepen korisnosti. Termički izolovana prednja vrata potpuno se otvaraju i dozvoljavaju potpun pristup cevnom izmenjivaču za servisiranje i održavanje. Pneumatsko čišćenje izmenjivača sa ventilima i sigurnosnom opremom za komprimovani vazduh. Temperatura dimnih gasova na izlazu iz izmenjivača je od 120 do 200°C.

Kotao se sastoji od sledećih obaveznih sklopova:

- vatrootporni pužni transporter za dovod goriva u ložišno korito kotla
- regulacija dovoda goriva koja se sastoji od dozirnog rezervoara sa regulacijom nivoa goriva putem infracrvena fotočelije
- Otpepeljivanje ložišta u kontejner zapremine 240 L
- regulacija temperature povratnog voda
- Lambda sonda za merenje udela kiseonika u dimnim gasovima (za regulaciju vazduha za sagorevanje prema količini goriva)

unetog u ložište)

Sigurnosni uređaji:

- sigurnosna električna blokada za vrata ložišta i izmenjivača
- nezavisni sprinkler uređaj
- Čelijasta Valvola za zaštitu od povrata plamena, barijera prema dovodu goriva i usitnjavanje krupnih komada sečke
- praćenje pritiska dimnih gasova u ložištu
- praćenje temperature dimnih gasova u ložištu

Tehničke karakteristike:

- Nazivni kapacitet 995 kW (295-995kW) modulirana regulacija u opsegu 30 -100% opterećenja
- Dozvoljeni radni pritisak: maks. 6 bar
- Dimenzije kotla:
Dužina: ≤ 4900 mm
Širina: ≤ 1760 mm
Visina: ≤ 3550 mm
- Težina praznog kotla: ≤ 17.600 kg
- Sadržaj vode kotla: 2.450 litara
- Potisni i povratni vod kotla: DN125
- Maksimalna temperatura polaznog voda: 110°C
- Step korisnosti: min. 92% na 100% opterećenja
- Minimalna temperatura povratne vode u kotao: 65°C
- Elek. napajanje: 3x400V / 50Hz 32A

Gorivo:

drvena sečka prema standardu EN ISO 17225-4:2015

sadržaj vlage: max. W 60

veličina sečke: max. G 50

Pellets lt. ÖNORM M 7135, DIN plus

oder EN 14961-2 - Klasse A1

Kotao mora zadovoljavati sledeće norme: CE.

Kotlovska jedinica je opremljena svim potrebnim priključcima za punjenje/ pražnjenje, razvod i povrat tople vode, kao i priključcima za dovod vazduha za sagorevanje i priključkom za dimne gasove.

Uz kotao se isporučuju:

- kontraprirubnice sa vijcima i zaptivačima
- alat za čišćenje

6.6.9 Izbor kotlovske cirkulacione pumpe

Kotlovska pumpa radi u krugu kotao – akumulatori toplote.

Protok pumpe određuje se kao:

$$G_p = \frac{3600 \cdot Q}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta t} \quad [m^3/h]$$

gde su:

Q [kW] - toplotni kapacitet

c_p [kJ/kgK] –specifični kapacitet vode (4,197 kJ/kgK na srednjoj temperaturi vode 80°C)

Δt [°C]-temperaturska razlika vode

ρ [kg/m³] - gustina vode (971,6 kg/m³ na srednjoj temperaturi vode 80°C)

Na osnovu prethodno definisanih parametara zapreminski protok vode na kotlovskej pumpi iznosi:

$$G_p = \frac{3600 \cdot Q}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta t} = \frac{3600 \cdot 995}{971,6 \cdot 4,197 \cdot 20} = 43,92 \quad [m^3/h]$$

Cirkulaciona pumpa na kotlu predviđena je da savlada otpore koji se pojavljuju u krugu kotao - akumulator toplote. Upravljanje radom cirkulacione pumpe na kotlu vrši se isključivo preko automatike kotla. Proračun pada pritiska u kotlovskom krugu dat je u tabeli 6.6.12:

Na osnovu proračuna usvaja se maksimalni pad pritiska u cevovodu, kao napor koji je potrebno da pumpa savlada. Ovaj napor pumpe uvećava se za 20% radi sigurnosti. Protok vode na pumpi se takođe zbog sigurnosti povećava za 10%. Na osnovu prethodno definisanog protoka na pumpi i određenog napora vrši se izbor kotlovske cirkulacione pumpe. Izabrana je cirkulaciona pumpa proizvođača Grundfos, čije su karakteristike date u tabeli 6.6.13.

Tabela 6.6.12. Proračun pada pritiska u kotlovskom krugu

												Rezim:	90/70	Cevi:	predizolovane					
												Cp=	4197	J/kgK	k=	0,0003				
												ρ =	971,6	kg/m3						
Broj deonice	Opis	Kolicina toplote	Protok		Brzina m/s	Precnik				Duzina	Re	λ	R racunsko	RxL	Σζ	Z	ΔP = 2RL+Z	Maksimalni pad pritiska		
			kW	kg/h		m3/h	m/s	mm	x										m	Pa/m
1	Kotlarnica	1990	85.346,7	87,8	1,38	DN200	159,0	x	4,5	24	704836	0,0235	145,5	3491,7	24	22251,4	29234,7	29.234,73		
Pad pritiska prethodni cevovod:																	0,00			
Pad pritiska oprema:																	0,00			
Pad pritiska u krugu:																	29.234,73			
2	Kotao 1	995	42.673,3	43,9	0,99	DN125	133,0	x	4,0	12	422902	0,0247	95,1	1141,7	8	3845,0	6128,5	4.986,79		
Pad pritiska prethodni cevovod:																	29.234,73			
Pad pritiska oprema:																	23.650,00			
Pad pritiska u krugu:																	57.871,52			
3	Kotao 2	995	42.673,3	43,9	0,99	DN125	133,0	x	4,0	12	422902	0,0247	95,1	1141,7	8	3845,0	6128,5	4.986,79		
Pad pritiska prethodni cevovod:																	29.234,73			
Pad pritiska oprema:																	23.650,00			
Pad pritiska u krugu:																	57.871,52			
Maksimalni pad pritiska:																	57.871,52			

Tabela 6.6.13. Izbor kotlovske cirkulacione pumpe

R.B.	Naziv	Medijum	cp	ρ	Q	Δt	V	Δp	1,1 V	1,2 Δp	TIP	V	H	N	I	U
			(J/kgK)	(kg/m ³)	(kW)	(°C)	(m ³ /h)	(kPa)	(m ³ /h)	(kPa)		(m ³ /h)	(m)	(kW)	(A)	(V)
Ulazni podaci za izbor pumpe											Izabrana pumpa					
1	Kotao 1 - 995 kW	topla voda	4197	971,6	995	20	43,92	57,87	48,31	69,45	TPE 100-110/4-S	72,8	7,0	3,0	6,3	3x400
2	Kotao 2 - 995 kW	topla voda	4197	971,6	995	20	43,92	57,87	48,31	69,45	TPE 100-110/4-S	72,8	7,0	3,0	6,3	3x400

6.6.10 Trokraki ventil

Trokraki ventil se koristi za zaštitu hladnog kraja kotla. Izbor trokrakog ventila prikazan je u narednoj tabeli 6.6.14:

Tabela 6.6.14. Izbor trokrakog ventila

IZBOR TROKRAKIH VENTILA													
RB	SISTEM	MEDIJ	Cp	ρ	Q	ΔT	V	ΔP	Kvs (teoretsko)	DN	Kvs (usvojeno)	ΔP (stvarno)	Autoritet ventila
-	-	-	kJ/kgK	kg/m ³	kW	°C	m ³ /h	kPa	m ³ /h	-	m ³ /h	kpa	
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Kotao 1	topla voda	4,197	971,6	995	20	43,92	57,90	59,41	80	80	30,14	0,34
2	Kotao 2	topla voda	4,197	971,6	995	20	43,92	57,90	59,41	80	80	30,14	0,34
3	Grana I - toplovod	topla voda	4,197	971,6	1990	20	87,84	15,60	228,90	125	250	12,35	0,44

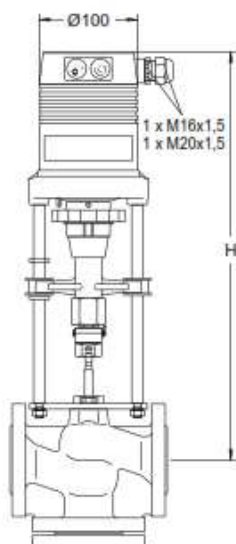
DN		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	
Kvs-value	m ³ /h	4	6,3	10	16	25	40	63	100	160	250	315	
		2,5	5	8	12,5	20	31,5	50	80	125			
		1,6											
		1,25											
		0,63											
Stroke		mm											
		14											
		20 30 30 50											
MC55/24 MC55/230 MC55Y	Actuating time ¹⁾	s											
	Closing pressure	kPa											
MC65/24 MC65/230 MC65Y	Actuating time ¹⁾	s											
	Closing pressure	kPa											
MC100/24 MC100/230	Actuating time ¹⁾	s											
	Closing pressure	kPa											
MC161/24 MC161/230	Actuating time ¹⁾	s											
	Closing pressure	kPa											
MC160/24 MC160/230	Actuating time ¹⁾	s											
	Closing pressure	kPa											
MC250/24 MC250/230	Actuating time ¹⁾	s											
	Closing pressure	kPa											
MC400/24 MC400/230	Actuating time ¹⁾	s											
	Closing pressure	kPa											
MC500/24 MC500/230	Actuating time ¹⁾	s											
	Closing pressure	kPa											
MC1000/24 MC1000/230	Actuating time	s											
	Closing pressure	kPa											



Slika 6.6.5. Izgled i izbor trokrakog ventila

Na osnovu proračunatih vrednosti i usvojenih dimenzija trokrakog ventila usvojen je i elektromotorni pogoni. Karakteristike usvojenog elektromotornog pogona tip MC160 prikazan je na slici 6.6.6, odnosno 6.6.7.

Actuator MC160/MC161



MC160/24, MC160/230, MC161/24, MC161/230

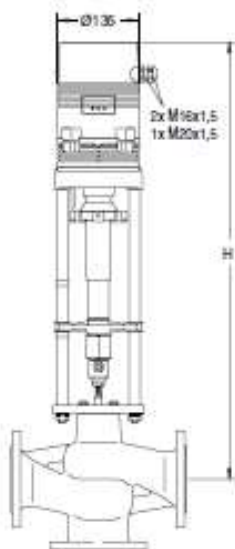
DN	24 VAC H	230 VAC H	Kg	
32	431	456	3,2	MC161
40 - 50	436	461	3,2	MC161
65	486	511	3,2	MC161
80	496	521	3,2	MC160
100	506	531	3,2	MC160

Technical description

		MC160/24	MC161/24	MC160/230	MC161/230
Actuating time ¹⁾	s/mm	6 · 4*			
Actuating thrust	kN	1,6			
Stroke	mm	30	20	30	20
Power supply	VAC	24 ±10%		230 +6% -10%	
Power supply ²⁾	VDC	24 ±10%		-	
Frequency	Hz	50/60 ±5%			
Power consumption	VA	6		12	
Input signal ³⁾		3-point 0(2)...10 VDC, 77 kΩ 0(4)... 20 mA, 0,51 kΩ			
Output signal ⁴⁾		0...10 VDC max. 8 mA min. 1200 Ω			
Hysteresis ⁵⁾	V	0,05 · 0,15 · 0,3 · 0,5			

Slika 6.6.6. Elektromotorni pogon trokrakog ventila

Actuator MC400



MC400/24, MC400/230

DN	24/230 VAC H	Kg
65	772	9,5
80	782	9,5
100	792	9,5
125-150	852	9,5

Technical description

		MC400/24	MC400/230
Actuating time ¹⁾	s/mm	0,6 · 0,4*	
Actuating thrust	kN	4,0	
Stroke	mm	60	
Power supply	VAC	24 ±10%	
Frequency	Hz	50/60 ±5%	
Power consumption	VA	max. 50	max. 63
Input signal ²⁾		3-point 0(2)...10 VDC, 77 kΩ 0(4)... 20 mA, 0,51 kΩ	
Output signal ³⁾		0...10 VDC max. 8 mA min. 1200 Ω	
Hysteresis ⁴⁾	V	0,05 · 0,15 · 0,3 · 0,5	

Slika 6.6.7. Elektromotorni pogon trokrakog ventila MC400

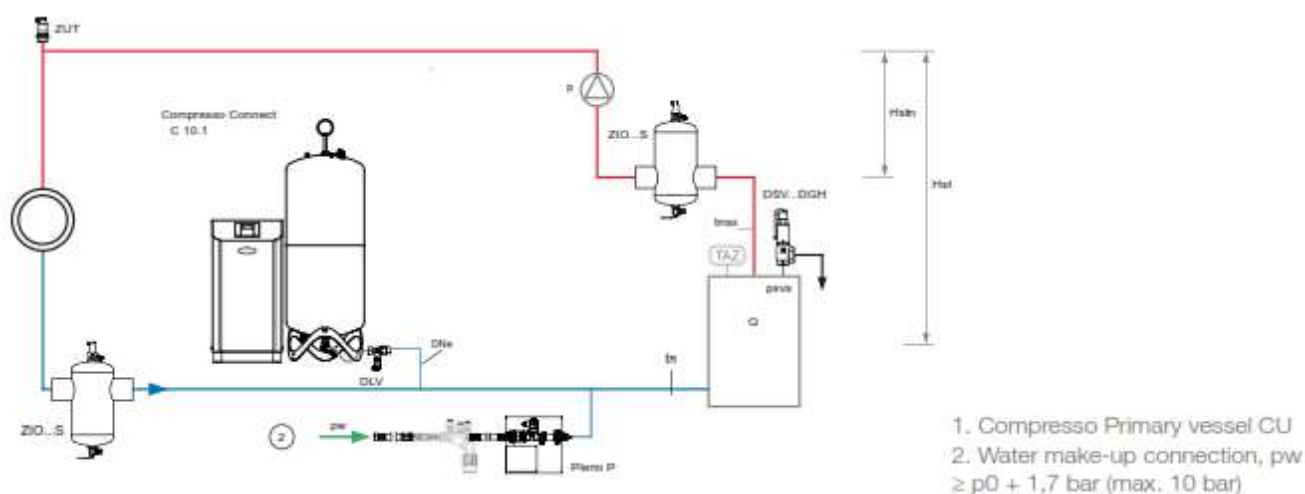
6.6.11 Sistem za održavanje pritiska

Predviđa se sistem za održavanje pritiska sa kompresorom.

Na osnovu proračuna izabran je sistem za održavanje pritiska sa kompresorom tip Compresso proizvođača Pneumatex. Održavanje pritiska se povezuje na sabirnik u kotlarnici.

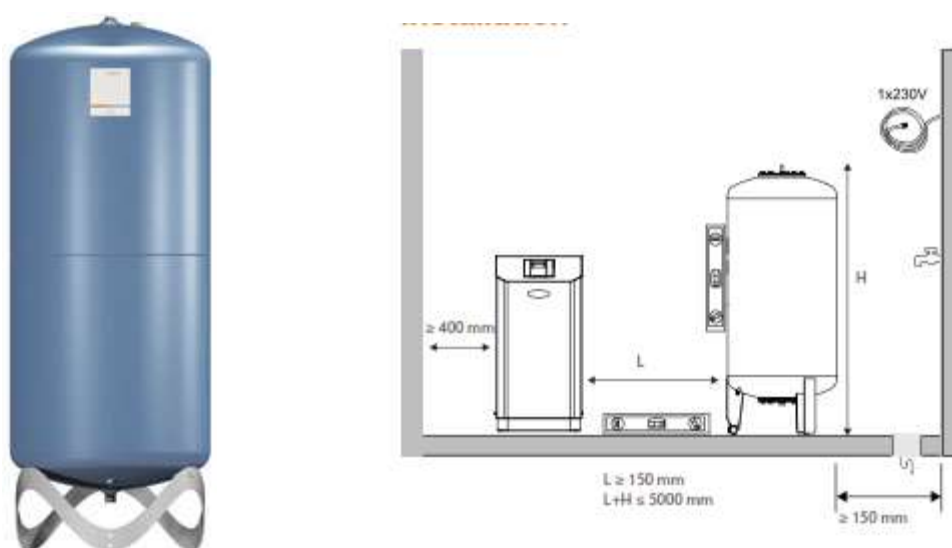
Sistem se sastoji od dve posude sa membranom, primarna posuda CG2000.6 zapremine 2000l, sekundarna posuda CG2000.6E zapremine 2000l. Kompresor C 10.2-6 se nalazi na primarnoj posudi.

Sastavni deo sistema Compresso je i deo za dopunu sistema vodom Pleno P - voda iz hemijske pripreme se povezuje na Pleno P koji kontroliše dopunu sistema.



Slika 6.6.8. Šema povezivanja sistema za održavanje pritiska

Pored ovog sistema, a prema SRPS M.E6.204, svaki kotao će na povratnom cevovodu – ulaz u kotao povezati na sopstveni membranskim zatvorenim ekspanzionim sud.



Slika 6.6.9. Izgled ekspanzionog suda i preporuke ugradnje

Prilikom proračuna i odabira opreme za održanje pritiska korišćen je specijalizovani softver koji je projektantima dostupan, čiji su izvodi iz rezultata proračuna dati tabelarno i u vidu grafikona.

Izabrani proizvodi održavanja pritiska

Proračunat izbor održavanja pritiska

Ulazni podaci		Proračunati podaci		
	Opis	Vrednost		Vrednost
Tip aplikacije		Grejanje	Ekspanzioni koeficijent [e]	0.0359
Fluid type:	Voda		Ekspanziona zapremina [Ve]	2.59 m3
Norma	EN 12828		Rezerva vode [Vwr]	0.36 m3
Sadržaj vode [Vs]	72 m3		Pritisak isparavanja [pv]	0 bar
Instalisana snaga [Qs]	2000 kW		Minimalni pritisak [p0]	2.19 bar
Statička visina [Hst]	20 m		Izabrani PSV	3.19 bar
Pritisak otvaranja ventila sigurnosti [psvs]	5 bar		Inicijalni pritisak [pa]	2.49 bar
Sigurnosni limiter temperature [TAZ]	100 °C		Ciljani pritisak [pman]	2.59 bar
Razvodna temperatura	90 °C		Krajnji pritisak [pe]	2.69 bar
Povratna temperatura	70 °C		Specifični protok izjednačavanja zapremine [qN/Q]	0.6160 l/h/kW
Minimalna temperatura [tmin]	5 °C		Neophodan protok ujednačavanja zapremine [qN]	1848 l/h
Presurizacija na	Usis pumpe		Faktor pritiska [PF]	1.10
Napor pumpe	-		Nominalna zapremina [VN]	3.24 m3
NPSH pumpe [pzmin]	0.03 bar		Ekspanziona cev do (10 m) [DNe]	32 (1 1/4")
Maks širina	0 m		Ekspanziona cev do (30 m) [DNe]	32 (1 1/4")
Maks visina	0 m			

Proizvod					
	#1	#2	Proizvod	Artikal N°	Kol
			TecBox - Compreso	810-1464	1
1	1		C 10.2-6.0 Connect PS = 6 bar Snaga = 1.2 kW Napon napajanja = 230 VAC		
			Primarna posuda	712 1015	1
			CG 2000.6 Veza = Navoj Nom. zapremina = 2 m3 Maks. pritisak = 6 bar Temp. opseg = 5/70 °C Težina = 680 kg Maks. težina = 2680 kg		

Sekundarna posuda

CG 2000.6 E
Veza = Navoj
Nom. zapremina = 2 m³
Maks. pritisak = 6 bar
Temp. opseg = 5/70 °C
Težina = 680 kg
Maks. težina = 2680 kg

712 2015

1

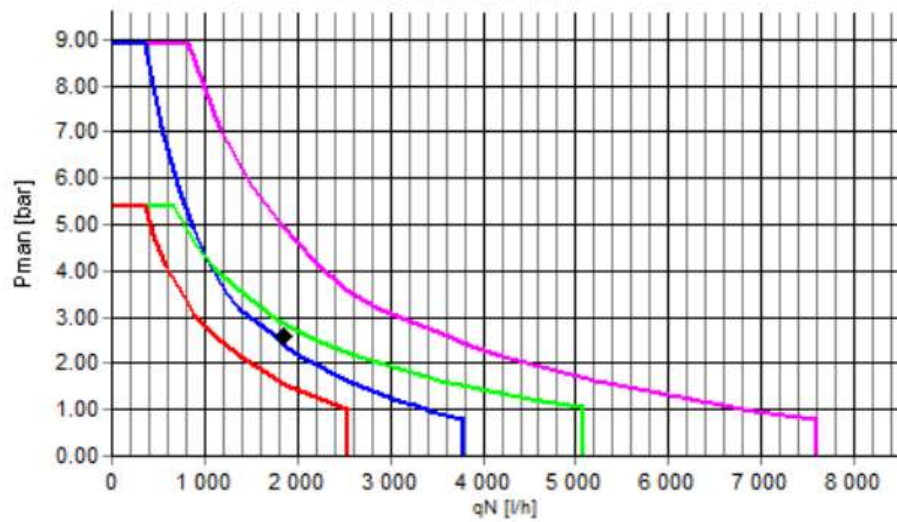
TecBox - Pleno

P
PS = 10 bar
Snaga = 0.02 kW
Napon napajanja = 230 VAC

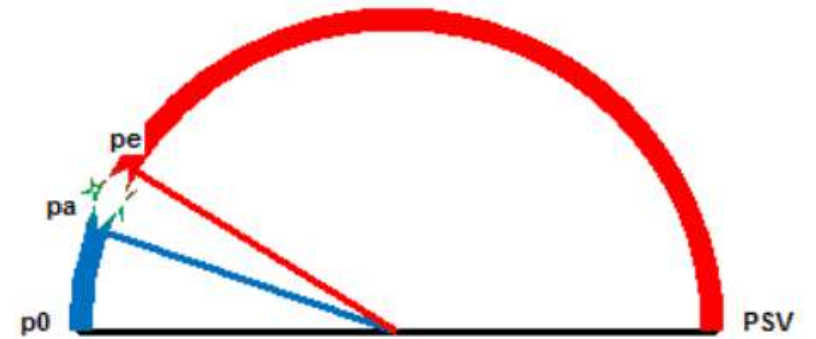
813-1000

1

Compresso C Connect



- C 10.1 Connect
- C 10.2 Connect
- C 15.1 Connect
- C 15.2 Connect
- ◆ Radna tačka



6.6.12 Hemijska priprema vode

Za sisteme daljinskog grejanja definisane su vrednosti parametara napojne vode i vode u cirkulaciji grejanja koji se trebaju postići pomoću hemijske obrade vode i njenog kondicioniranja. Kondicioniranjem treba dovesti parametre napojne i cirkulacione vode do onih vrednosti uz pomoću kojih će da se:

- Pomogne formiranje magnetitnih slojeva ili drugih zaštitnih oksidnih slojeva
- Smanjuje korozija optimizacijom pH vrednosti
- Stabilizuje tvrdoća vode i smanji pojava kamenca
- Utiče na odstranjenje kiseonika
- Razvije posebna obloga sa zaštitnim efektom stvaranjem prevlake na metalnoj površini

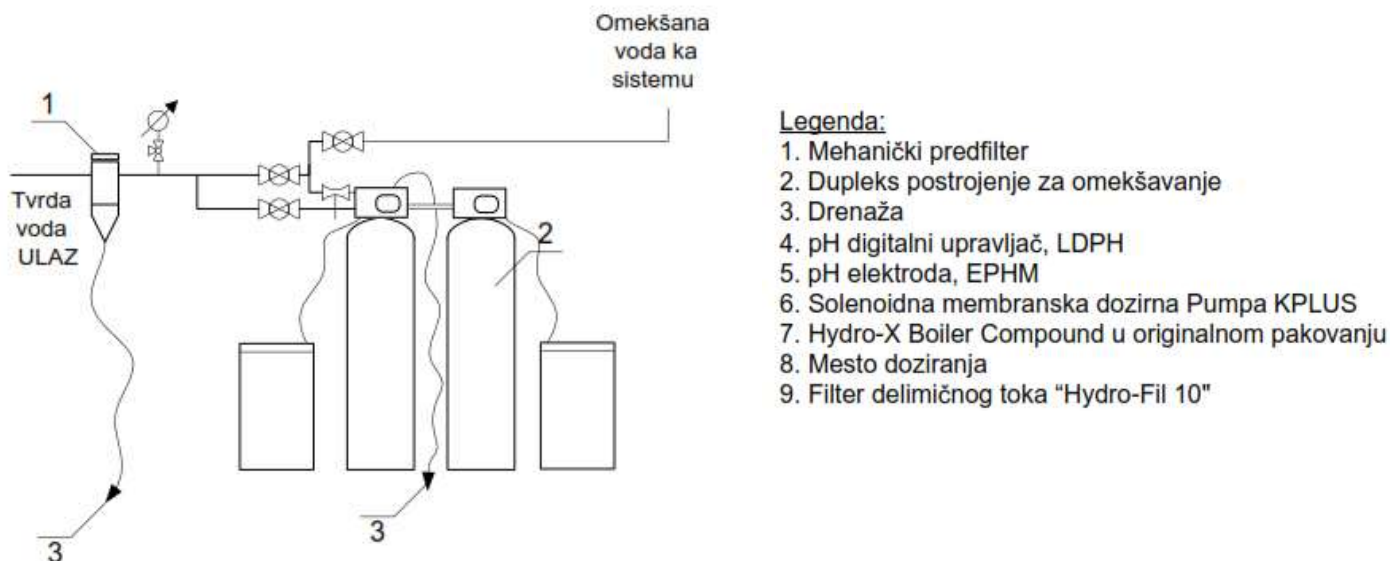
Preporuka za vrednosti parametara napojne i cirkulacione vode u toplovodnim i vrelovodnim sistemima daljinskog grejanja date su u donjoj tabeli:

Tabela 6.6.15. Preporuke za napojnu i cirkulacionu vodu

Napojna voda		Parametri	Cirkulaciona voda	
Omekšana voda	Demineralizovana voda		Omekšana voda	Demineralizovana voda
bistra bez boje	bistra bez boje	Izgled	bistra	bistra
bez	Bez	Miris	bez	bez
< 5 mg/l	< 1 mg/l	Čestice	< 10 mg/l	< 1 mg/l
9,8 ± 0,2	9,8 ± 0,2	pH vrednost (*)	9,8 ± 0,2	9,8 ± 0,2
cca. kao tvrda voda	< 10	Provodljivost μS/cm	< 1500	< 25
< 0,1	< 0,01	Preostala tvrdoća °dH	< 0,5	< 0,1
< 0,1/10 mg/l	< 0,1/10 mg/l	Sadržaj kiseonika/ugljen-dioksida	< 0,02 mg/l	< 0,02 mg/l
Bez	Bez	Sadržaj ulja i masti	< 1 mg/l	< 1 mg/l
< 300 mg/l	< 0,1 mg/l	Sadržaj hlorida Cl⁻ (**)	< 300 mg/l	< 3,0 mg/l
---	< 0,1 mg/l	Sadržaj sulfata SO₄⁻	---	< 1,0 mg/l
< 0,05 mg/l		Ukupna količina gvožđa Fe_{uk.}	< 0,1 mg/l	< 0,05 mg/l
< 0,05 mg/l	< 0,01 mg/l	Ukupna količina bakra Cu_{uk.}	< 0,02 mg/l	< 0,01 mg/l
bez zvaničnog standarda	bez zvaničnog standarda	Bakteriološka granica (***)	bez zvaničnog standarda	bez zvaničnog standarda
* Nije preporučljivo regulisati pH vrednost amonijakom jer se time korozija bakra i bakarnih legura rapidno povećava pri pH vrednosti iznad 9,0.				
** Kako je nerđajući čelik često u upotrebi u sistemima daljinskog grejanja danas, treba naglasiti da će sadržaj hlorida iznad 7 mg/l na povišenim temperaturama (94°C i 108°C) prouzrokovati koroziju na AISI 304 i 316 čeliku.				
*** Obratiti pažnju ako voda miriše na otpadnu, ako se u filterima pojavi mulj ili se primeti neobično povećanje potrošnje hemikalija.				

U cilju eliminisanja eventualnih problema i pojave nepredviđenih štetnih efekata po sisteme grejanja, postavlja se kondicioniranje napojne vode i vode u cirkulaciji kao i filtracija delimičnog toka vode, potrebno je preduzeti sledeće korake:

- Obezbediti da napojna (dodatna) voda za sistem grejanja bude sa tvrdoćom <0,1 °dH, koji je definisan preporukom za napojnu i cirkulacionu vodu u sistemu grejanja, iz tabele 6.6.12.
- Uvesti u upotrebu adekvatan višekomponentan proizvod za kondicioniranje napojne vode i vode u cirkulaciji sistema grejanja, kojim će se obezbediti preduslovi da se postigne preporučena kvalitete vode u sistemu grejanja prema tabeli 6.6.12.
- Obezbediti kondicioniranje vode u sistemu, odnosno automatski sistem za doziranje u napojnu (dodatnu) vodu i vodu u cirkulaciji i filtriranje cirkulacione vode filterom delimičnog toka koji mora imati magnetni i nemagnetni deo.
- Uvesti redovne periodične kontrole i praćenje kvaliteta vode.



Slika 6.6.10. Šematski prikaz povezivanja hemijske pripreme vode

Hemijski proizvodi i oprema potrebna za tretman principijelno:

- Višekomponentan proizvod za kondicioniranje vode u sistemu grejanja – Hydro-X Boiler - Automatsko dupleks postrojenje za omekšavanje vode prema potrebi postrojenja.
- Automatski pH merno – dozirni sistem za kondicioniranje vode u cirkulaciji sistema grejanje:
 - a. Filter delimičnog toka sa magnetnim i vrećastim delom- HYDROFIL – 10
 - b. pH upravljačka jedinica bazirana na mikroprocesorskoj tehnologiji – LDPH
 - c. pH Elektroda
 - d. Solenoidna membransko dozirna KPVM pumpa, za doziranje višekomponentnog proizvoda za kondicioniranje vode u sistemu grejanja Hydro-X Boiler Compound-a



Slika 6.6.11. Detalj elektromagnetnog filtra delimičnog toka

6.6.13 Ventili sigurnosti

Radi obezbeđenja od prekoračenja pritiska u sistemu i zaštite kotlovskih postrojenja postavlja se se na kotlu ventil sigurnosti. Proračun ventila sigurnosti vrši se prema SRPS ISO 4126-1.

Za kotao od 995kW proračun je dat u tabeli 6.6.16:

Tabela 6.6.16. Proračun ventila sigurnosti na kotlu

Instalisani kapacitete	$Q_i=$	995	[kW]
Maksimalni manometarski pritisak	$P_{sv}=$	3.5	[bar]
Maksimalni apsolutni pritisak	$P=I+P_{sv}$	4.5	[bar]
Toplota isparavanja pri maksimalnom pritisku	$r=$	2067	[kJ/kg]
Protok kroz ventil		1741,655	2612.482
Teorijski protok kroz sedište ventila (tacka 7.2.1.)	$q_{ms}=0.525*P=$	2.3625	[kg/hmm ²]
Koeficijent isticanja	$K_d=$	0.54	
Stvarni protok kroz sedište ventila (tacke 7.1.1 i 7.1.2)	$q_{m}'=q_{m}*0.9*K_d=$	1.148	[kg/hmm ²]
Potrebna površina sedišta ventila		2275.334	[mm ²]
USVOJENI SIGURNOSNI VENTIL	ARI-SAFE-903-DN65/100	2688	[mm ²]

Kotao je od pregrevanja (nestanak struje i prestanak cirkulacije na primer) zaštićen sa 3 nivoa i to :

1. bajpas klapna u sastavu kotla (koja povezuje ložište i izmenjivač) se otvara, i toplota se odvodi preko dimnjaka u atmosferu.
2. ventili (sigurnosni termostatski bez pomoćne energije) po signalu posrasta temperature iznad dozvoljene, otvaraju dotok hladne vode u cevnu zmiju koja je oko izmenjivača u kotlu i rashlađuju ložište.
3. otvara se ventil sigurnosti kotla.

Tabela 6.6.17. Tehničke karakteristike izabranog ventila sigurnosti



ARI-SAFE 903
Technical data / Capacity: Water

DN1 / DN 2			20 / 32	25 / 40	32 / 50	40 / 65	50 / 80	65 / 100	80 / 125	100 / 150	125 / 200	150 / 250
Dimensions												
d0	(mm)		18	22,5	29	36	45	58,5	72	90	106	125
A0	(mm ²)		254	398	661	1018	1590	2688	4072	6362	8825	12272
l	(mm)		85	100	110	115	120	140	160	180	200	225
l1	(mm)		95	105	115	140	150	170	195	220	250	285
H	(mm)		270	280	330	390	435	545	610	690	845	890
X	(mm)		150	150	200	250	300	350	400	500	500	500
C (Width support tongues)	EN-JL1040	(mm)	--	--	--	--	--	--	280	332	362	408
	EN-JS1049	(mm)	--	--	--	--	--	--	280	332	362	408
	1.0619+N	(mm)	--	--	--	--	204	242	280	332	362	408
Drainhole with plug (optional)		(inch)	G1/4"					G3/8"				
Weights												
standard		(kg)	8,5	9,5	13,5	20	26	39	53	82	125	165
Flanges												
ØD1	PN16	(mm)	105	115	140	150	165	185	200	220	250	285
	PN40	(mm)										
ØD2	PN16	(mm)	140	150	165	185	200	220	250	285	340	405
b1	EN-JL1040	(mm)	16	16	18	18	20	20	22	24	26	26
	EN-JS1049	(mm)	18	18	18	19	20	22	24	24	27	29
	1.0619+N	(mm)	20	20	20	21	22	24	26	28	31	34
b2	EN-JL1040	(mm)	18	18	20	20	22	24	26	26	30	32
	EN-JS1049	(mm)	19	19	20	20	20	20	22	22	31	33
	1.0619+N	(mm)	19	19	20	20	20	20	22	22	27	29

Flanges acc. to DIN EN 1092-1 / -2, Flangeholes/-thickness tolerances acc. to DIN 2533 / 2543 / 2545 / 28605 / 28607, raised face, facing acc. to DIN 2526 form C



ARI-SAFE 903
Technical data

ARI-SAFE - Heating-safety valve

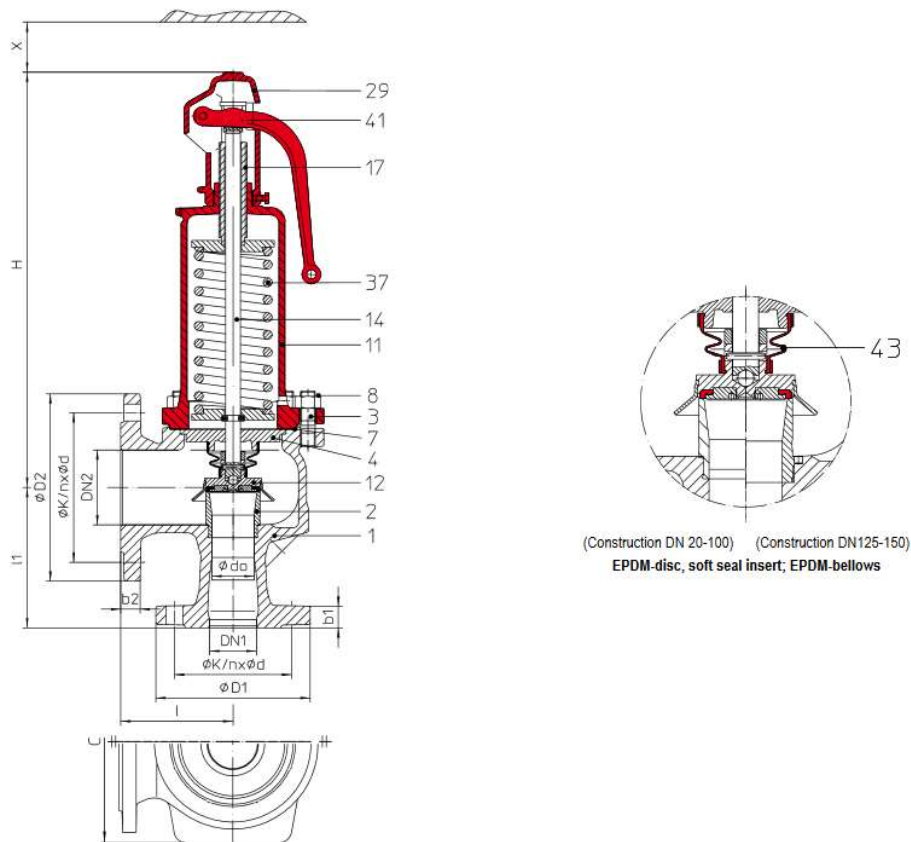


Fig. ... 903

Slika 6.6.12. Ventil sigurnosti

6.6.14 Granska (toplovodna) cirkulaciona pumpa

Granska cirkulaciona pumpa potiskuje vodu od razdelnika prema objektima koji su priključeni na sistem. Na razdelniku je predviđena jedna grana sa cirkulacionom pumpom u dupleks izvedbi (radna i rezervna).

Protok pumpe određuje se kao:

$$G_p = \frac{3600Q}{\rho c_p \Delta t} [m^3/h]$$

gde su:

Q [kW] - toplotni kapacitet

c_p [kJ/kgK] –specifični kapacitet vode (4,197 kJ/kgK na srednjoj temperaturi vode 80°C)

Δt [°C]-temperaturska razlika vode

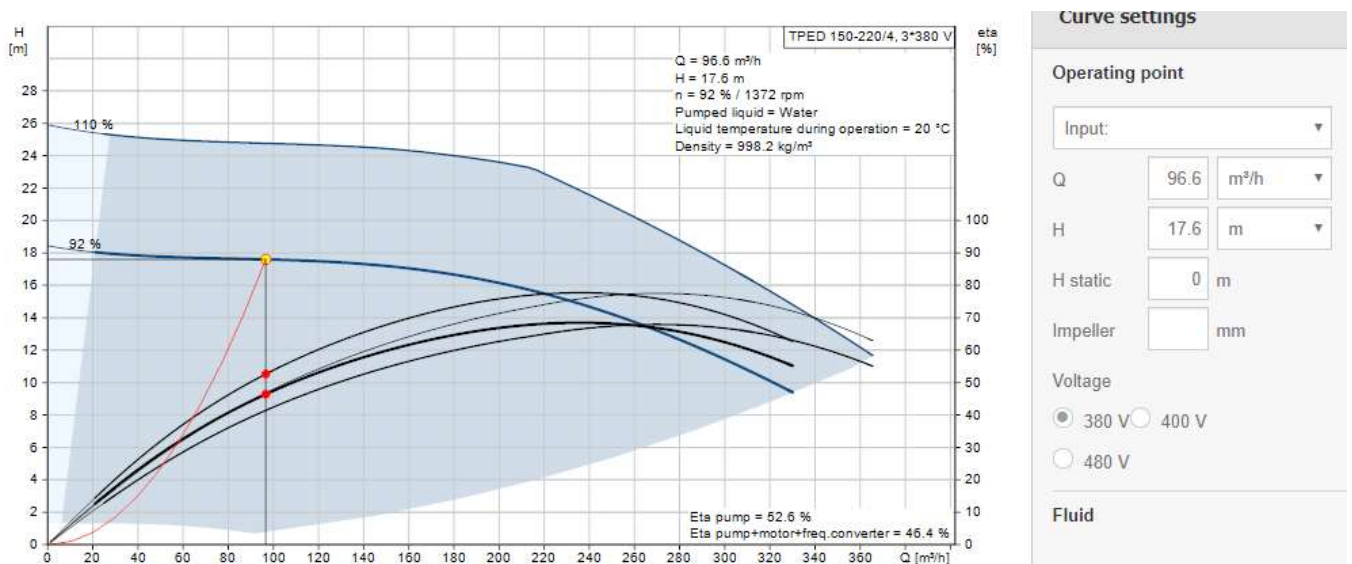
ρ [kg/m³] - gustina vode (971,6kg/m³ na srednjoj temperaturi vode 80°C)

Na osnovu prethodno definisanih parametara zapreminski protok vode na cirkulacionoj pumpi iznosi:

$$G_p = \frac{3600Q}{\rho c_p \Delta t} = \frac{3600 \cdot 1990}{971,6 \cdot 4,197 \cdot 20} = 87,84 [m^3/h]$$

Potrebna napora pumpe dobija se na osnovu pada pritiska usled linijskih i lokalnih gubitaka u cevnoj mreži toplovoda. Kao kritičan posmatra se objekat koji je najudaljeniji od kotlarnice (objekat 12 vrtic stari deo). Proračun pada pritiska dat je u tabeli 6.6.18.

Na osnovu proračuna pada pritiska usvaja se maksimalni pad pritiska u cevovodu, kao napor koji je potrebno da pumpa savlada. Ovaj napor pumpe uvećava se za 20% radi sigurnosti. Protok vode na pumpi se takođe zbog sigurnosti povećava za 10%. Na osnovu prethodno definisanog protoka na pumpi i određenog napora vrši se izbor granske cirkulacione pumpe. Izabrana je cirkulaciona pumpa proizvođača Grundfos, čije su karakteristike date u tabeli 6.6.19 i na slici 6.6.13.



Slika 6.6.13. Dijagram izabrane pumpe TPED 150-220/4

Tabela 6.6.19. Izbor granske cirkulacione pumpe

R.B.	Naziv	Medijum	c_p	ρ	Q	Δt	V	Δp	1,1 V	1,2 Δp	TIP	V	H	N	I	U
			(J/kgK)	(kg/m ³)	(kW)	(°C)	(m ³ /h)	(kPa)	(m ³ /h)	(kPa)		(m ³ /h)	(m)	(kW)	(A)	(V)
Ulazni podaci za izbor pumpe											Izabrana pumpa					
1	Grana I - 1990kW	topla voda	4197	971,6	1990	20	87,84	146,49	96,63	175,79	TPED 150-220/4	97	20	18,5	37	3x380

6.6.15 Izbor kalorimetara

Za potrebe merenja isporučene toplotne energije na pragu kotlarnice na grani toplovoda predviđena je ugradnja merača toplotne energije – kalorimetara, na osnovu koga će korisnik u svakom momentu imati informaciju o trenutnom protoku, temperaturama u potisnom i povratnom vodu, trenutnoj i kumulativnoj isporučenoj toplotnoj energiji. Izbor kalorimetra prikazan je u tabeli 6.6.17. Kalorimetar se bira na osnovu potrebnog protoka prema kataloškim podacima proizvođača.

Tabela 6.6.20. Izbor granskih kalorimetara

Naziv grane odnosno toplovoda	Kapacitet cevovoda (kW)	Protok (kg/s)	Protok (m ³ /h)	Izabrani kalorimetar (m/s)	Nominalni protok q_n (m ³ /h)	Pad pritiska (mbar)	Priključak
Grana I – toplovod	1990	23,71	87,84	Kamstrup, Ultraflow 54, Multical 601	100	15	DN100

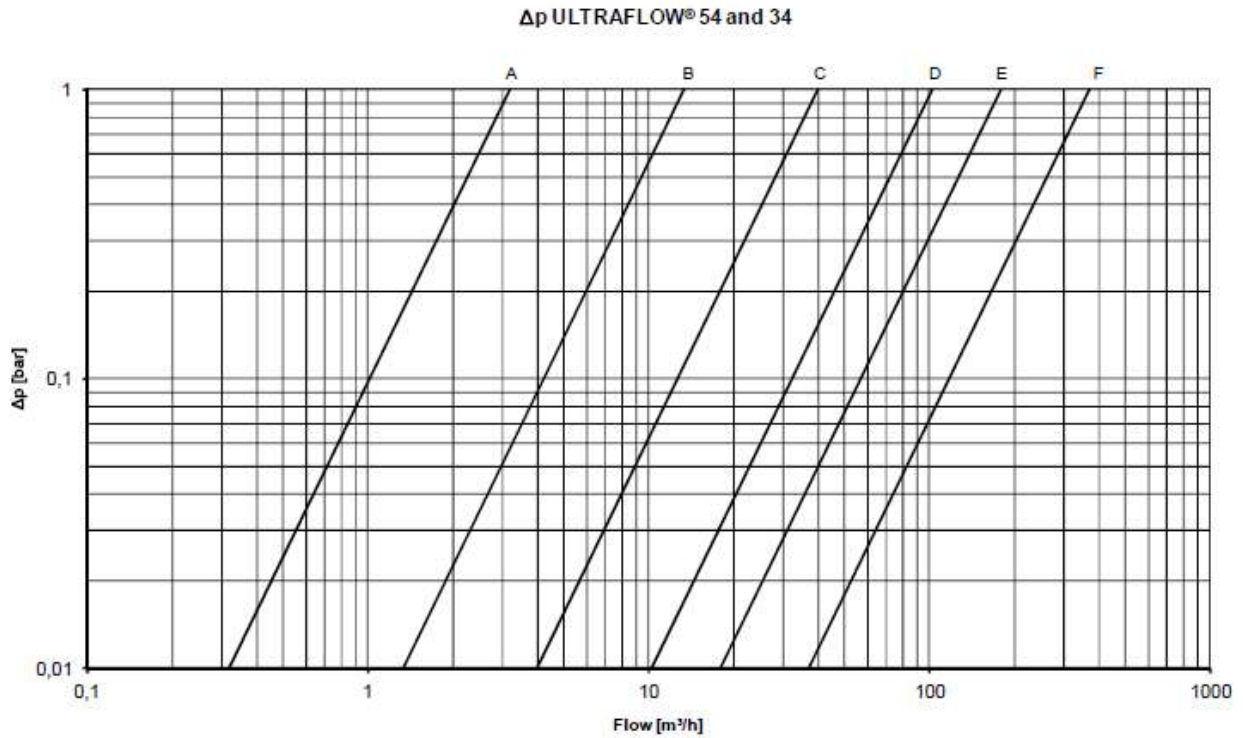


Slika 6.6.14. Izgled kalorimetra

Računarska jedinica kalorimetara je Multical 601 proizvođača Kamstrup sa dve temperaturske sonde postavljene u potisnom i povratnom vodu. Vrednosti nominalnih protoka u odnosu na prečnik prikazani su u narednoj tabeli:

Tabela 6.6.20. Vrednosti nominalnih protoka na kalorimetaru

Graph	q_p [m ³ /h]	Nom. diameter [mm]	kv	$Q@0.25$ bar [m ³ /h]
A	0.6 & 1.5	DN15 & DN20	3.2	1.6
B	2.5 & 3.5 & 6	DN20, DN25 & DN32	13.4	6.7
C	10 & 15	DN40 & DN50	40	20
D	25	DN65	102	51
E	40	DN80	179	90
F	60 & 100	DN100 & DN125	373	187



Slika 6.6.15. Grafikoni pada pritiska

6.6.16 Ventilacija

6.6.16.1 Ventilacija kotlarnice

Potrebna količina vazduha za sagorevanje goriva

- instalisani kapacitet kotlarnice: $Q=1990\text{kW}$
- gorivo: drvena sečka
- toplotna moć goriva: $H_d=13500\text{ kJ/kg}$

Teorijski potrebna količina vazduha za sagorevanje goriva:

$$L_{min} = \frac{0,241H_d}{1000} + 0,5 = \frac{0,241 \cdot 11200}{1000} + 0,5 = 3,2 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Stvarno potrebna količina vazduha:

$$L_s = \lambda \cdot L_{min} = 1,4 \cdot 3,2 = 4,48 \text{ m}^3/\text{kg}$$

gde je $\lambda=1,4$ koeficijent viška vazduha.

Potrošnja goriva:

$$G = \frac{3600 \cdot Q}{\eta \cdot H_d} = \frac{3600 \cdot 1990}{0,9 \cdot 11200} = 710,7 \text{ kg/h}$$

gde je $\eta = 0,9$ stepen korisnosti kotla.

Ukupna količina vazduha za sagorevanje goriva:

$$L_u = L_s \cdot G = 4,48 \cdot 710,7 = 3184 \approx 3200 \text{ m}^3/\text{h}$$

Potrebna količina vazduha prema broju izmena

- površina kotalnice: $A=105,8 \text{ m}^2$
- visina kotlarnice: $h= 6,5 \text{ m}$

Zapremina kotlarnice : $V=A \cdot h = 105,8 \cdot 6,5 = 687,7 \text{ m}^3$.

Usvojen je preporučeni broj izmena vazduha: $n = 5 \text{ h}^{-1}$.

Potrebna količina vazduha : $L = n \cdot V = 5 \cdot 687,7 = 3438,5 \text{ m}^3/\text{h}$.

Za ventilaciju kotlarnice usvaja se veća količina vazduha određena prema metodi potrebnog broja izmena vazduha u prostoriji , usvojeno za dalji proračun $L = 3500 \text{ m}^3/\text{h}$.

Neophodna količina vazduha obezbeđuje se prirodnom ventilacijom preko prestrujnih rešetki postavljenih na spoljašnjim vratima.

Dimenzionisanje prestrujnih rešetki:

Preporučena brzina strujanja vazduha na prestrujnim rešetkama kreće se od 0,5 do 0,7 m/s. Usvaja se brzina $w = 0,6 \text{ m/s}$.

Efektivna površina strujanja iznosi: $A_{ef} = \frac{L/3600}{w} = \frac{3500/3600}{0,6} = 1,62 \text{ m}^2$

Odnos efektivne površine i ukupne površine rešetke $k = \frac{A_{ef}}{A}$ kreće se u granicama od 0,6 do 0,8. Usvajamo da je $k = 0,7$.

Potrebna površina rešetki je: $A = \frac{A_{ef}}{k} = \frac{1,62}{0,7} = 2,31 \text{ m}^2$

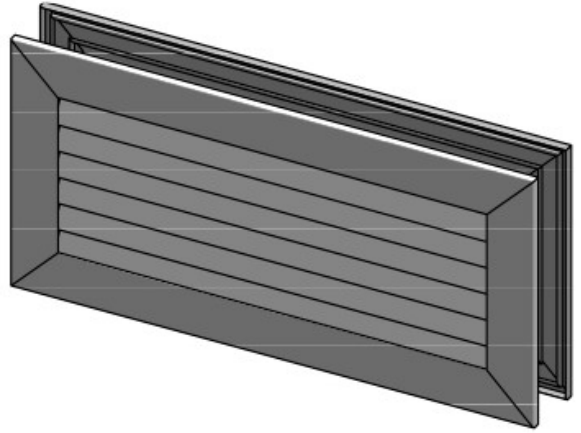
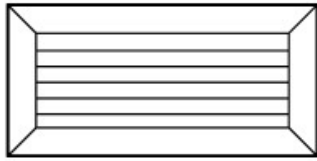
Na osnovu dobijenih vrednosti usvajamo prestrujene rešetke tip PR proizvođača „Rading” Kraljevo, dimenzija $A \times B = 1240 \times 540 \text{ mm}$.

Površina rešetke (m^2) u zavisnosti od dimenzija A i B (mm)

B/A	240	340	440	540	640	840	1040	1240
90	0.0098	0.0146	0.0192	0.0238	0.0284	0.0376	0.0374	0.0445
140	0.0208	0.0304	0.0400	0.0496	0.0592	0.0784	0.0976	0.1163
240		0.0621	0.0817	0.1013	0.1209	0.1601	0.1993	0.2385
340			0.1234	0.1530	0.1826	0.2418	0.3010	0.3602
440					0.2443	0.3235	0.4027	0.4819
540							0.5044	0.6036

Pad pritiska (Pa) pri prolasku vazduha brzinom V m/s kroz rešetku

V (m/s)	0,50	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5	6	8
Pa	1	2	4	8	14	21	30	52	80	120	220



Slika 6.6.16. Izgled prestrujnih rešetki

Na osnovu usvojenih dimenzija predviđena je ugradnja šest prestrujenih rešetki koje se postavljaju u donjoj zoni krila spoljašnjih vrata.

Stvarna površina za ubacivanje vazduha preko prestrujnih rešetki je:

$$A_{stv} = 6 \cdot A \cdot B = 3,6216 \text{ m}^2$$

Stvarna efektivna površina za ubacivanje vazduha je:

$$A_{ef,stv} = A_{stv} \cdot k = 3,6216 \cdot 0,7 = 2,53 \text{ m}^2$$

Stvarna brzina strujanja vazduha na prestrujnim rešetkama iznosi:

$$w_{stv} = \frac{L/3600}{A_{ef,stv}} = \frac{3500/3600}{2,53} = 0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



Slika 6.6.17. Primer ugradnje prestrujnih rešetki

6.6.17 Cevovodi

Na šemi kotlovskeg postrojenja prikazani su svi cevovodi. Svaki cevovod ima svoju oznaku koja je jednoznačna za ceo projekat.

Cevovodi unutar kotlarnice su izolovani mineralnom vunom i oblogom od Al lima debljine 0,8mm.

Pojedine grupe cevovoda označene su sledećim pozicijama:

TV - toplovodnicevovodirazvod $t = 90^{\circ}\text{C}$

TVP - toplovodnicevovodi povrat $t = 70^{\circ}\text{C}$

OV - cevovodiomekšanevode

SV - cevovodisirovevode

OP – cevovodiodržavanjepritiska

Na osnovu jednačine kontinuiteta, prečnik cevovoda se računa kao:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{\rho \cdot w \cdot \pi}} [m]$$

Gde je:

- $G[\text{kg/s}]$ -maseni protok vode
- $\rho[\text{kg/m}^3]$ -gustina vode za datu temperaturu
- $w[\text{m/s}]$ -brzina strujanja (preporučena vrednost oko 0,8 -1,5 m/s)

Sve dimenzije cevovoda i armature, kao i klase nazivnih pritisaka date su na crtežu br.2 Tehnološka šema u grafičkoj dokumentaciji.

6.6.17.1 Dimenzionisanje razdelnika i sabirnika

Dimenzionisanje razdelnika i sabirnika u kotlarnici vrši se na osnovu kapaciteta i preporučene brzine strujanja. Preporučena brzina strujanja vode u sabirniku i razdelniku kreće se u granicama od 0,15-0,3 m/s. Na osnovu preporuka za dimenzionisanje se usvaja brzina strujanja $w = 0,2$ m/s.

Unutrašnji prečnik razdelnika i sabirnika određuje se po formuli:

$$d_u = \sqrt{\frac{4 \cdot \dot{v}}{w \cdot \pi}}$$

gde je:

$$\dot{v} = \frac{Q}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta t} = \frac{1990}{971,6 \cdot 4,197 \cdot 20} = 0,0244 [m^3/s] - \text{zapreminski protok}$$

$Q = 1990$ kW - toplotni kapacitet

$c_p[\text{kJ/kgK}]$ –specifični kapacitet vode (4,197 kJ/kgK na srednjoj temperaturi vode 80°C)

$\Delta t = 20$ °C -temperaturska razlika vode

$\rho [\text{kg/m}^3]$ - gustina vode (971,6kg/m³ na srednjoj temperaturi vode 80°C)

$w = 0,2$ m/s – usvojena preporučena brzina

Sada je unutrašnji prečnik:

$$d_u = \sqrt{\frac{4 \cdot \dot{v}}{w \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0244}{0,2 \cdot \pi}} = 0,394 \text{ m}$$

Usvajam prečnik razdelnika i sabirnika DN500 (Ø508x12,5 mm), unutrašnjeg prečnika 483 mm. Stvarna brzina vode u razdelniku i sabirniku je:

$$w = \frac{\dot{v}}{\frac{d_n^2 \cdot \pi}{4}} = \frac{0,0244}{\frac{0,483^2 \cdot \pi}{4}} = 0,133 \text{ m/s}$$

Na osnovu broja priključnih grana odnosno toplovoda i njihovog prečnika usvaja se dužina razdelnika i sabirnika. Na razdelnik i sabirnik predviđene su dve grane, prva dimenzija DN150 i druga blindirana dimenzije DN150 koja služi kao rezervni priključak za buduća proširenja toplotnog konzuma, pored toga na razdelnik dolazi kotlovski vod dimenzije DN150, tako da se usvaja dužina razdelnika i sabirnika $L = 2400 \text{ mm}$.

Na osnovu prethodnog usvojene su dimenzije razdelnika i sabirnika DN500, $L = 2400 \text{ mm}$.

6.6.18 Sistem odvođenja dimnih gasova

Za svaki toplovodni kotao projektuje se poseban dimnjak, tipa Schiedel ICS25 model 3, sa svim elementima za povezivanje kotla, dimnjačkom cevi i pratećim elementima za oslanjanje dimnjaka, itd. Dimnjaci su od nerđajućeg čelika troslojni - unutrašnji omotač od inoksa, izolacija i spoljni omotač od inoksa. Unutrašnja cev sistema ICS izrađena je od nerđajućeg lima oznake 1.4404, a spoljni plašt od lima oznake 1.4301 visokog sjaja, koji dimnjaku daju statičku stabilnost. Međuprostor popunjen je toplotnom izolacijom od keramičkih vlakana debljine 25 mm, i omogućava temperature dimnih gasova do 560°C. Pojedinačni elementi ubacuju se jedan u drugi, a međusobno povezivanje postiže se obujmicama.

Oba dimnjaka su iste aktivne visine 12 m i nadvisuju krov za cca 3 m. Prečnik dimnjaka i dimnjače kotlova snage od po 1000kW je Ø450/500mm.

Proračun sa aspekta uzgona i sa aspekta zaštite životne sredine dat je u listingu odnosno prilogu 4 proračuna.

Proračun geometrije dimnjaka- poprečnog preseka i uzgona dimnjaka rađen je prema standardu EN 13084/DIN4133.

Proračun visine dimnjaka određen je sa aspekta aerozagađenja u skladu sa graničnim vrednostima imisije i emisije produkata sagorevanja.

Proračun visine dimnjaka s obzirom na aero zagađenje, urađen je uz korišćenje softvera iterativnim postupkom, prema formuli:

$$H = \sqrt{\frac{A \cdot G \cdot F}{GVI - c_f} \sqrt[3]{\frac{1}{V \cdot \Delta T}}}$$

H(m)- visina dimnjaka

A=120- koeficijent koji obuhvata uslove rasejavanja emisije

F=1,0 - koeficijent koji obuhvata brzinu taloženja čestica

$c_f(\text{mg}/\text{m}^3)$ - postojeći emisioni fon od drugih zagađenja (0,021 mg/m^3)

V(m^3/s) - protok dimnjih gasova

ΔT (K)- razlika temperatura dimnjih gasova i spoljnog vazduha



Slika 6.6.19. Izgled dimnjaka

6.6.19 Rad sistema sa aspekta nadzora i upravljanja

Pored mogućnosti ručnog uključanja svakog elementa opreme, preko automatike kotlova (kontrolna jedinica na svakom kotlu), predviđa se kaskadno vođenje rada kotlova- potpuno automatizovano pošto su dve kontrolne jedinice međusobno spojene.

Kako se može videti na šemi kotlarnice, automatika kotla prikuplja signale od senzora temperature u akumulatorima i vodi rad kotlova, kao i rad kotlovske pumpe. Mešni trokraki ventil na kotlu služi isključivo (u našem zadatom režimu 90/70 °C) da zaštiti kotao od neželjene kondenzacije pri hladnom startu kotla dok se ne postigne minimalna ulazna temperatura u kotao od 60°C.

Kotlovi se uključuju, samo na osnovu zadate temperature u akumulatorima (mere se 2 temperature na donjem i gornjem delu i dok se ne dobije zadata vrednost kotao je u radnom režimu), odnosno po potrebi uključuje se i drugi kotao potpuno automatski. Kotlu se zadaje temperatura u donjoj zoni akumulatora.

Ovaj sistem sa dva kaskadno povezana kotla radi sa konstantnom izlaznom temperaturom u akumulatoru od 90 °C.

Prema razdelniku granskih pumpi šalje se konstantna temperatura 90°C, dok se prema spoljnoj temperaturi vazduha, preko mešnih ventila priprema temperatura vode ka spoljnim potrošačima.

Dakle, i u toplijim danima protok primarne strane (radi samo jedan kotao na primer), je konstantan pri čemu su akumulatori uvek napunjeni, a temperatura vode u njima se održava konstantnom 90 °C. U kaskadnom radu kotlova uvek je jedan od kotlova softverski definisan kao vodeći.

Centralni kontroler prikuplja status opreme, i daje sledeće komande:

- komanda za uključenje vodećeg kotla ON/OFF,
- uključenje granskih pumpi,
- rad trokrakih mešnih ventila na granama ka potrošačima (klizanje po spoljnoj temperaturi),
- uključivanje drenažne pumpe rashladne jame i dotoka vode za rashlađivanje pre ispuštanja u kanalizaciju.

Sam sistem za održavanje pritiska vode u sistemu, isporučuje se i montira (kompresor+sud, kontrolna jedinica) kao zasebna celina.

6.6.20 Puštanje kotla u rad

Detaljniji opis rukovanja i održavanja daje isporučilac kotlova, kao uputstvo za puštanje uz rad, održavanje i prateća dokumentacija kotlova. Ovde se daju samo osnovne smernice:

Hladan start:

Mešni ventil zatvoren ka akumulatorima, kotlovska pumpa ne počinje sa radom dok se ne dostigne temperatura u kotlu, podesiva (od oko 40 °C), startuje se pumpa za zaštit hladnog kraja i kada se u povratu ostvari temperatura od 60 °C otvara se kotlovski mešni ventil i voda cirkuliše ka akumulatorima toplote.

Radni režim:

Kotao radi dok se ne postigne temperatura zadata u akumulatoru, po programu kontrolne jedinice.

Gašenje kotla:

Postignuta je potrebna temperatura u akumulatoru, kotao prolazi kroz fazu „dogorevanja”. Nema dotura goriva, radi ventilator ciklona i vrši se sagorevanje preostalog energenta u ložištu i toplota se predaje akumulatoru toplote. Kotlovska pumpa prestaje da radi kada temperatura u kotlu padne na cca.40 °C.

6.6.20A Spisak elektropotrošača

Na osnovu usvojene opreme koja će biti ugrađena u kotlarnici na drvenu sečku u tabeli 6.6.21. dat je spisak svih elektromotornih pogona sa nazivnom snagom i brojem komada.

Tabela 6.6.21. Spisak elektromotora

Naziv opreme	Snaga (kW)	Komada	Komada u radu	Ukupno u radu(kW)
Kotao 995kW	22	1	1	22
Kotao 995kW	22	1	1	22
Pokretni pod	8,55	1	1	8,55
Cirkulaciona pumpa kotla 995kW	3	2	1	3
Cirkulaciona pumpa kotla 995kW	3	2	1	3
Granske pumpe GI	18	2	1	18
Kompresor za sistem održavanja pritiska	1,2	1	1	1,2
EM pogon trokrakog mešnog ventila na kotlu	0,012	2	2	0,024
Dozirna pumpa u sastavu HPV	0,010	1	1	0,010
Pumpa u rashladnoj jami	0,1	1	1	0,10
UKUPNO	101,884			77,884 kW

U Kraljevu,

Jul 2019. god.

ODGOVORNI PROJEKTANT

Miljan Marašević, dipl. inž. maš.



6.6.21.1 Predmer i predračun kotlovi i sistem za ubacivanje goriva u kotao

Br.	Predmet	Kom.	Cena/kom.	Ukupno
1.	KOTAO - HPKI-R 995 Čelični tropromajni toplovodni kotao za loženje sečke snage 995 kW u skladu sa EN 303-5. Kučište ložišta od duplozidnog čelika za predgrevanje vazduha za sagorevanje i hlađenje unutrašnjih limova keramičke obloge ložišta. Ložište je od specijalnog vatrootpornog betona koji garantuju potpunu gasifikaciju i sagorevanje goriva. Na gornjem delu ložišta su lučne opeke koje su zamenljive, a izradjene su od vatrostalnog materijala sa čeličnim vlaknima. Ložište je opremljeno sa pokretnim rešetkama koje su vazduhom hlađene, na kojoj se vrši sagorevanje goriva. Pokretne rešetke su od čeličnog liva otpornog na visoke temperature i lako zamenljive. Ova vrsta tehnologije je pogodna za sagorevanje biomase vlažnosti do 60%. Automatsko čišćenje pepela se nalazi na dnu rešetke koje se izbacuje sa spiralom iz ložišta u kontejner za pepeo. Vazduh za sagorevanje se kontrolisano ubacuje pomoću ventilatora, 2 dempera i 2 senzora za primarni i sekundarni vazduh. Ložište je opremljeno sa automatskom potpalom. Ložište je obezbeđeno merenjima: <ul style="list-style-type: none">• Merenje temperature ložišta• Merenje temperature šamotnog betona ili šamotnog ozida• Merenje temperature u zoni ispod ložišta• Merenje podpritiska u ložištu (elektronsko) Horizontalni tropromajni izmenjivač proizveden od zavarene čelične konstrukcije koji se postavlja na ložište. Turbolatori za izmenjivač toplote za veći stepen korisnosti. Termički izolovana prednja vrata potpuno se otvaraju i dozvoljavaju potpun pristup cevnom izmenjivaču za servisiranje i održavanje. Pneumatsko čišćenje izmenjivača sa ventilima i sigurnosnom opremom za komprimovani vazduh. Temperatura dimnih gasova na izlazu iz izmenjivača je od 120 do 200°C. Kotao se sastoji od sledećih obaveznih sklopova: <ul style="list-style-type: none">• vatrootporni pužni transporter za dovod goriva u ložišno korito kotla• regulacija dovoda goriva koja se sastoji od dozirnog rezervoara sa regulacijom nivoa goriva putem infracrvena fotočelije• Otpepeljivanje ložišta u kontejner zapremine 240 L• regulacija temperature povratnog voda• Lambda sonda za merenje udela kiseonika u dimninim gasovima (za regulaciju vazduha za sagorevanje prema količini goriva unetog u ložište) Sigurnosni uređaji: <ul style="list-style-type: none">• sigurnosna električna blokada za vrata ložišta i izmenjivača• nezavisni sprinkler uređaj• Čelijasta Valvola za zaštitu od povrata plamena, barijera prema dovodu goriva i usitnjavanje krupnih komada sečke	2		

- praćenje pritiska dimnih gasova u ložištu
- praćenje temperature dimnih gasova u ložištu

Tehničke karakteristike:

- Nazivni kapacitet 995 kW (295-995kW) modulirana regulacija u opsegu 30 -100% opterećenja
- Dozvoljeni radni pritisak: maks. 6 bar
- Dimenzije kotla:
Dužina: ≤ 4900 mm
Širina: ≤ 1760 mm
Visina: ≤ 3550 mm
- Težina praznog kotla: ≤17.600kg
- Sadržaj vode kotla: 2.450 litara
- Potisni i povratni vod kotla: DN125
- Maksimalna temperatura polaznog voda: 110°C
- Stepem korisnosti: min. 92% na 100% opterećenja
- Minimalna temperatura povratne vode u kotao: 65°C
- Elek. napajanje: 3x400V / 50Hz 32A

Gorivo:

drvena sečka prema standardu EN ISO 17225-4:2015
sadržaj vlage: max. W 60
veličina sečke: max. G 50
Pellets lt. ÖNORM M 7135, DIN plus
oder EN 14961-2 - Klasse A1

Kotao mora zadovoljavati sledeće norme: CE.

Kotlovska jedinica je opremljena svim potrebnim priključcima za punjenje/ pražnjenje, razvod i povrat tople vode, kao i priključcima za dovod vazduha za sagorevanje i priključkom za dimne gasove.

Uz kotao se isporučuju:

- kontraprirubnice sa vijcima i zaptivačima
- alat za čišćenje

2. **PNEUMATSKO ČIŠĆENJE IZMENJIVAČA** 2

Uređaj za čišćenje cevnog izmenjivača toplote sukcesivnim izlaganjem vazduhu pod pritiskom pojedinih sekcija cevi. Uređaj je integrisan u kotlovska vrata. Kompresor se montira u kotlarnici na hladnom mestu. Isporučka kompresora za sistem automatskog otprašivanja cevnog izmenjivača

Obim isporuke:

- Mlaznice integrisane u kotlovska vrata
- Razdelnik vazduha pod pritiskom
- Rotacioni kompresor kapaciteta 160l/min, rezervoar 90l, max pritisak 10 bar, motor 2,2 kW, 1490o/min, 3x400 V
- Vatrootporna creva za vazduh pod pritiskom do max. dužine 4,0 m
- Softverska komponenta u upravljačkoj jedinici

3. **KOMPLET TURBULATORA** 2

Turbulatori koji se ugrađuju u cevni izmenjivač toplote.

4. **MULTICIKLON SA IZOLACIJOM** 2

Da bi se omogućile što bolje emisije gasova ugrađen je multiciklon za odvajanje čestica, koji se odvajaju u poseban kontejner. Multiciklon sačinjava više stojećih ciklona varenih u jedno kućište. Dimne gasove vodimo u multiciklon gdje ih zavrtimo i pustimo u umirujuću komoru, gdje puste prašne djeliće, tako da možemo čiste gasove voditi u dimnjak. Multiciklon odvaja prašne djeliće tako, da ne prelaze 80 mg/Nm³.

5. **VENTILATOR** 2

Ventilator dimnih gasova je tako dimenzionisan da u svakom momentu obezbedi podpritisak u sistemu ispred ventilatora i ima dovoljan kapacitet za pouzdan rad kotla. Ventilator dimnih gasova je frekventno vođen što utiče na bolje sagorevanje i iskorišćenje.

6. **UREĐAJ ZA AUTOMATSKU POTPALU** 2

7. **AUTOMATIKA GILLES TOUCH INDUSTRIE** 2
Elektro komandni ormar sa regulacijom i lambda sondom

Glavna upravljačka jedinica kotlovskeg postrojenja se vodi putem lambda sonde i temperature dimnih gasova. Lambda sonda meri u svakom trenutku procenat viška kiseonika u produktima sagorevanja, na osnovu čega se dalje koriguje primarni i sekundarni vazduh, kao i nalaganje goriva, tako da se osigurava najviši stepen korisnosti kotla i iskorišćenje goriva (stepen korisnosti preko 90%). Lambda sonda upravlja procesom sagorevanja u svim radnim sekvencama (potpala, stabilizacija, normalan rad, modulacija, održavanje i gašenje). Sonda temperature dimnih gasova takođe osigurava potpuno iskorišćenje toplote. U sklopu automatike se nalazi i LCD touch panel na kome se mogu očitavati, zadavati i pratiti najbitniji parametri kotla. Automatika mora za Industrijski sektor zadovoljavati sledeće važeće norme i standarde: EN 61131-2 / EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4 / EN 50581 / EN 60529

Upravljanje sistemom je moguće sledeće:

- upravlja prijemnim skladištem i pužnim transporterom koji treba biti frekventno regulisan
 - upravlja automatskom potpalom
 - ventilatori su frekventno regulisani
 - upravlja sa svim hidroagregatnim, cirkulacionim pumpama, miš ventilima i sl.
 - uvezen je sa svim sensorima za merenje temperature, pritiska, nivostati i sl.
 - može da radi u kaskadnom sistemu
 - glavni orman može da bude smešten u posebnoj (komandnoj) sobi koja ima posebno napajanje, internet konekciju, da ima ekran osetljiv na dodir i varijantu preko LCD monitora i miša
 - komandni orman i ostala elektrooprema je tako izvedena da mogu raditi u zoni povećane koncentracije prašine
- MOD-BUS regulacija
- Automatika kotla i uputstva za automatiku su na srpskom jeziku

8. **INDUSTRIJSKI RAČUNAR** 2
 Integrisan industrijski računar za praćenje i upravljanje radom kotlovskeg sistema putem interneta za korisnika, kao i za servisnu službu koja uz saglasnost investitora takođe može kontrolisati rad kotla.
9. **TERMIČKO OSIGURANJE KOTLA** 2
 Sa ugrađenim izmenjivačem temperature, termostatskim ventilom i osjetnikom.
10. **MOTORNI TROKRAKI MEŠNI VENTIL** 2
 Motorni trokraki mešni ventili, proizvod HONEYWELL, DN125 PN6, sa odgovarajućim elektromotornim pogonom od 230V sa veznim i zaptivnim setom i materijalom za premošćenje, prema parametrima koje propisuje isporučilac kotlova.
11. **KOTLOVSKA PUMPA** 2
 Kotlovska pumpa, proizvod Wilo, prema parametrima koje propisuje isporučilac kotlova.
 • Kotlovska pumpa WILLO Stratos 80/1-12 PN6/10
12. **SKLADIŠTE GORIVA – HIDRAULIČNI POKRETNI POD** 4
 Pokretni podovi sa hidraulikom. Dužina pokretnih podova je 6 m i širina 2 m. U komplet spada hidraulični agregat sa automatikom, sidrenjem pokretnih podova i nosača cilindra, isporuka i montaža hidrauličnih cilindra Ø 200 mm i povezivanje sa hidrauličnim agregatom.
 Obim isporuke je sledeći:
 1 kom. Elektromotori za pogon hidraulične pumpe snage 4,0 kW
 1 kom. metalni ram koji se pričvršćuje za pod
 1 kom. metalni ramovi
 1 kom. hidraulički cilindri DN 200x90x700 mm (1 cilindar po ramu)
 1 kom. hidro grupa sa rezervoarom ulja, manometrom i sigurnosnim ventilom, hidrauličkom pumpom, kontrolnim ventilom manometrom, sigurnosnim ventilom
 1 set ankeri za pričvršćenje konstrukcije na betonski pod
 1 kom optički uređaj za kontrolu nivoa goriva u skladištu
 1 kom. pužni transporter za odvođenje goriva
 1 kom. frekventni regulator
 1 set orman elektronike koji se integriše u sistem automatike kotlarnice
13. **PUŽNI TRANSPORTERI GORIVA** 2
 Pužni transporter za transport goriva iz betonskog skladišta - ispod hirauličkih gurača. Pogon je omogućen preko motoreduktora sa malom brzinom obrtaja. Konstrukcija transportera je prilagođena svim specifičnostima materijala koji se transportuje. Transporter je snabdeven sigurnosnim prekidačima koji ne dozvoljavaju sabijanje goriva, sa regulacijom nivoa goriva putem infracrvene fotoćelije.
 Tehničke karakteristike:
 - horizontalan

- dužina transportera 5000 mm
- prečnik spirale puža Ø 230
- prečnik kućišta puža Ø 300
- snaga elektromotora 1,5 kW

Motor puža je frekventno regulisan i njegovo upravljanje se vrši iz komandnog ormara kotla.

14. **PUŽNI TRANSPORTERI GORIVA** 2

Pužni transporter za transport goriva do kotla. Pogon je omogućen preko motoreduktora sa malom brzinom obrtaja. Konstrukcija transportera je prilagođena svim specifičnostima materijala koji se transportuje. Transporter je snabdeven sigurnosnim prekidačima koji ne dozvoljavaju sabijanje goriva, sa regulacijom nivoa goriva putem infracrvene fotoćelije.

Tehničke karakteristike:

- horizontalan
- dužina transportera 4600 mm
- prečnik spirale puža Ø 200
- prečnik kućišta puža Ø 300
- snaga elektromotora 1,1 kW

Motor puža je frekventno regulisan i njegovo upravljanje se vrši iz komandnog ormara kotla.

15. **MONTAŽA** 2

Montaža isporučene strojne i elektro opreme. U poziciji montaža su obuhvaćani svi materijali za montažu (kablovi i ostali sitni materijal), kao i spajanje elemenata senzoričke na opremi sa regulacijskim ormarom i priprema za puštanje u rad.

16. **PUŠTANJE U RAD** 2

Puštanje u rad isporučene opreme od strane ovlašćenog servisera, školovanje kadra za rad sa kotovskim postrojenjem.

Ukupno: 57.600.000,00 din

6.6.21.2 Predmer i predračun mašinske opreme u kotlarnici

Napomena: Predmerom i predračunom je obuhvaćena isporuka, transport i ugradnja sve navedene opreme.

Navedena oprema se može zameniti opremom drugog proizvođača, odgovarajućih karakteristika.

Red. Br.	OPIS POZICIJE	Jed. mere	Kol.	Jed.cena bez PDV	IZNOS (bez PDV-a)
1	Akumulatori toplote				
1.1	Isporuka i ugradnja akumulatora toplote zapremine 14000 lit.	kom.	2	886,600.00	1,773,200.00
1.2	Izrada i ugradnja izolacije za akumulator toplote (mineralna vuna debljine 10cm) u oblozi od Al lima debljine 0.8 mm	m ²	70.0	3,500.00	245,000.00
1.3	Isporuka i ugradnja priključne armature za spajanje akumulatora toplote sa cevovodom i postavljanje sonde za merenje pritiska, temperature i nivoa.	komplet	2	165,000.00	330,000.00
2	Sistem za hemijsku pripremu vode				
2.1	Isporuka i montaža - Mehanički samoispirajući ručni predfilter koja obuhvata: Sa mesinganim priključkom DN 25 (1"), uz mogućnost rotacije položaja filtera u svih 360 °. Konekcija : Mesingani priključak DN 25 Materijal priključne glave : Mesing Protok nominalni pri (ΔP = 0.2 bar), [m3/h] : 6 Pritisak radni/maksimalni [bar] : 10/16 Max. temperatura voda/ambijenta [° C] : 30/40 Težina [kg]: 2,8 Standardna finoća filtracije [μ]: 89 Dimenzije filtera (A-B-C-D)mm: (300-261-124-254)mm Materijal filtera: AISI 316, nerđajući čelik Tip: Easy – 1" Proizvođač: METALife, Italija	kom.	1		
2.2	Isporuka i ugradnja - Automatsko dupleks postrojenje za omekšavanje vode sa karakteristikama: Kapacitet nominalni 2,9 m3/h Kapacitet maksimalni kratkotrajni 3,7 m3/h Kapacitet prema tvrdoći 240 m3 x 1 odH Tip smole: Jakokisela katjonska Potrošnja soli za regeneraciju cca 14 kg Potrošnja vode za regeneraciju cca 0,70 m3 Rezerva soli po posudi 75 kg Zapremine posude za so 140 lit Broj posuda za so 2 kom Visina x Širina x Dubina (1650 x 2500 x 600) mm Priključak DN 25 (1") Radni pritisak 3,0 – 6,0 bar Maks. temp. ambijentalna/vode 40/30 oC Napajanje 220 V / 50 Hz Tip: Hydro-Soft 300D Proizvođač: Hydro-X A/S, Danska	kom.	1		
	Isporuka i ugradnja - Filter delimičnog toka sa magnetnim i vrećastim delom- Hydrofil – 10				

2.3	<p>Filter delimičnog toka sa magnetnim delom sa 1 setom permanentnih magneta i nemagnetnim delom za filtraciju sa izmenjivim vrećastim uloškom koji se pere</p> <p>Finoća filtracije u vrećastom delu : 1-250 mikrona</p> <p>Standardna filtracija: 10 m³/h</p> <p>Radni pritisak: do 16 bar</p> <p>Pad pritiska: $\Delta p=0,05-1,00$ bar</p> <p>Radna temperatura: do 120 °C</p> <p>Priključak (priрубnica): DN40/PN16</p> <p>Dimenzije (širina x visina x dubina): (1000 x 1200 x 500)mm</p> <p>Električno napajanje 3 x 380 V ili 220 V</p> <p>Kompletan na postolju sa centrifugalnom pumpom, loptastim ventilima, bajpasom za elektrode pripremljen za instalaciju gore navedene elektrode, i ventila za podešavanje protoka na bajpasu, dva manometra, odzračnim ventilom, odmuljnim ventilom, spreman za instalaciju.</p> <p>Tip: Hydrofil-10</p> <p>Proizvođač: Hydro-X A/S, Danska</p>	kom.	1	komplet pozicije 2.1 do 2.7	1,488,000.00		
2.4	<p>Isporuka i montaža - pH upravljačka jedinica bazirana na mikroprocesorskoj tehnologiji</p> <p>Automatska temperaturna kompenzacija</p> <p>On/Of i digitalnim proporcionalnim radnim modom.</p> <p>Programabilni modulator impulsa u proporcionalnom modu.</p> <p>LCD pozadinski osvetljen displej sa konstantnim pokazivanjem pH vrednosti, statusa i dr.</p> <p>Tip: LDPH</p> <p>Proizvođač: EMEC Srl, Italija</p>	kom.	1				
2.5	<p>Isporuka i ugradnja - pH Elektroda sledećih karakteristika:</p> <p>Opseg merenja: 0 – 14,</p> <p>Maks. Pritisak / Maks. temperatura 7 bar/70°C (3,5 bar/80°C)</p> <p>Materijal glave/Materijal tela: staklo / epoksid</p> <p>Instalacioni prečnik: \varnothing 12 mm</p> <p>Strujna konekcija: BNC</p> <p>Dužina kabla: 4,5 m</p> <p>Min. radna provodljivost: 100 μS</p> <p>Tip: EPHM</p> <p>Proizvođač: EMEC Srl, Italija</p>	kom.	1				
2.6	<p>Isporuka i ugradnja - Solenoidna membranska dozirna pumpa –</p> <p>Sa podesivom frekvencijom taktova 0-100% u minuti i podesivim hodom solenoida 0-100%.</p> <p>Upravljava prema spoljnom neelektričnom signalu od pH elektrode.</p> <p>Maksimalni radni pritisak do 10 bara.</p> <p>Kapacitet : 0-5 l / h.</p> <p>Komplet uključujući:</p> <ul style="list-style-type: none"> - odzraku dozirne glave - usisni ventil sa korpom i ubrizgavajući ventil - usisno (2m), potisno (15m) i prelivno crevo (2m) - nivo prekidač sa indikacionom lampicom na pumpi - svi delovi u kontaktu sa dozirnom hemikalijom moraju biti otporni na pH14, <p>Tip: KPVM 1005</p> <p>Proizvođač: EMEC Srl, Italija</p>	kom.	1				
2.7	<p>Isporuka - Kompleksni proizvod za kondicioniranje - Hydro-X BC</p> <p>Pakovanje: 25 litara kanistri</p> <p>Proizvođač: Hydro-X A/S, Danska</p>	lit.	75				
3 Sistem za održavanje pritiska							
3.1	<p>Isporuka i ugradnja sistema za održavanje pritiska. Sistem se sastoji od sledećih komponenata:</p> <p>Pneumatex Compreso10.2-6 za precizno održavanje pritiska (u granicama 0,1 bar) sa kompresorima u skladu sa EN12828 u kompletu sa svim potrebnim funkcijskim elementima za montažu i spajanje. Maksimalno dozvoljeni pritisak je 6 bara, minimalno dozvoljeni pritisak 0 bara, maksimalno dozvoljena temperatura 70 C, maksimalno dozvoljena temperatura okoline 40C, snaga 1,2 kW, nivo buke 59 dB, težina praznog uređaja 33kg.</p> <p>Compreso CG2000.6 je uređaj za održavanje pritiska sa kompresorima i sastoji se od primarne i sekundarne posude. Svaka posuda je zapremine 2000 litara. Prečnik posude je 1016 mm, visina 2872 mm, težina prazne posude 680 kg.</p>	komplet	1			2,455,200.00	2,455,200.00

	PLENO P je hidraulička jedinica sa integrisanim nosačem za montažu na zid, kompaktno sa svim potrebnim funkcijskim elementima.				
3.2	Isporuka i montaža ekspanzione posude Pneumatex Statico SU200.6 zapremine 200 litara,	kom	2	35,000.00	70,000.00
4	Dimnjak				
4.1	<p>Isporuka i montaža Schiedel ICS 25 Ø 500 inox dimnjačkog sistema. Predviđen je za rad u temperaturnom režimu ≤ 450 °C (≤ 200 °C u pozitivnom pritisku) za gas, ulje i čvrsta goriva. Režim rada pod pritiscima: Negativni pritisak ($N1 \leq 40$ Pa), Pozitivni pritisak ($P1 \leq 200$ Pa) sa dihtungom-za gas (silikonski) za ulje (Viton). VERTIKALA: SCHIEDEL ICS25 Ø 450 mm, UKUPNA VISINA 2 x 11.5 m.</p> <p>Dimnjački sistem je dvoplašni izolovan sa sledećim karakteristikama: izrađen od dvostrukog nerđajućeg čelika unutrašnja cev od materijala W.Nr. 1.4404 (316L), spoljašnja cev od materijala W.Nr. 1.4301 (304), izolacija debljine 25mm izrađena od materijala Superwool Plus keramička vuna gustine 96 kg/m³. Unutrašnja cev debljine 0.5mm za prečnike 80mm do 400mm, 0.6mm za prečnike 450mm do 700mm, 1mm za prečnike 750mm do 1200mm. Elementi dimnjačkog sistema su otporni na koroziju i izradjeni su laserskim varenjem u zaštitnoj atmosferi. Sistem je ispitivan na koroziju prema GASTEC testu. Dimnjački sistem mora biti otporan na pojavu kondenzata i kiselina iz dimnih gasova. Utični deo spojeva elemenata dimnjačkog sistema omogućuje kontinualnost izolacije sistema. Prihvatanje dilatacije usled toplotnog opterećenja se obezbeđuje preko dilatacionih spojeva dimnjačkih elemenata. Toplotna otpornost dimnjačkog sistema je 0,37 m²K/W mereno na 200 °C prema EN 1859. ICS dimnjački sistem je kompletan sa svim potrebnim elementima, kondenz posudom, priključcima za reviziju i kotao od 45, priključkom za regulator promaje sa regulatorom promaje,teleskopske cevi, priključka za merenje emisije dimnih gasova,osnovnih cevi, dilatacionim elementom, zidnim HD držačima za ankerisanje, spojnicama za spojeve segmenata, statičkim spojnicama,konzolnog nosača, i konusnog završetka dimnjaka.</p> <p>ICS sistem mora biti u potpunosti sa karakteristikama prema standardu SRPS EN 1856-1 i 2. Montažu dimnjačkog sistema izvršiti prema uputstvu proizvođača. Proizvođač dimnjačkog sistema mora ispuniti sledeće uslove: potvrdu o kvalitetu upravljačkog sistema "Quality Management systems ISO 9001, minimalnu garanciju min.10 godina na dimnjački sistem i Polisu osiguranja sa limitom min. 500.000 EUR od štetnih događaja odnosno ODGOVORNOST PROIZVOĐAČA PROISTEKLA IZ UPOTREBE PROIZVODA. VERTIKALA: SCHIEDEL ICS25 Ø 500 mm, UKUPNA VISINA 2 x 11.5 m.</p>	komplet	2	891,250.00	1,782,500.00
4.2	Isporuka i ugradnja: DIMNJAČA: SCHIEDEL ICS25 Ø 500 mm, RAZVIJENA DUŽINA 2 x 3 m SA PRIKLJUČKOM ZA REVIZIJU I JEDNIM KOLENOM OD 45°	kom.	2	465,000.00	930,000.00
5	Cirkulacione pumpe i kalorimetri				
5.1	Isporuka i ugradnja dupleks, cirkulacione pumpe Grundfos TPED 150-220/4, Q=144 m ³ /h, H=1,48bar, Pel.=18,5kW	kom	1	877,400.00	877,400.00
5.2	Isporuka i ugradnja frekventne, cirkulacione pumpe Grundfos TPE 100-110/4, Q=48,5m ³ /h, H=6m, Pel.= 3,0 kW	kom	2	355,000.00	710,000.00
5.3	Isporuka i montaža kompenzatora DN100/PN16	kom	2	8,500.00	17,000.00
5.4	Isporuka i ugradnja odmuljne pumpe Grundfos M1	kom	1	18,500.00	18,500.00
5.5	Isporuka i montaža merača toplotne energije - kalorimetara tip Danfoss, SONOMETER 1100, DN100/PN16	kom	1	347,200.00	347,200.00
6	Ventili				
6.1	Isporuka i montaža trokrakog mešnog ventila tip CV-316GG DN150/PN16 sa elektromotornim pogonom MC160, u kompletu sa kontraprirubicama, zaptivnim i materijalom za spajanje. Kvs = 315 m ³ /h	kom	1	154,008.00	154,008.00
6.2	Isporuka i montaža trokrakog mešnog ventila tip CV-316GG DN80/PN16 sa elektromotornim pogonom MC160, u kompletu sa kontraprirubicama, zaptivnim i materijalom za spajanje. Kvs = 80 m ³ /h	kom	2	149,730.00	299,460.00

6.3	Leptirasti ventil za montažu između prirubnica sa kontrabrirubnicama, veznim i zaptivnim materijalom				
	DN 200/PN16	kom	7	18,800.00	131,600.00
	DN 150/PN16	kom	4	13,500.00	54,000.00
	DN125/PN16	kom	14	9,800.00	137,200.00
6.4	Prečistač - filter sa prirubnicama i kontra brirubnicama, veznim i zaptivnim setom				
	DN200/PN16	kom	1	42,500.00	42,500.00
6.5	Nepovratni ventil za montažu između dve prirubnice u kompletu sa kontra prirubnicama, veznim i zaptivnim setom				
	DN200/PN16	kom	1	62,000.00	62,000.00
	DN125/PN16	kom	2	41,000.00	82,000.00
6.6	Kuglasti navojni ventil				
	DN65/PN16	kom	2	12,765.00	25,530.00
	DN40/PN10	kom	6	7,360.00	44,160.00
	DN25/PN10	kom	10	5,750.00	57,500.00
	DN15/PN10	kom	22	5,520.00	121,440.00
6.7	Balansni regulacioni ventil za montažu između dve prirubnice u kompletu sa kontra prirubnicama, veznim i zaptivnim setom				
	DN200/PN16	kom	1	96,000.00	96,000.00
6.8	Ventil sigurnosti tip ARI-SAFE-F-DN65/100	kom	2	75,900.00	151,800.00
7	Cevna mreža - isporuka i ugradnja				
7.1	Crne čelične bešavne cevi od materijala Č1212 izrađene po SRPS EN10220:2005, sledećih dimenzija:				
	DN200 - Ø219.1x4.5 mm	m	48	2,550.00	122,400.00
	DN150 - Ø168.3x4.5 mm	m	42	1,920.00	80,640.00
	DN125 - Ø139.7x4.0 mm	m	78	1,750.00	136,500.00
	DN100 - Ø114.3x3.6 mm	m	24	1,250.00	30,000.00
	DN65 - Ø76.1x2.9 mm	m	18	980.00	17,640.00
	DN25 - Ø33.7x2.3 mm	m	18	540.00	9,720.00
	DN15 - Ø21.3x2.0 mm	m	48	360.00	17,280.00
7.2	Hamburški luk, R=1.5D, a = 90C, od bešavnih cevi materijala Č1212 izrađene po SRPS EN10220:2005, sledećih dimenzija:				
	DN200 - Ø219.1x4.5 mm	kom	12	3,600.00	43,200.00
	DN150 - Ø168.3x4.5 mm	kom	10	2,400.00	24,000.00
	DN125 - Ø139.7x4.0 mm	kom	36	1,290.00	46,440.00
	DN65 - Ø76.1x2.9 mm	kom	14	840.00	11,760.00
	DN25 - Ø33.7x2.3 mm	kom	6	120.00	720.00
7.3	Koncentrična redukcija izrađena od crnih čeličnih bešavnih cevi od materijala Č1212 izrađene po SRPS EN10220:2005 a oblik i tolerancije po ISO3419, sledećih dimenzija:				
	R-DN200/DN150	kom	6	3,500.00	21,000.00
	R-DN200/DN100	kom	2	3,200.00	6,400.00
	R-DN150/DN125	kom	8	2,200.00	17,600.00
	R-DN125/DN80	kom	6	1,800.00	10,800.00
7.4	T - račva izrađena od crnih čeličnih bešavnih cevi od materijala Č1212 izrađene po SRPS EN10220:2005 a oblik i tolerancije po ISO3419, tip ASTMA 234 sledećih dimenzija:				
	T - DN200-200-200	kom	1	14,500.00	14,500.00
	T - DN150-150-150	kom	2	12,500.00	25,000.00
	T - DN 125-125-125	kom	4	11,500.00	46,000.00
7.5	Sitan potrošni materijal, žica i gas za zavarivanje, elektrode itd. 50% od pozicija 9.1, 9.2, 9.3 i 9.4		0.3	681,600.00	204,480.00
7.6	Odzračni sudovi izrađeni od crnih čeličnih bešavnih cevi od materijala Č1212 izrađene po SRPS EN10220:2005 a oblik i tolerancije po ISO3419, sledećih dimenzija:				
	Ø273x5.6mm, L = 500mm	kom	8	12,028.00	96,224.00
7.7	Razdelnik izrađeni od crnih čeličnih bešavnih cevi od materijala Č1212 izrađene po SRPS EN10220:2005 a oblik i tolerancije po ISO3419 sa izradom svih potrebnih priključaka, sledećih dimenzija:				
	DN 500 (Ø521x11.5mm), L = 2400mm	kom	1	62,000.00	62,000.00
7.8	Sabirnik izrađeni od crnih čeličnih bešavnih cevi od materijala Č1212 izrađene po SRPS EN10220:2005 a oblik i tolerancije po ISO3419 sa izradom svih potrebnih priključaka, sledećih dimenzija:				
	DN 500 (Ø521x11.5mm), L = 2400mm	kom	1	62,000.00	62,000.00

7.9	RÖ kontrola zavarenih spojeva na cevovodima u obimu 50% , radiogram zavara sardži broj filmova u skladu sa prečnikom koji se snima i dužinom filma koji se nudi.	paušalno			150,000.00
8	Konstrukcija za nošenje opreme i cevovoda - isporuka i ugradnja				
8.1	Isporuka profilnog gvožđa za izradu konstrukcija za nošenje opreme i cevovoda. Konstrukciju izraditi od profila odgovarajućih dimenzija prema opterećenju i osloniti ih na pod, odnosno zid kotlarnice. Cevovod na konstrukciju postaviti preko odgovarajućih kliznih oslonaca. Poziciju dati kompletno sa čišćenjem od korozije i premazivanje zaštitnom bojom u dva sloja.	kg	550	300.00	165,000.00
8.2	Po izradi konstrukciju za nošenje opreme i cevovoda obojiti bojom otpornom na radnoj temperaturi u tonu prema izboru investitora	paušalno			45,000.00
9	Izolaterski radovi - isporuka i ugradnja				
9.1	Izolacija cevnih vodova mineralnom vunom debljine 50 - 100 mm u oblozi od Al lima debljine 0.55mm	m ²	140	3,200.00	448,000.00
9.2	Izolacija sa čeličnom podkonstrukcijom sabirnika i razdelnika mineralnom vunom debljine 100 mm u oblozi od Al lima debljine 0.8mm	m ²	24	3,200.00	76,800.00
10	Isporuka i montaža merne armature sa potrebnim veznim i zaptivnim materijalom nazivnog pritiska NP16				
10.1	Termometar u zaštitnoj mesinganoj čuri opsega 0 - 120 C, R1/2" ugaoni	kom	8	3,500.00	28,000.00
10.2	Termometar u zaštitnoj mesinganoj čuri opsega 0 - 120 C, R1/2" ravni	kom	2	3,500.00	7,000.00
10.3	Manometri opsega od 0-10 bara, Ø110, R1/2" u kompletu sa manometarskom slavinom.	kom	6	5,500.00	33,000.00
11	Pripremno završni radovi				
11.1	U pripremno završne radove spada: otvaranje gradilišta, proučavanje i razrada projektne dokumentacije, tehnički pregled i primopredaja radova, ispitivanje cevovoda, instalacija i opreme na čvrstoću i nepropusnost sa izradom potrebnih zapisnika, elaborata, radiografsko ispitivanje instalacije sa izradom elaborata, pribavljanje svih potrebnih atesta, rasčišćavanje gradilišta, neophodna geometrska snimanja objekta izvedenog stanja, izrada uputstava za rukovanje i održavanje, izrada uramljenih šema i druge dokumentacije po zahtevu investitora i nadležnih organa.	paušalno			310,000.00
11.2	Merenje emisionih parametara, koeficijenta viška vazduha i regulacija sagorevanja sa izdavanjem izveštaja i protokola o merenju i regulaciji. Merenja snage kotla radi dokazivanja parametara iz ponude i ugovora o isporuci opreme.	paušalno	2	45,000.00	90,000.00
11.3	Obuka korisnika u rukovanju opremom i upoznavanje sa radom kotlarnice u trajanju od 2 dana od strane ovlašćenih lica isporučioaca opreme.	paušalno			120,000.00
11.4	Izrada projekata za izvođenje od strane izabranog isporučioaca opreme.	paušalno			495,000.00
11.5	Uvođenje u evidenciju opreme sudova pod pritiskom, izdavanje elaborata o kategorizaciji, razvrstavanju i periodičnom pregledu opreme pod pritiskom od strane ovlašćenog imenovanog tela..	paušalno	7	80,000.00	560,000.00
UKUPNO (bez PDV-a):					16,137,302.00

PDV (20%) **3,227,460.40**

UKUPNO (sa PDV-om): 19,364,762.40

Rekapitulacija

6.6.21.1 Predmer i predračun kotlovi i sistem za ubacivanje goriva u kotao	57,600,000.00 din
6.6.21.2 Predmer i predračun mašinske opreme u kotlarnici	16,137,302.00 din
Ukupno bez PDV-a	73,737,302.00 din
PDV (20%):	14,747,460.40 din
Ukupno sa PDV-om	88,484,762.40 din

U Kraljevu

jul 2019. god



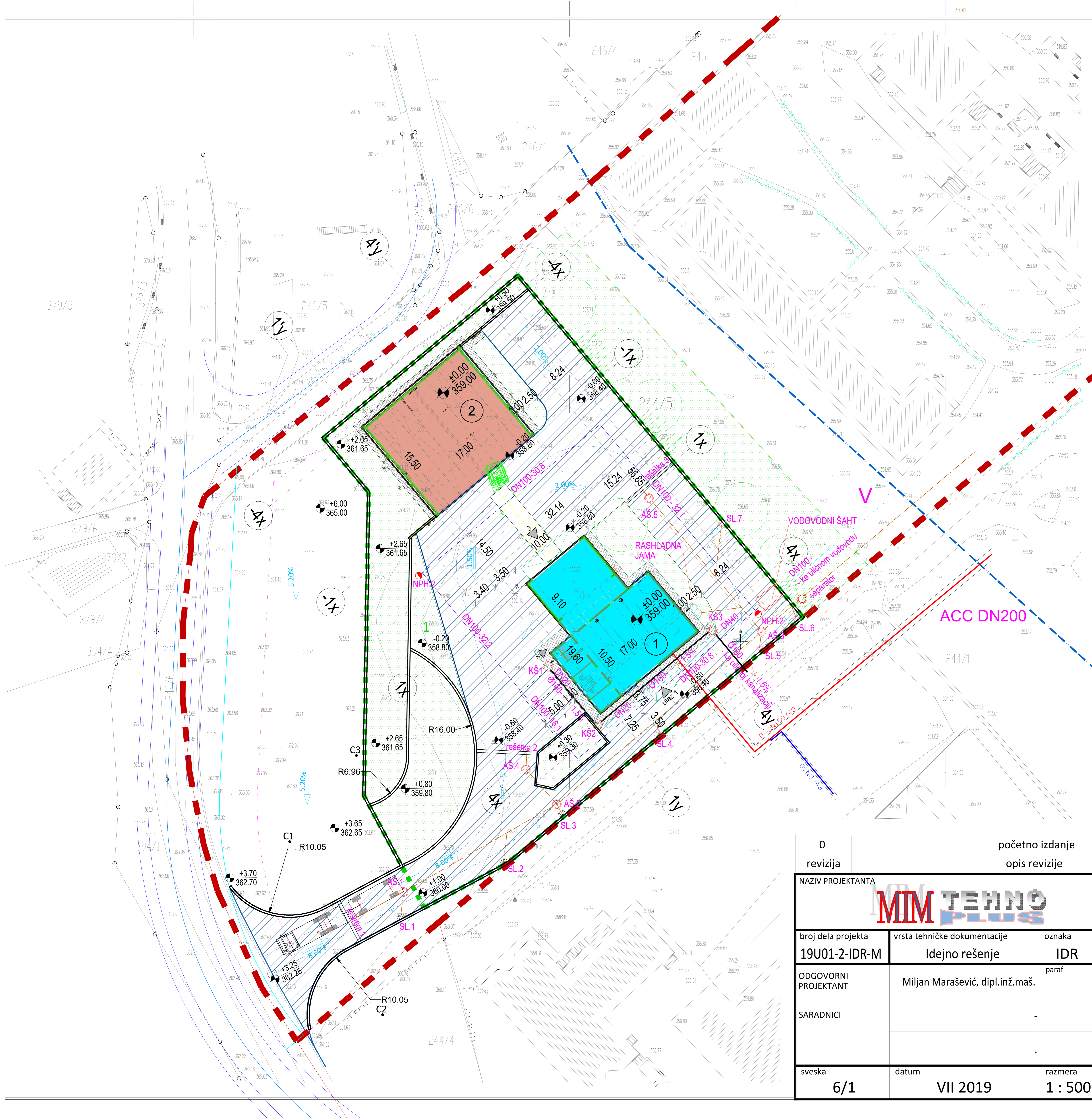
Odgovorni projektant

Miljan Marasevic

6.7 GRAFIČKA DOKUMETACIJA

SADRŽAJ - Grafička dokumentacija

Redni broj	Naziv	Broj crteža
1.	Situacioni plan	19U01-2-IDR-M-01
2.	Tehnološka šema kotlarnice	19U01-2-IDR-M-02
3.	Raspored opreme u kotlarnici – osnova prijemlja	19U01-2-IDR-M-03
4.	Raspored opreme u kotlarnici presek III - III	19U01-2-IDR-M-04
5.	Otvoreno skladište sečke	19U01-2-IDR-M-05
6.	Otvoreno skladište sečke presek A-A	19U01-2-IDR-M-06



KOTLARNICA kp. br. 244/5 KO Arilje	
PREDVIĐENO REŠENJE	
NETO površina skladišta:	240.00 m ²
BRUTO površina skladišta:	252.75 m ²
NETO površina kotlarnice:	271.94 m ²
BRUTO površina kotlarnice:	310.07 m ²
manipulativni plato i saobraćajne površine:	1321.29 m ²
ukupna BRUTO građ. površina:	562.82 m ²
ukupna BRGP:	562.82 m ²

legenda / INDEX

- granica kp 244/5
- linija saobraćajnica
- linija granica kat. parceli
- linija postojećih ograda
- linija predviđene ograde
- TOPLOVOD (obrađen posebnim projektom)
- uređene zelene površine
- betonski trotoar
- gabarit kotlarnice
- gabarit otvorenog natkrivenog skladišta drvene sečke (betonski pod)
- predviđena saobraćajna i manipulativna površina

- ▲ 1-3 pešački ulaz
- ▲ a,b,c kolski ulaz / izlaz

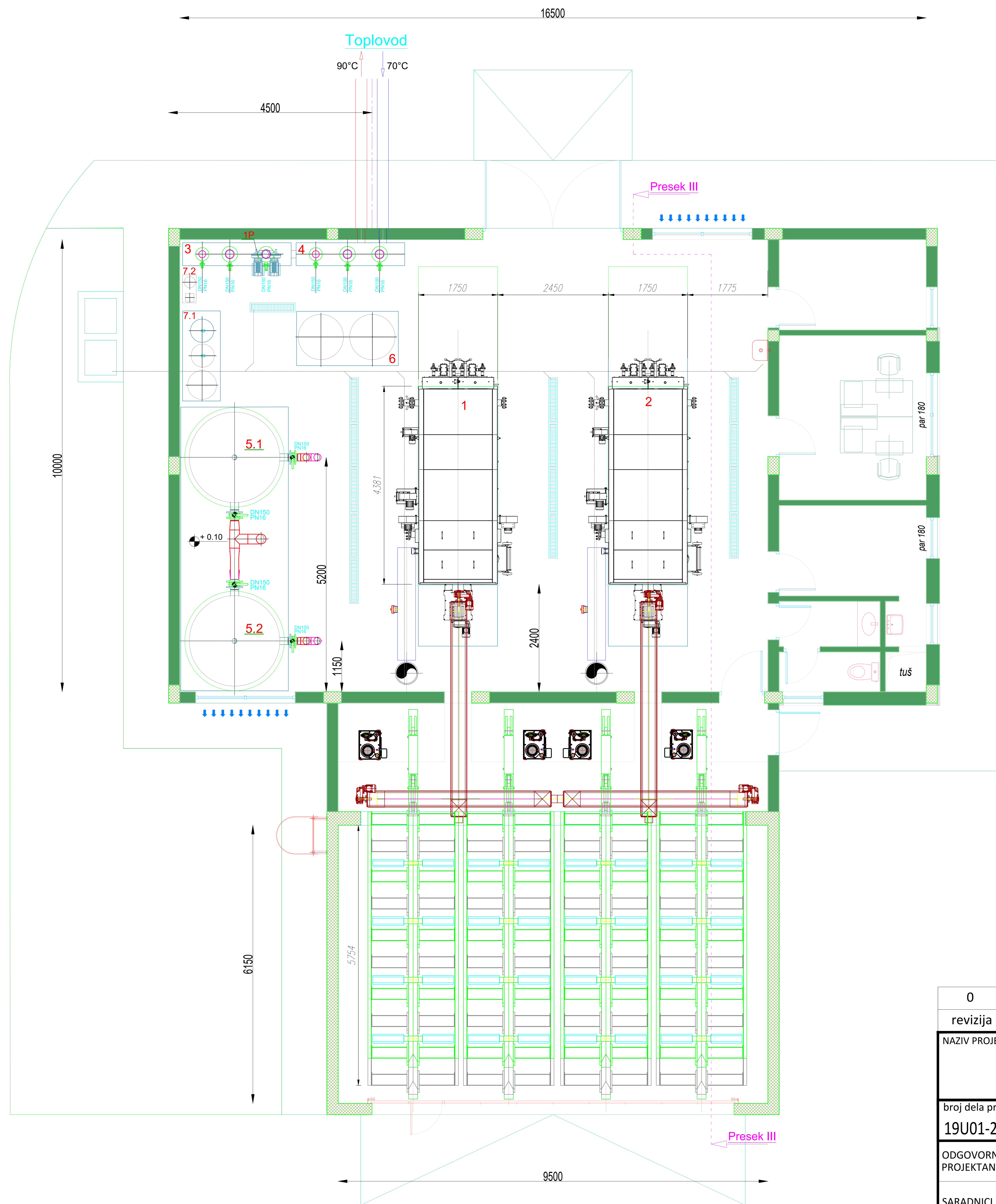
1 KOTLARNICA (P + galerija)

2 SKLADIŠTE SEČKE (P+0)

legenda i oznake hidrotehničkih instalacija

- FKV- fekalna kanalizacija
- KKV- atmosferska kanalizacija
- VV- hladna sanitarna voda
- HV- sp. hidrantska mreža
- PP hidrant
- slivnik
- separator ulja

0	početno izdanje	VII 2019	Miljan Marašević, dipl.inž.maš.	
revizija	opis revizije	datum	odgovorni projektant	potpis
NAZIV PROJEKTANTA MIM TEHNO PLUS		NAZIV INVESTITORA Kancelarija za upravljanje javnim ulaganjima Beograd, Nemanjina 11		
broj dela projekta 19U01-2-IDR-M	vrsta tehničke dokumentacije Idejno rešenje	oznaka IDR	NAZIV OBJEKTA Kompleks kotlarnice na drvenu sečku Arilje, Zdravstveni centar Užice-Arilje, Vojvode Mišića br.26 kp 244/5 KO Arilje	
ODGOVORNI PROJEKTANT Miljan Marašević, dipl.inž.maš.	paraf		OZNAKA I NAZIV DELA PROJEKTA 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA	
SARADNICI			NAZIV CRTEŽA SITUACIONI PLAN PREDVIĐENO REŠENJE	
sveska 6/1	datum VII 2019	razmera 1 : 500	broj crteža 19U01-2-IDR-M-01	revizija KS 0



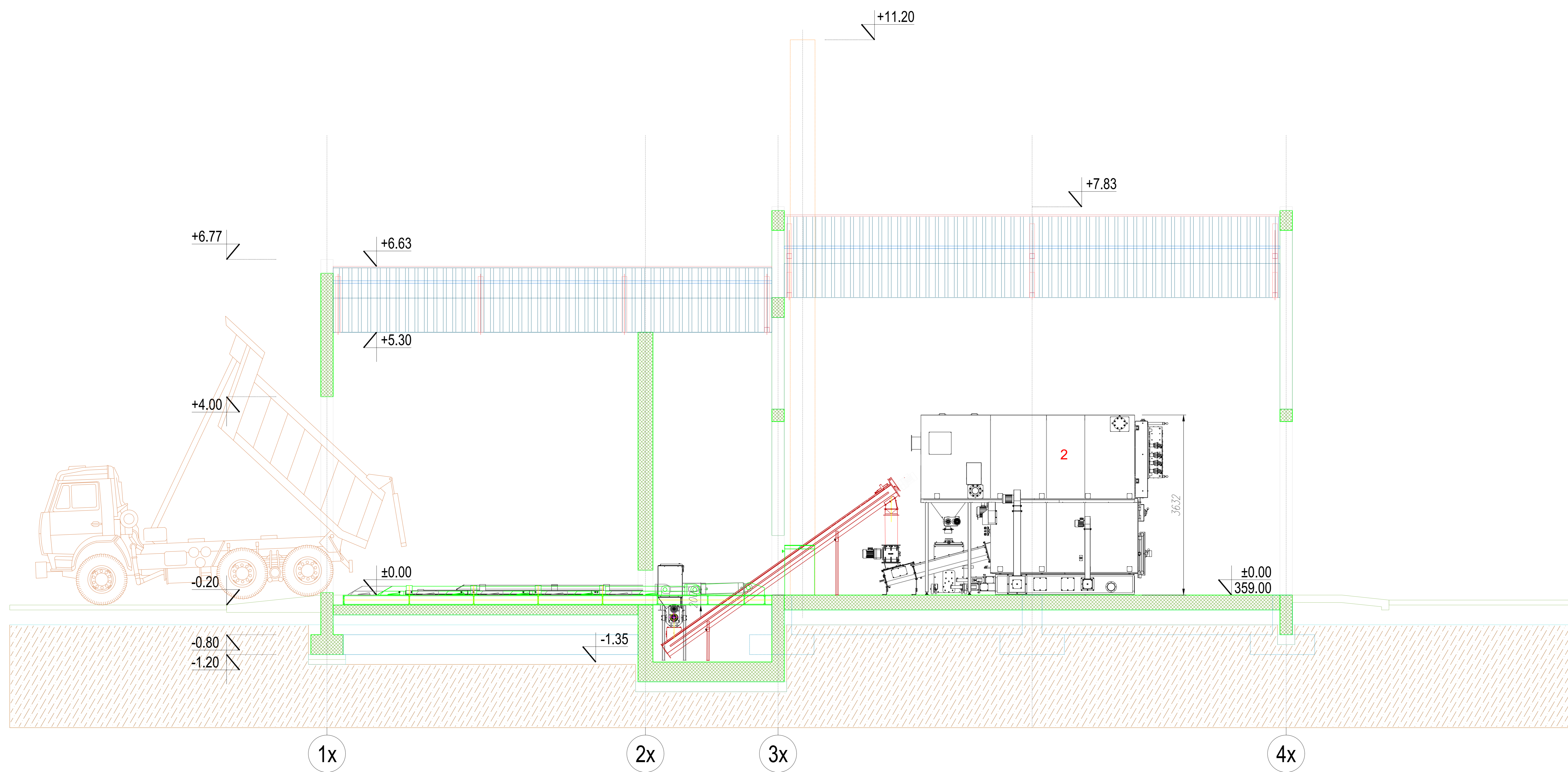
OPREMA U KOTLARNICI

- 1 - Toplovodni kotao 995kW, t=90/70°C
- 2 - Toplovodni kotao 995kW, t=90/70°C
- 3 - Razdelnik razvodne vode, t=90°C ; DN500; L=2400mm
- 4 - Sabirnik povratne vode, t=70°C ; DN500; L=2400mm
- 5.1-5.2 - Akumulatori tople vode, V=14m³ ; Ø2000mm
- 6 - Sistem održavanja pritiska sa kompresorom, Pneumatex Compresso10.2-6+CG2000.6+CG2000.6E+PLENO P
- 7.1 - Sistem za hemijsku pripremu vode
- 7.2 - Sistem za kondicioniranje vode
- 8 - Baterija za hlađenje rashladne jame
- 9 - Rashladna jama, V=1m³
- 10 - Pumpa za pražnjenje rashladne jame
- 1P- Granska pumpa Grana I Grundfos TPED 150-220/4, Q=144 m³/h, H=1,48bar, Pel.=18,5kW
- 1V - Trokraki mešni ventil CV-316GG + MC160, DN150/PN16

NAPOMENE

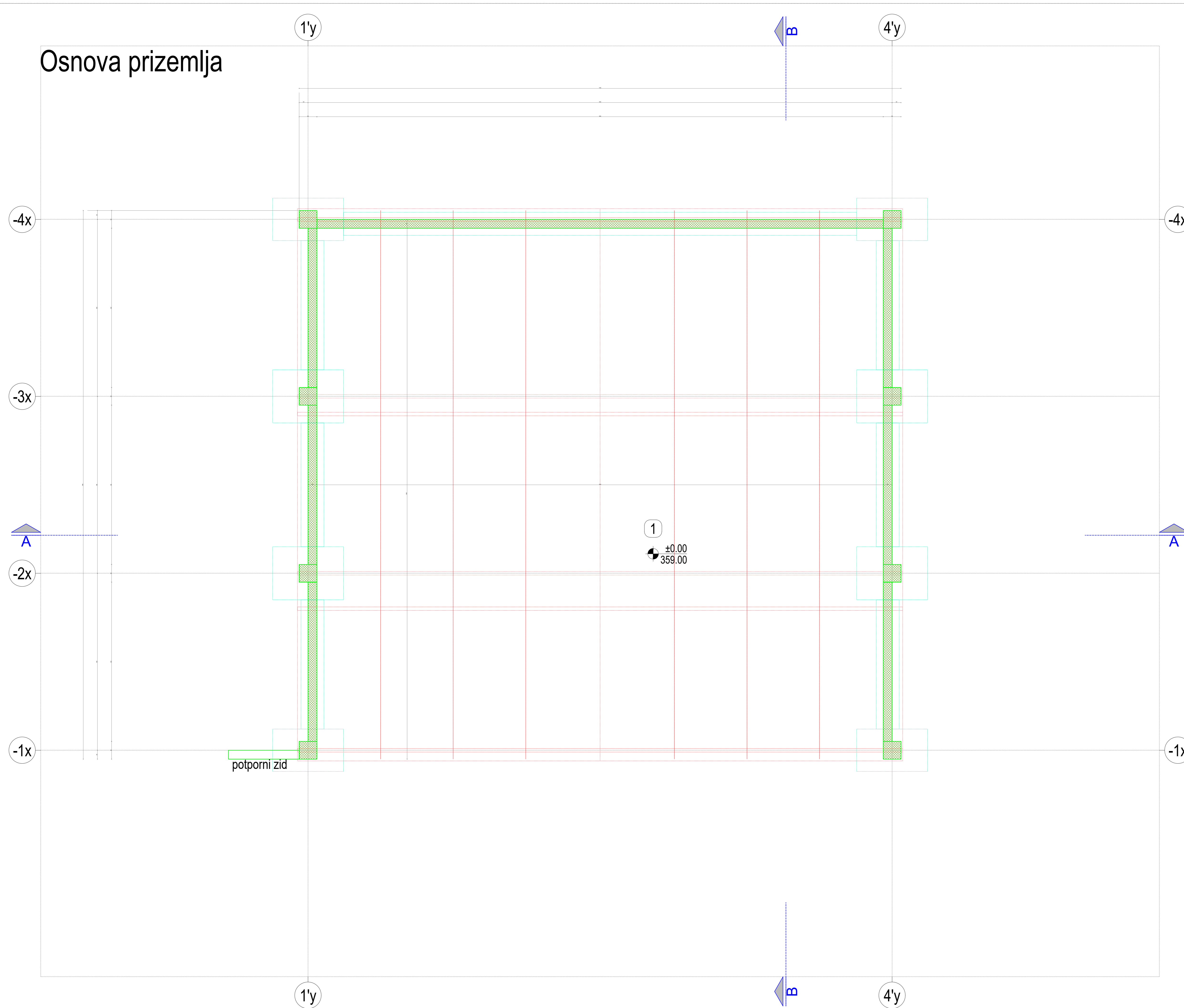
- Sve cevovode i posude tople vode izolovati mineralnom vunom u oblozi od Al-lima prema tehničkim uslovima
- Na najvišim tačkama cevovoda izvesti od vazdušenja, a na najnižim pražnjenja
- Cevovode voditi pod nagibom 2 - 5‰

0	početno izdanje		VII 2019	Miljan Marašević, dipl.inž.maš.	
revizija	opis revizije		datum	odgovorni projektant	potpis
NAZIV PROJEKTANTA MIM TEHNO PLUS			NAZIV INVESTITORA Kancelarija za upravljanje javnim ulaganjima Beograd, Nemanjina 11		
broj dela projekta 19U01-2-IDR-M	vrsta tehničke dokumentacije Idejno rešenje	oznaka IDR	NAZIV OBJEKTA Kompleks kotlarnice na drvenu sečku Arlje, Zdravstveni centar Užice-Arlje, Vojvode Mišića br.26 kp 244/5 KO Arilje		
ODGOVORNI PROJEKTANT Miljan Marašević, dipl.inž.maš.	paraf		OZNAKA I NAZIV DELA PROJEKTA 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA		
SARADNICI			NAZIV CRTEŽA OSNOVA PRIZEMLJA		
sveska 6/1	datum VII 2019	razmera 1 : 500	broj crteža 19U01-2-IDR-M-03	revizija 0	



0	početno izdanje		VII 2019	Miljan Marašević, dipl.inž.maš.	
revizija	opis revizije		datum	odgovorni projektant	potpis
NAZIV PROJEKTANTA MIM TEHNO PLUS			NAZIV INVESTITORA Kancelarija za upravljanje javnim ulaganjima Beograd, Nemanjina 11		
broj dela projekta 19U01-2-IDR-M	vrsta tehničke dokumentacije Idejno rešenje	oznaka IDR	NAZIV OBJEKTA Kompleks kotlarnice na drvenu sečku Arilje, Zdravstveni centar Užice-Arilje, Vojvode Mišića br.26 kp 244/5 KO Arilje		
ODGOVORNI PROJEKTANT	Miljan Marašević, dipl.inž.maš.	paraf	OZNAKA I NAZIV DELA PROJEKTA 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA		
SARADNICI			NAZIV CRTEŽA PRESEK III - III		
sveska 6/1	datum VII 2019	razmera 1 : 500	broj crteža 19U01-2-IDR-M-04	revizija 0	

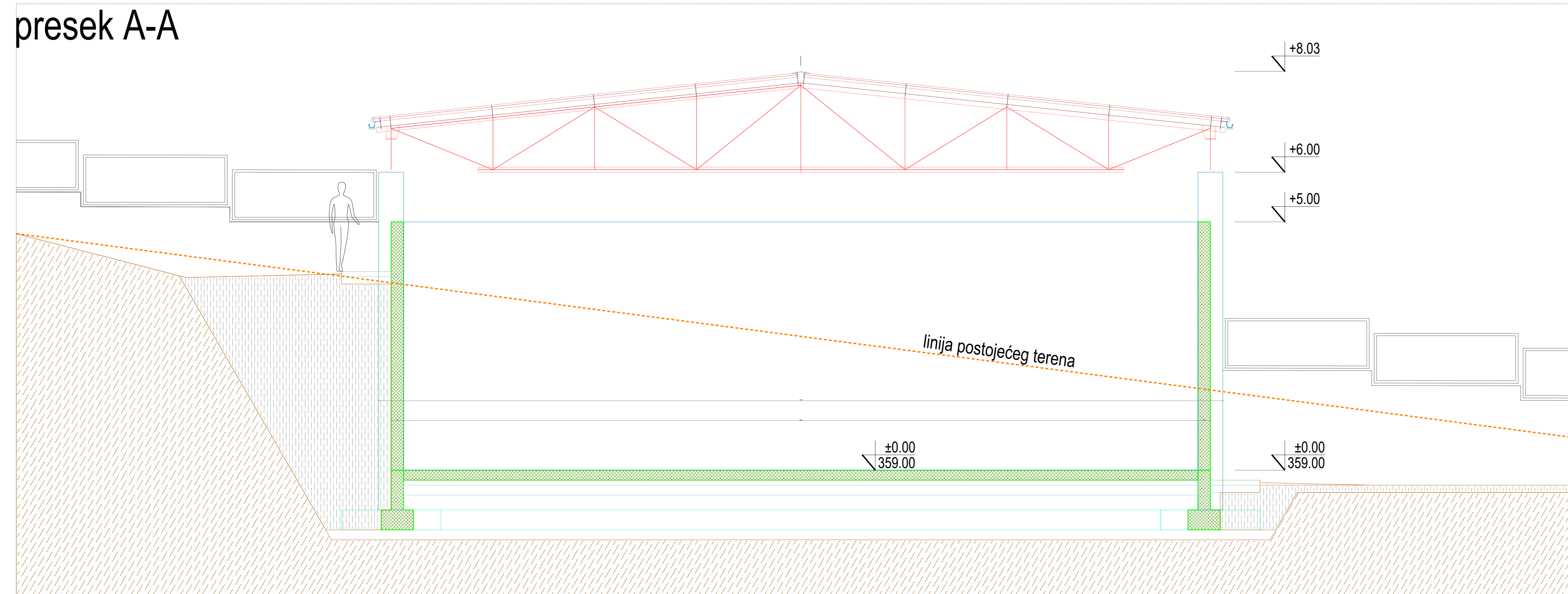
Osnova prizemlja

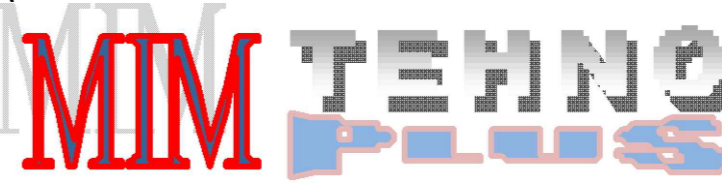


broj	NAMENA PROSTORIJA	OBRADE PROSTORIJA		
		površina (m ²)	obim (m ³)	debljina (m)
OSNOVA PRIZEMLJA (nivo ±0.00 =)				
1	SKLADIŠTE SEČKE	240.00	62.00	6.00
				perdašen beton
				natur beton
				plast. čel. lim
Ukupna NETO površina prizemlja:		240.00		
BRGP prizemlja:		252.75		
BRGP objekta:		252.75		

0	početno izdanje	VII 2019	Miljan Marašević, dipl.inž.maš.	
revizija	opis revizije	datum	odgovorni projektant	potpis
NAZIV PROJEKTANTA MIM TEHNO PLUS		NAZIV INVESTITORA Kancelarija za upravljanje javnim ulaganjima Beograd, Nemanjina 11		
broj dela projekta	vrsta tehničke dokumentacije	oznaka	NAZIV OBJEKTA Kompleks kotlarnice na drvenu sečku Arilje, Zdravstveni centar Užice-Arilje, Vojvode Mišića br.26 kp 244/5 KO Arilje	
19U01-2-IDR-M	Idejno rešenje	IDR		
ODGOVORNI PROJEKTANT	Miljan Marašević, dipl.inž.maš.	paraf		
SARADNICI			OZNAKA I NAZIV DELA PROJEKTA 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA	
			NAZIV CRTEŽA OTVORENO SKLADIŠTE SEČKE	
sveska	datum	razmera	broj crteža	revizija
6/1	VII 2019	1 : 500	19U01-2-IDR-M-05	0

presek A-A



0	početno izdanje		VII 2019	Miljan Marašević, dipl.inž.maš.	
revizija	opis revizije		datum	odgovorni projektant	potpis
NAZIV PROJEKTANTA 			NAZIV INVESTITORA Kancelarija za upravljanje javnim ulaganjima Beograd, Nemanjina 11		
broj dela projekta	vrsta tehničke dokumentacije	oznaka	NAZIV OBJEKTA Kompleks kotlarnice na drvnu sečku Arilje, Zdravstveni centar Užice-Arilje, Vojvode Mišića br.26 kp 244/5 KO Arilje		
19U01-2-IDR-M	Idejno rešenje	IDR			
ODGOVORNI PROJEKTANT	Miljan Marašević, dipl.inž.maš.	paraf			
SARADNICI	-	-	OZNAKA I NAZIV DELA PROJEKTA 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA		
			NAZIV CRTEŽA OTVORENO SKLADIŠTE SEČKE PRESEK A-A		
sveska	datum	razmera	broj crteža	revizija	
6/1	VII 2019	1 : 500	19U01-2-IDR-M-06	0	