





## 6 – MAŠINSKE INSTALACIJE

Investitor:	<b>Opština Negotin</b> Negotin, Trg Stevana Mokranjca br. 1
Objekat:	<b>OŠ „Branislav Nušić“ Urovnica</b> Rekonstrukcija kotlarnice na čvrsto gorivo – zamena kotla na drva sa kotlom na pelet
Vrsta tehničke dokumentacije	<b>Projekat za izvođenje - PZI</b>
Naziv i oznaka dela projekta:	<b>6 – Mašinske instalacije</b>
Za građenje / izvođenje radova:	<b>Rekonstrukcija</b>
Projektant:	<b>MILAN NIKOLIĆ PREDUZETNIK</b> <b>INŽENJERSKE DELATNOSTI I TEHNIČKO</b> <b>SAVETOVANJE „ATA INŽENJERING“ LJUBIĆ</b> <b>Ljubički kej 9/45, Ljubić 32103 Čačak</b>
Odgovorno lice projektanta:	<b>Milan Nikolić, d.i.e</b>
Potpis:	
Odgovorni projektant: Broj licence:	<b>Duško Vulić, dipl.maš.inž.</b> <b>330 F150 07</b>
Potpis:	
Broj tehničke dokumentacije:	<b>0522/PZI</b>
Broj dela projekta:	<b>0522-06 PZI</b>
Mesto i datum:	<b>Čačak, april 2022 god.</b>

## 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
1.	Projektni zadatak
2.	Tehnički opis
3.	Opšti i pogodbeni uslovi
4.	Tehnički uslovi za izvođenje instalacija grejanja
5.	Poseban prilog o primenjenim merama bezbednosti i zaštite na radu
6.	Poseban prilog o merama zaštite životne sredine
7.	Spisak korušćenih zakona, pravilnika, standarda i literature
6.6.	Numerička dokumentacija
1.	Tehnički proračun
2.	Predmer i predračun
6.7.	Grafička dokumentacija
1.	Kotlarnica - raspored opreme
2.	Šema veze u kotlarnici

### 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, 145/14, 83/18, 31/2019, 37/2019-dr.zakon, 9/2020 i 52/2021) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata ("Službeni glasnik RS", br. 73/2019.) kao:

#### ODGOVORNI PROJEKTANT

za izradu projekta za izvođenje mašinskih instalacija (PZI) za rekonstrukciju kotlarnice - promena postojećeg kotla na ogrevno drvo kotlom na pelet snage 300kW u objektu OŠ „Branislav Nušić,, Urovica određuje se:

**Duško H. Vulić, dipl.maš. inž..... 330 F150 07**

Potpis:



Projektant:

**„ATA,, INŽENJERING LJUBIĆ  
Ljubić Kej S-5, Ljubić 32000 Čačak**

Broj dela projekta:  
Mesto i datum:

**0522-6 PZI  
Čačak, April 2022. god**

#### 6.4. IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA PROJEKTA TERMOTEHNIČKIH INSTA.

Odgovorni projektant za izradu projekta za izvođenje mašinskih instalacija (PZI) za rekonstrukciju kotlarnice – promena postojećeg kotla na ogrevno drvo kotlom na pelet snage 300kW u objektu OŠ „Branislav Nušić,, Urovica:

Duško H. Vulić, dipl.maš. inž.

#### IZJAVLJUJEM

1. da je projekat urađen u skladu sa zakonom o planiranju i izgradnji, propisima, standardima i normama iz oblasti izgradnje objekta 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:  
Broj licence:

Duško H. Vulić, dipl.maš. inž.  
330 F150 07

Potpis:



Broj dela projekta:  
Mesto i datum:

**0522-6 PZI**  
**Čačak, April 2022. god**

## **6.5 TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA**

## 1. PROJEKTNI ZADATAK

1. INVESTITOR: **Opština Negotin, Negotin, Trg Stevana Mokranjca br. 1**
2. OBJEKAT: **Kotlarnica – promena postojećeg kotla na ogrevno drvo kotlom na pelet snage 300kW u objektu OŠ „Branislav Nušić,, Urovica**
3. MESTO GRADNJE: **Urovica, Negotin**
4. NAZIV PROJEKTA: **Rekonstrukcije kotlarnice promena postojećeg kotla na ogrevno drvo kotlom na pelet**

Izraditi projekat za izvođenje (PZI) rekonstrukcije kotlarnice – promena postojećeg kotla na ogrevno drvo kotlom na pelet. Projekat za izvođenje (PZI) uraditi na osnovu projektnog zadatka definisanog i podpisanog od strane Investitora kao i važećih propisa, standarda i normativa za ovu vrstu posla.

Instalacija u objektu kao i postojeća instalacija u kotlarnici nije predmet elaborate. Granica projekta je priključak kotla na postojeću instalaciju.

Investitor:

## 2. POSTOJEĆE STANJE

Postojeće stanje u školi procenjeno je na osnovu podataka dobijenih od korisnika objekta. Podaci korišćeni pri proceni postojećeg stanja u objektima škole su:

- grejna površina objekata,
- kapacitet i karakteristike postojećih kotlova u kotlarnici škole,
- sezonska potrošnja goriva (sezonska potrošnja goriva određena je kao srednja vrednost podataka o sezonskoj potrošnji u poslednjih tri godine, na osnovu potrošnje ogrevnog drveta).

U predmetnom objektu OŠ „Branislav Nušić,, u Urovici kao toplotni izvor koristi se kotao na čvrsto ogrevno drvo koji je proizveden 2004. godine. Kotao ne poseduje tehničku dokumentaciju (na kotlu nema pločica sa osnovnim podacima o kotlu).

Kotlarnica obezbedjuje toplotnu energiju za grejanje objekta škole. (učionice, toalete, kancelarije i sportska sala). U kotlarnici je instalirana neophodna oprema za nesmetano funkcionisanje sistema grejanja škole.

Energetske potrebe potrošača definisane su uslovima konformnog grejanja prostorija, zavisno od namene prostorije, i uslovima zaštite na radu saglasno „Zakonu o bezbednosti i zdravlju na radu.

Stanje postojećih potrošača toplotne energije je utvrđeno prema iskustvu rukovoca i podacima dobijenih od investitora.

Potrebni energetske radni uslovi za termotehničke instalacije i postrojenja su definisani procenom stanja na objektu jer nedostaje verodostojna projektna dokumentacija izvedenog stanja.

Za grejanje zgrade osnovne škole predviđena je kotlarnica na čvrsto ogrevno drvo u prizemlju zgrade.

Kotao je u lošem stanju. Niskog eksploatacionog kapaciteta, zbog lošeg stanja ložišta i dotrajalosti. Ne poseduje natpisnu tablicu ali imajući u vidu tip kotla, kao i opšte stanje kotlova, procena je da stepen korisnosti ne prelazi  $\eta = 0,5$ . Održavanje sistema obavlja i prati radnik koji je stalno zaposlen na poslovima održavanja i rukovanja postrojenjem centralnog grejanja.

Kotlarnica je tehnološka i funkcionalna celina za grejanje objekta sa radnim uslovima :

- toplovodni čelični kotao sa ručnom regulacijom sagorevanja.
- grejni fluid je topla voda nazivne temperature 90/70 C (nazivni pritisak 6 bar)
- sa sigurnosnim i cirkulacionim sistemom
- hemijska priprema vode
- ukupno nazivni toplotni kapacitet kotlarnice definisan na osnovu instalisanog kapaciteta 300kW
- gorivo - ogrevno drvo

Osnovne karakteristike sadašnjeg stanja termotehničkih instalacija i postrojenja

- ugrađeni kotao je u eksploataciji od 2004 i nikada nije kvalitetno radio. Maksimalna temperature koja se postiže u instalaciji je 60°C.
- kvalitet izvedenih radova u objektima, montaža opreme i cevovoda, je zadovoljavajuća
- ne postoji dokumentacija izvedenog stanja instalacija i postrojenja
- regulacija rada instalacija i postrojenja je ručna, nema elemenata automatske regulacije, nije funkcionalna i ne odgovara potrebnim uslovima rada
- u kotlarnici je ugrađen sistem za hemijsku pripremu vode
- na osnovu podataka dobijenih od korisnika objekta u grejnoj sezoni se potroši oko 140m<sup>3</sup> ogrevnog drveta

Posledica postojećeg stanja instalacija i postrojenja je funkcionalno neispravan rad sistema sa neracionalnom i povećanom potrošnjom toplotne energije.

Kotao je sposoban za ograničenu eksploataciju sa neracionalnim uslovima rada jer nije funkcionalno prilagođen i ne odgovara uslovima rada priključene instalacije.



Zbog nemogućnosti određivanja toplotne snage kotla procenu snage ugrađenog kotla na ogrevno drvo je određena na osnovu instalisanog toplotnog kapacitea u objektu škole. Ukupna površina škole koja se greje iznosi 1780m<sup>2</sup>. U prostorijama škole su ugrađeni panelni radijatori dimenzija 650/400, 650/800, 650/1000, 650/1200, 650/1400, 650/1600, 650/1800, 650/2000 i 650/2200.





U tablici su dati podaci o nameni prostorije, dimenziji grejnih tela I broju grejnih tela.

rb	prostorija	visina	duzina	kom	l (m)
1.	sala za fizičko	650	1400	5	7
2.	muška svlačionica	650	1400	1	1,4
3.	ženska svlačionica	650	1400	1	1,4
4.	hodnik	650	800	1	0,8
5.	fizičko priprema	650	1400	1	1,4
6.	WC muški	650	800	1	0,8
7.	WC ženski	650	800	1	0,8
8.	hodnik do kotlarnice	650	1800	2	3,6
9.	učionica broj 2	650	2000	1	2
		650	1600	1	1,6
11.	učionica broj 3	650	1600	1	1,6
		650	1800	1	1,8
12.	učionica broj 4	650	1800	2	3,6
13.	WC nastavnici	650	800	2	1,6
14.	hodnik trpezarija	650	400	1	0,4
15.	Kuhinja	650	1200	1	1,2
		650	1400	1	1,4
16.	trpezarija	650	1800	2	3,6
17.	stepenice hodnik	650	2200	2	4,4
18.	ostava po. radnik	650	1400	1	1,4
19.	pomoćni radnik	650	1000	1	1
20.	hodnik srednji ulaz	650	1000	2	2
21.	učionica broj 5	650	1800	2	3,6
22.	priprema hemija	650	1600	1	1,6
23.	kabinet za hemiju	650	2000	2	4
24.	prvi ulaz hodnik	650	1000	1	1
		650	1400	1	1,4
25.	kabinet matematika	650	2000	2	4
26.	priprema matematika	650	1600	1	1,6
27.	kabinet tehničko	650	1800	2	3,6
28.	WC muški	650	800	1	0,8
29.	WC ženski	650	800	1	0,8
30.	hodnik do kotlarnice	650	2200	2	4,4
31.	kabinet informatike	650	1800	2	3,6
32.	WC nastavnici	650	800	1	0,8
33.	WC nastavnici	650	800	1	0,8
34.	sekretar	650	1600	1	1,6
35.	direktor	650	1600	1	1,6
36.	učionica V	650	1800	2	3,6
37.	učionica VI	650	1800	1	1,8
		650	1600	1	1,6
38.	Nastavnička kancel.	650	1800	2	3,6
39.	pedagog	650	1600	1	1,6
40.	arhiva	650	1800	1	1,8
41.	učionica VII	650	2000	1	2
		650	1800	1	1,8
42.	učionica VIII	650	2000	1	2
		650	1800	1	1,8

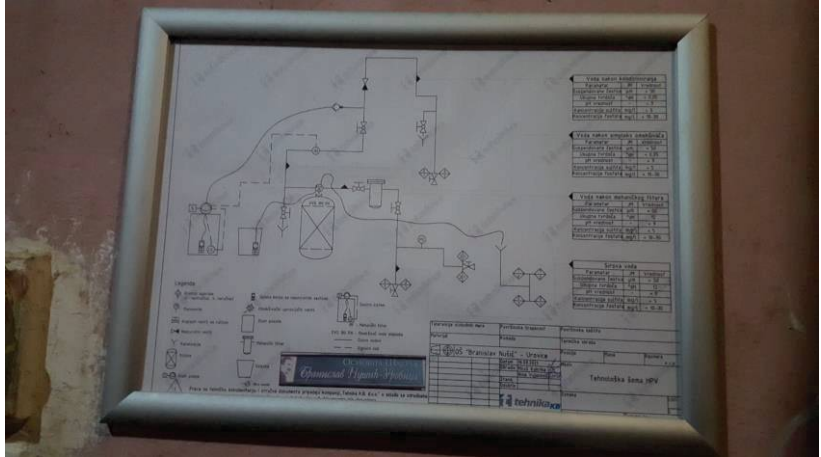
  

rb	prostorija	visina	duzina	kom	l (m)
43.	priprema	650	1600	1	1,6
44.	priprema	650	1600	1	1,6
45.	kabinet informatika	650	2200	1	2,2
		650	1800	1	1,8
46.	Biblioteka	650	2000	1	2
		650	2200	1	2,2
47.	hodnik I sprat	650	1300	1	1,3

Kapacitet grejnog tela dimenzija 650/1000 za temperaturni režim vode 90/70°C iznosi  $Q=2214W$ . Podatak je usvojen iz kataloga čeličnih panelnih radijatora Tip 22 „Jugoterm,, Merošina. Nema podataka o tipu i proizvođaču čeličnih panelnih radijatora.

Ukupan instalisan kapacitet  $Q_{ins}=253060W$ . Procenjena snaga kotla na čvrsto gorivo  $Q=300kW$ .

U kotlarnici je instalirano i postrojenje za hemijsku pripremu vode.



Cevni razvod se sastoji od razdelnika i sabirnika sa dva voda ka objektu škole. Cevni razvod se vodi vidno i u kotlarnici je jednim delom i izolovan. Armatura koja se nalazi na razdelniku i sabirniku u podstanici kotlarnice je ispravna, bez vidnih oštećenja i pojava curenja.

Radni fluid je voda. Sistem toplovodnog grejanja je projektovan u režimu 90/70°C, tj. zadana temperatura polazne vode iz kotla ka instalaciji i potrošačima je 90°C, a povratna temperatura vode u kotao je 70°C. S obzirom da je stanje kotla loše, temperaturni režim sistema grejanja ne prelazi polaznu/povratnu temperaturu vode od 60/50°C, što ne odgovara potrebnom toplotnom kapacitetu za projektovane uslove. Hidraulička izbalansanost sistema je takva da sistem ne poseduje nikakvu regulaciju, odnosno opremljen je armaturom koja podrazumeva mehaničku regulaciju koja se ostvaruje tokom rada kotlova. Režim rada toplovodnog sistema je podešen preko rada cirkulacionih pumpi, koje poseduju tri stepena rada.

### 3. TEHNIČKI OPIS

Na osnovu instalisanog kapaciteta koji iznosi  $Q_{ins}=253060W$  u kotlarnici se ugrađuje kombinovani kotao na drveni pelet i čvrsto gorivo koji će biti povezan na postojeći sistem centralnog grejanja. Toplotna snaga novog kotla proizvod „Šukom doo,, tip „Šukoplam Vent 300,, sa dnevnim silosom peleta koje prima 750kg peleta je 300kW definisana na osnovu instalisanog kapaciteta.

Glavne karakteristike kotlova koji mogu da koriste pelete kao gorivo su sledeće:

- Potpuno automatizovani sistem rada,
- Automatsko paljenje,
- Visok stepen efikasnosti, do 95% energetske vrednosti goriva se pretvara u toplotu,
- Automatsko uklanjanje pepela u pokretnoj kutiji za pepeo,
- Potpuno sagorevanje sa ekstremno malim emisijama,
- Niski operativni troškovi grejanja.

Drvni peleti predstavljaju prefinjene homogenizovane forme goriva proizvedene od drvnog ostatka koji nastaje u procesima prerade drveta, njegovim sitnjenjem do nivoa drvnog brašna, a zatim sabijanjem u posebnim presama. Njihove konzistentne (postojane) osobine (karakteristike) čine ih idealnim gorivom za automatizovane sisteme za grejanje. Drvni peleti su cilindričnog oblika, čiji se prečnik kreće od 6 do 12 mm, a dužina od 10 do 30 mm. Sadržaj vlage je od 8-10%, a energetska vrednost je izuzetno visoka, što ih svrstava među najbolja goriva nabazi drveta. Pored visokog sadržaja energije, pelet je gorivo koje zahteva najmanje skladišne prostore u odnosu na ostala drvena goriva. Važna karakteristika ovog drvnog goriva jeste činjenica da je potrošnja energije za njihovu proizvodnju oko 3% po proizvedenoj jedinici mere u odnosu na vrednost energije koja se dobije iz jedinice proizvedene količine.

Karakteristike drvnih peleta zavise od više faktora, među kojima se posebno izdvajaju vrsta drveta, oprema za proizvodnju, vlažnost i druge karakteristike polazne sirovine.

Osnovne karakteristike drvnih peleta koje se najčešće mogu naći u ponudi na tržištu su sledeće:

- Energetska vrednost: 4.3 - 4.9 kWh/kg;
- Zapreminska težina: 500 - 700 kg/m<sup>3</sup>;
- Sadržaj vlage: 8% - 10%;
- Sadržaj pepela: 0.5% - 6%;
- Prečnik: 6mm - 12mm i
- Dužina: 10mm - 30mm.

Pouzdan i stabilan kvalitet je od ključnog uspeha za komercijalno korišćenje drvnih peleta. U tom smislu, na nivou Evropskog komiteta za standardizaciju, izrađeni su i usvojeni standardi CEN/TS 14961/2005 koji propisuju karakteristike, klase kvaliteta, načine i postupke ispitivanja drvnih peleta i njihovo pakovanje i isporuku. Definisan je i poseban sistem sertifikacije drvnih peleta, tzv. ENplus šema sertifikacije za drvene pelete. Ovom šemom sertifikacije obuhvaćen je čitav lanac, od snabdevača drvnom sirovinom, preko proizvođača, do distributera i trgovaca drvnim peletima, tako da se na taj način u potpunosti kontrološe njihovo poreklo i kvalitet.

Parametar (jedinica)	ENplus A1	ENplus A2
Dužina (mm)	Do 40 *	Do 40 *
Primeše (% mase)	≤1 **	≤1 **
Sadržaj pepela (% mase)	≤0.7 ***	≤1.5 ***
Temperatura topljenja pepela(C)	≥1200 ****	≥1100 ****

\* 1% od svih peleta može biti duži od 40 mm, ali max 45mm

\*\* Čestice <3.15mm, primeše

\*\*\* Sadržaj pepela, na 550 °

\*\*\*\* Pepeo za određivanje temp. topljenja je napravljen na 815°C

Kotao tipa Šukoplam 300 Vent, snage 270-340 kW, radnog režima 80/60°C, max. radnog pritiska 3bar, ispitnog 4,3 bar, stepena korisnosti 92,86% je izrađen u potpunosti prema standardu 303-5 i poseduje sertifikat za zaštitu životne sredine – EcoDesign.

Prednost konstruktivnog rešenja ovog kotla je mogućnost ručnog loženja krupnog drveta (cepanice, briket) na srednjim vratima, bez potrebe za modifikacijom kotla.

U ložištu kotla se nalazi livena rešetka - retorta (fluidizaciona komora za sagorevanje) kao ložni uređaj koji je dimenzijsan tako da omogućava kompletno sagorevanje drvne biomase - peleta. Primarni vazduh za sagorevanje se dovodi kroz otvore na samoj rešetki.

Kotao je izrađen od kotlovske lima u kvalitetu P.265 GH i kotlovskih cevi u kvalitetu P.235 GH TC1 odgovarajućih debljina i dimenzija. Unutar kotla je fluidizaciona komora za sagorevanje peleta, sa mogućnošću automatskog čišćenja pepela pomoću ventilatora primarnog vazduha na kraju faze gašenja, sa otvorima za čišćenje usisivačem za pepeo.

Kotao je tropromajni sa dve vodene pregrade i cevnom snopom, što znači da produkti sagorevanja u tri navrata prolaze pored vodenog prostora, pri čemu maksimalno predaju toplotu vodi. Prva razmena toplote vrši se u ložištu i to u najvećoj meri metodom zračenja. Druga razmena toplote se vrši metodama zračenja i konvekcije u vodom hlađenoj pregradi kotla. Treća razmena toplote je u dimnim cevima pre nego što produkti sagorevanja napuste kotao i odvija se uglavnom metodama konvekcije i kondukcije.

Ugrađen je sistem za automatsko paljenje kotla pomoću elektro fena i ventilatora primarnog vazduha koji pospešuje potpalu.

Na kotlu je ugrađena oprema za automatsko čišćenje cevnog izmenjivača komprimovanim vazduhom. Vazduh se udvava preko elektromagnetnih ventila, a čiji rad vodi automatika kotla. Vazduh potreban za rad elektromagnetnih ventila se obezbeđuje preko odgovarajućeg kompresora.

Izmenjivač toplote odnosno konvektivni deo kotla je projektovan na osnovu pravilno usvojenih brzina dimnih gasova da bi se efekat abrazije materijala izmenjivača što više smanjio. Unutar cevi izmenjivača (u kvalitetu P235GH TC1) predviđeni su turbulatori radi povećanja prenosa toplote i podizanja stepena korisnosti kotla. Svi delovi kotla su lako pristupačni za servisi održavanje.

Kotao je napravljen od kotlovske atestiranog čelika (P265GH) i izolovan mineralnom vunom u oblozi od plastificiranog čeličnog lima.

Sadrži integrisan sigurnosni granični termostat (sensor) temperature, i integrisan senzor termostata cirkulacione pumpe.

Za zaštitu kotla od pregrevanja i eksplozije predviđeno je postavljanje termostatskog ventila sa sondom kojim se voda iz vodovoda dovodi u zaštitni izmenjivač kotla.

#### **Tehničke karakteristike kotla**

Tip kotla	ŠUKOPLAM 300 VENT	
Kapacitet	kW	300
Raspon kapaciteta	kW	270-340
Maksimalni pritisak	bar	3
Maksimalna temperatura vode	°C	100
Stepen korisnosti kotla (pri max kapacitetu) %		92,86
Temperatura dimnih gasova na izlazu iz ložišta na maksimalnom režimu		max.180°C

Skladištenje zrnastog materijala vrši se u dozirnom košu (bunker) ispod koga, preko čeljustog rotacionog dodavača, pužni transporter uzima gorivo i odnosi ga ka komori za fluidizaciju. Pogon pužnog transportera vrši el.motor sa reduktorom preko lančanog prenosa. Zapremina dozirnog koša se radi tako da zadovolji dnevne potrebe kotla.

Čelijasti rotacioni dozator osim funkcije doziranja peleta služi i kao zaptivni i protivpožarni element. *Na kućištu puža se nalazi priključak sa ventilom koji se povezuje na vodovodnu instalaciju, kao prevencija od povrata plamena. Takođe je ugrađen termostat koji aktivira zvučnu sirenu i šalje automatiku u blokadu.*

Dimni trakt se sastoji iz sledećih elemenata:

- Ciklonski otprašivač dimnih gasova
- Ventilator dimnih gasova
- Dimovodni kanali

Ciklonski otprašivač je namenjen otprašivanju dimnih gasova i smanjivanju koncentracije letećeg pepela do max 150mg/m<sup>3</sup> za čestice veće od 9µm. Dimni gasovi prolaze kroz ciklon velikom tangencijalnom brzinom zbog čega dolazi do izdvajanja čvrstih, težih čestica iz dimnih gasova. Maksimalna radna temperatura je 300°C. Ispod multiciklona je postavljena posuda za pepeo.

Ventilator dimnih gasova služi za prinudnu cirkulaciju dimnih gasova iz kotla do dimnjaka. Kotao ima sopstveni ventilator dimnih gasova. Konstrukcija ventilatora je prilagođena radu pri temperaturama do 300°C. Broj obrtaja ventilator dimnih gasova se podešava preko frekventnog regulatora koji je ugrađen u komandni orman.

Dimovodnim kanalima povezuju se kotao, ciklon i ventilatora dimnih gasova sa postojećim dimnjakom.

Komora za sagorevanje je projektovana tako da je omogućeno automatsko odstranjivanje pepela bez kontrole poslužioca kotla. Pepeo ispod rešetke se sakuplja pomoću pužnih transportera u posebnu posudu koja se povremeno ručno prazni. Pužni transporteri za otpeljivanje se uključuju intervalno.

Kotao se ugrađuje na postojeće betonsko postolje podignuto od kote terna kotlarnice za h=8cm. Dimenzije betonskog postolja iznosi 2650x3830mm. Dimenzije kotlarnice 5350x10930mm. Kotao se povezuje na postojeći dimnjak.

U kotlarnici je ugrađen razdelnik i sabirnik DN200 dužine 800mm sa dva priključka DN50. Na razdelniku i sabirniku su ugrađeni i termomanometar. Na sabirniku je predviđen i priključak za hemijsku pripremu vode. Postojeće kotao na čvrsto gorivo je povezan na dve ekspanzione posude zapremine V=200 litara. Novoprojektovani kotao se povezuje sa postojećim ekspanzionim posudama.

Na postojećoj instalaciji izvršiće se zamena sledeće opreme:

- zamena 6 ventila DN80
- zamena 4 ventila DN50
- zamena radne i rezervne cirkulacione pumpe pumpama UPS 65-120F
- ugradnja ventila sigurnosti DN40

Za otprašivanje kotla (čišćenje izmenjivača kotla primenom komprimovanog vazduha) u kotlarnici se ugrađuje i kompresor za otprasivanje, kapaciteta 240l/min: snaga motora 1,5 KW zapremina rezervara V= 50 litara. Uz kompresor se isporučuje i neophodna oprema - fleksibilna creva za komprimovani vazduh Ø10mm za povezivanje kompresora i sistema za automatsko otprašivanje kotlova sa potrebnim fazonskim komadima.

### 3. OPŠTI I POGODBENI USLOVI

1. Na osnovu ovog projekta investitor može zaključiti ugovor o isporuci i montaži celokupne opreme predviđene ovim projektom pod važećim (uobičajenim) uslovima sa izvođačem registrovanim za ovu vrstu radova.
2. Instalacija i postrojenja se moraju ozvesti tako da u svemu odgovaraju ovom projektu i uslovima proizvođača opreme kao i u skladu sa važećim propisima i standardima. Svako odstupanje od projekta je dozvoljeno samo uz predhodnu saglasnost projektanta, a sve izmene se moraju uneti u građevinski dnevnik.
3. Ukoliko izvođač odstupa od projekta bez pismene saglasnosti projektanta, tada snosi odgovornost za eventualno funkcionisanje instalacije.
4. Izvođač je dužan da blagovremeno i pre početka radova drugih izvođača koji predhode njihovim radovima, skrene pažnju Investitoru na potrebne pripreme radove da bi svi zajedno utvrdili rokove u kojima se ti poslovi moraju završiti.
5. Pre početka montažnih radova izvođač je dužan da pregleda gradilište, odnosno stanje radova koji su predhodili montažnim radovima. Nađene nedostatke prijaviće investitoru, i sa njim i nadzornim organom (i projektantom) postići sporazum o radovima ili eventualnim izmenama.
6. Izvođenju radova se može pristupiti tek nakon dobijene dozvole za gradnju i pribavljanje svih potrebnih saglasnosti predviđenih važećim zakonima i propisima.
7. Izvođač je dužan, ukoliko ugovorom nije drugačije predviđeno, da svoje radove izvodi u dogovoru sa Investitorom tako da radovi budu završeni do roka predviđenog ugovorom.
8. Izvođač montažnih radova ne sme svojim radovima da ometa i zadržava druge izvođače koji rade na istom objektu.
9. Izvođač je obavezan, ukoliko primeti prilikom izvođenja radova da je predloženo rešenje tehnički neispravno, loše ili nije usaglašeno sa građevinskim objektima ili drugim instalacijama, da o tome odmah izvesti Investitora i traži izmenu projekta.
10. Sav upotrebljeni materijal mora biti najnovije fabričke proizvodnje, dobrog kvaliteta i obrade, materijal ne sme da ima fabričkih grešaka i mora odgovarati propisima normama za fabrikaciju odgovarajućih materijala: JUS propisima, ili ako u toj oblasti ne postoji onda DIN, ISO, GOST, API propisima. Ugrađeni materijali moraju imati ateste po važećim propisima.
11. Ako nadzorni organ bude zahtevao ispitivanje nekog materijala, izvođač će ga podneti na ispitivanje ovlašćenoj – priznatoj ustanovi, a troškove ukoliko materijal odgovara naplatiće posebno kao višak radova, stim što ima pravo na sporazumno produženje roka. Ukoliko materijal ne odgovara standardima, tada troškove snosi proizvođač. Ako nije drukčije dogovoreno sav materijal predviđen za ugradnju mora da je neupotrebljavan.
12. Ukoliko izvođač radova ugrađuje materijal preuzet od Investitora, mora tada kontrolisati kvalitet materijala i neispravan odbaciti, a ugraditi samo materijal prvoklasnog kvaliteta. Ako nadzorni organ bude izričito zahtevao da se ugradi neispravan materijal, izvođač će ga ugraditi, ali tada ne odgovara za njega niti za posledice.
13. O svim radovima predviđenim ovim projektom izvođač je obavezan voditi propisana dokumenta (građevinski dnevnik) u kome će pored overe nadzornog organa i projektanta u sklopu direktnog nadzora staviti svoje eventualne primedbe, odnosno potvrditi ispravnost izvođenja po objektu i odobrenim izmenama.
14. Izvođač je dužan da postrojenje izradi po odobrenom projektu, saglasno propisima, uputstvima i standardima, i ako preduzme sve potrebne mere za sigurnost radnika, prolaznika i saobraćaja, kao i za sigurnost postrojenja koje se gradi i susednih objekata.

15. Ako izvođač radova utvrdi da montažni radovi neće biti završeni u ugovorenom-predviđenom roku, potrebno je da na vreme, o tome obavesti Investitora sa obrazloženjem zbog čega će radovi da kasne.
16. Ako izvođač radova za vreme montaže primeti da se moraju izvesti naknadni radovi koji nisu obuhvaćeni u pogodbenom predračunu, ili izmene koje mogu imati uticaj na učinak ili na obim radova, dužan je odmah podneti Investitoru predračun za te naknadne radove ili izmene. Izvođač će pristupiti izvođenju naknadnih radova ili izmena tek pošto mu Investitor odobri preračun za te radove.
17. Izvođač je na gradilištu odgovoran jedino nadzornom organu i sa njima opšti preko građevinskog dnevnika. Naređenja nadzornog organa telefonom ili pismom, obavezno – su za izvođače tek kada se upišu u građevinski dnevnik. Na sve zahteve izvođača nadzorni organ mora doneti i rešenje u ugovorenom vremenskom roku. U protivnom ima pravo na srazmerno produženje roka završetka radova ili naknadu štete usled zastoja.
18. Za nadzor nad izvođenjem radova, overu građevinske knjige dnevnika, kao i overu drugih službenih dokumenata, Investitor je dužan odrediti jedno stručno lice koje će ga ujedno zastupati u svim poslovima u vezi izvođenja ugovorenih radova. Ime tog lica Investitor je dužan pismeno saopštiti izvođaču radova i vodećem monteru, odnosno rukovodiocu gradilišta.
19. Ugovor o izvođenju mora sadržati još i: rok početka i rok završetka svih radova, načina naplate izvršenih radova, ugovorene penale, garantni rok sa preciziranjem onoga što se izuzima iz garancije, nadzor nad izvođenjem radova, obaveze izvođača da radove izvodi prema odobrenom projektu i u skladu sa postojećim propisima, standardima, tehničkim uslovima i normama.
20. Garantni rok za kvalitet montažnih radova je rok predviđen zakonskim propisima, ukoliko u ugovoru nije drugačije određeno. Za ugrađenu opremu važi garancija proizvođača. Garantni rok teče od dana tehničkog prijema izvedenih radova i pod uslovima da komisija za tehnički prijem da pozitivno mišljenje. Ukoliko se na zahtev izvođača na izvrši blagovremeno prijem, garantni rok teče od isteka roka kada je prijem trebalo izvršiti.
21. Za vreme garantnog roka izvođač je dužan da o svom trošku i u što kraćem mogućem roku otkloniti sve nedostatke i kvarove usled loše izvedenih radova ili lošeg materijala.
22. Ako se izvođač radova ne odazove na prvi poziv Investitora, ovaj ima pravo da pozove drugog izvođača koji će otkloniti kvar. Troškovi otklanjanja kvara padaju u potpunosti na teret izvođača radova.
23. Izvođač je odgovoran jedino za kvalitet montažnih radova i ugrađenog materijala, ako su radovi izvedeni po odobrenom projektu, odnosno odobrenim izmenama i dopunama.
24. Za manje izmene u odnosu na usvojeni projekat, koje ga funkcionalno ne menjaju ili ne zahtevaju znatnije povećanje investicija, dovoljna je samo saglasnost projektanta.
25. Ukoliko se ukaže potreba za većim izmenama projekta, onda se prerađeni projekat mora uputiti ponovo na odobrenje.
26. U slučaju da su nastale neke izmene na terenu ili objektu izvođač radova može sa obrazloženjem da traži dopunu ili izmenu projekta.
27. Izvođač radova može na osnovu svog iskustva i znanja da predloži izvesne izmene u projektu koje imaju za cilj pojeftinjenje izrade ili racionalni rad postrojenja. U slučaju usvojenih izmena izvođač preuzima odgovornost za prerađeni ili dopunjeni projekat.
28. Izvođač nije ovlašćen da svojevolejno vrši izmene u projektu.
29. Izvođač radova može na ovom postrojenju vršiti montažu samo sa radnicima koji imaju odgovarajuće kvalifikacije. Radnici zaposleni na ovom poslu moraju imati praksu na izvođenju ovakvih postrojenja.

30. Prilikom izvođenja radova na ovom postrojenju izvođač mora voditi računa da se ne ošteću okolni objekti, da se što manje prouzrokuje naknadnih građevinskih radova i da se oštete druge instalacije koje su već izvedene.
31. Svaku učinjenu štetu, usled nedovoljne stručnosti ili usled nemarnosti, odnosno neobazrivanost u poslu izvođač je dužan da nadoknadi Investitoru, odnosno da popravi kvar.
32. Sve otpadke ili smeće koje je sa svojim radnicima u toku izvođenja radova napravio na objektu, izvođač je dužan da o svom trošku ukloni sa gradilišta na mesto za koje mu to bude određeno.
33. Nakon završetka montažnih radova, celokupno postrojenje se mora ispitati na nepropusnost i čvrstoću. Ispitivanje mora izvršiti izvođač radova uz obavezno prisustvo nadzornog organa nadležne inspekcije.
34. O izvršenom ispitivanju moraju se sačiniti zapisnici koji moraju sadržati :predmet ispitivanja, potpis lica koja su vršila i prisustvovala ispitivanju, datum i vreme ispitivanja, uslove pod kojim je vršeno ispitivanje (temperatura, kiša, sneg i sl.), način ispitivanja sa naznakom aparata i uređaja pomoću kojih je vršeno ispitivanje, rezultate ispitivanja sa tačno dobijenim vrednostima uz eventualni grafički prikaz dobijenih rezultata, zaključak u kome se konstatuje da li ispitivanje zadovoljava ili ne, svojeručni potpis lica koja su vršila ispitivanje i koja su prisustvovala ispitivanju.
35. Kao završetak radova smatra se dan kada izvođač podnese nadzornom organu pismeni izveštaj o završetku ugovorenih radova i ovaj to pismeno utvrdi, u građevinskom dnevniku, odnosno zatraži od Investitora pismeno da se obrazuje komisija za tehnički prijem.
36. Pre podnošenja zahteva nadležnom organu za izvršenje prijema i dobijanje dozvole za upotrebu, Investitor određuje stručna lica koja će izvršiti interni tehnički pregled radova. O internom tehničkom pregledu sačinjava se izveštaj.
37. Za tehnički prijem izvođač, odnosno Investitor, je dužan da kompletira (pripremi) -5- sledeću dokumentaciju: odobrenje za gradnju sa saglasnostima nadležnih organa i ustanova (SUP, PTT, vodoprivreda, energetika, zaštita na radu, urbanisti, narodna odbrana, itd.) sa unetim dopunama i izmenama; ocenu ovlašćene stručne ustanove za izvedeni objekat sa aspekta zaštite na radu i protivpožarne zaštite; potrebnu dokumentaciju upotrebljivog materijala i opreme; zapisnik o izvršenoj kontroli i prijemu instalacije pre montaže; zapisnik i izveštaj o ispitivanju i rezultatima ispitivanja; atest elektroda kojima je vršeno zavarivanje; atest zavarivača; dokumentacija o izvršenoj kontroli zavarenih spojeva; dnevnik rada; zapisnik o ispitivanju uzemljenja i gromobranske instalacije; izveštaj o internom pregledu izvršenih radova; uputstva za puštanje u rad i održavanje sa šemama postrojenja.
38. Komisija za tehnički prijem objekta dužna je pregledati svu dokumentaciju navedenu u tački 37. kao i kompletno sve radove. Po završenom pregledu, komisija daje mišljenje da li su radovi izvedeni po projektu, da li se objekat može pustiti u rad i pod kojim uslovima.
39. Nakon dobijanja dozvola za upotrebu od nadležnog organa, objekat se može pustiti u rad. Odobrenje za upotrebu daje organ koji je izdao odobrenje za gradnju.
40. Ukoliko puštanje u rad usledi posle ugovorenog roka mora se obrazovati interna komisija koja će prema zapisniku komisije za tehnički prijem izvršiti ponovni pregled i ispitivanje svih navedenih radova. O ovom pregledu komisija sačinjava zapisnik i daje mišljenje o stanju objekta za puštanje u rad. Nedostaci se moraju odkloniti pre puštanja objekta u rad.
41. Investitor i izvođač radova, nakon dobijanja dozvole za upotrebu objekta, dužni su da u zakonskom roku izvrše primopredaju i konačan obračun svih izvedenih radova.
42. Ugovorena cena je obavezna za izvođača radova. Samo u slučaju nagle promene cena, što je potrebno pismeno dokazati, može se isplatiti i više cena.
43. Sve troškove rada komisije i troškove koji nastaju iz tehničkog pregleda i prijema, kao i gorivo, maziva, električne energije, vode, pomoćnih materijala i ostalog snosi Investitor.



44. Izvođač je obavezan da obezbedi merne i kontrolne instrumente za obavljanje tehničkog prijema, kao i potrebnu radnu snagu.
45. Izvođač radova je dužan da odmah o svom trošku, bez prava na naknadu od strane Investitora, otkloni sve eventualne nedostatke koje bi komisija pronašla i evidentirala. Ovo se odnosi na primedbe komisije na radove koji su predmet ugovora.
46. Ako komisija bude zahtevala da se izvrše izmene u odnosu na projekat, ili da se obave neki radovi koji nisu predmet ugovora, troškove ovakvih radova padaju na teret investitora.
47. Radove po predhodnom članu obavezan je da izvrši izvođač radova.
48. Investitor je obavezan da izvođaču radova pre otpočinjanja izvođenja radova obezbedi električnu energiju i vodu, ukoliko ugovorom nije drugačije definisano.
49. Izvođač montažnih radova je obavezan da o svom trošku uradi plan stvarno izvršenih radova i u tri primerka preda investitoru.
50. Za vreme eksploatacije postrojenja potrebno je vršiti pregled svih uređaja, cevovoda, armature i ostale opreme prema važećim propisima.
51. Postrojenje mora imati dnevnik rada u koji se upisuju svi potrebni podaci iz kojih se može pratiti i kontrolisati normalan rad postrojenja kao i odstupanje od propisanih uslova rada.
52. U cenu montaže postrojenja je sledeće: Montaža instalacije, ispitivanje i regulacija, obuka osoblja i korisnika postrojenja, dnevnicke i druge naknade za montere i druge osobe koje su zaposlene na izvođenju radova i ispitivanju i probnom radu.
53. Ovi opšti uslovi su obavezni kako za investitora tako i za izvođača radova i sastavni su deo ugovora.

## 4. TEHNIČKI USLOVI ZA IZVOĐENJE RADOVA NA INSTALACIJAM GREJANJA

### I. OPŠTI DEO

1. Instalacija mora biti izvedena u svemu prema projektu i može se ustupiti samo onom izvođaču koji je u stanju da se obaveže i dokaže da je u mogućnosti da kompletnu instalaciju isporuči, montira, ispita i pusti u pogon.
2. Pre početka radova izvođač je dužan da pregleda projekat i upredi ga sa objektom i da o eventualnim nedostacima projekta ili 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. Izvođač instalacije može biti samo ono preduzeće koje raspolaže znanjem i mogućnostima koji se zahtevaju za izradu ove vrste instalacija, tj:
  - da može nabaviti, isporučiti i montirati sve elemente instalacije predviđene projektom, i da ima načina da za ovu opremu pribavi kompletnu tehničku dokumentaciju;
  - da raspolaže znanjem i mogućnostima rešavanja svih detalja potrebnih za montažu instalacije centralnog grejanja, na odgovarajući tehnički i estetski način i
  - da raspolaže potrebnom kontrolom, mernom i regulacionom opremom kako bi izvršio dobru regulaciju svih elemenata izrađene instalacije.
5. Elementi instalacije koji nisu serijski proizvod, već se izrađuju posebno moraju biti izrađeni od materijala dobrog kvaliteta i na najbolji način koji se predviđa za tu vrstu radova. Površinska zaštita mora biti izvedena tačno kako je naznačeno u projektu, a na mestima gde to nije naznačeno, na način uobičajen za tu vrstu radova i u skladu sa propisima o kvalitetu.
6. Projektant objekta, kao i izvođač građevinskih radova, moraju u dogovoru sa projektantom i izvođačem instalacije predvideti u zidovima dovoljno velike otvore i prodore za ugradnju vertikalnih i horizontalnih razvoda.
7. Izvođač instalacije centralnog grejanja mora koordinirati izvođenje svojih instalacija sa izvođačima ostalih instalacija, da ne bi došlo do nesporazuma i do oštećenja instalacije.

### II. GREJNA TELA

1. Kao grejana 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 za to 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 svim površinama i elementima 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 i
  - da se grejna tela ugrade u horizontalnom položaju.
6. Ukoliko se kao grejna tela koriste radijatori, prilikom njihove ugradnje moraju se ispuniti sledeći uslovi:

- odstojalje zadnje strane radijatora od zida treba da iznosi 20-70mm, zavisno od vrste radijatora;
  - visina radijatora iznad poda treba da bude 100-150mm, zavisno od visine parapeta i
  - 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 se moraju postaviti tako da se radijator oslanja, a ne da visi na njima. Broj konzola treba, u principu, 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 i 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. Uptreba 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 naročito 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 uređaje.
  12. Pored ostalih grejnih tela dozvoljena je i upotreba konvektora. Ne preporučuje se na istom objektu ugrađivati konvektorska i radijatorska 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 skloniti tek nakon ugradnje konvektora i po završetku građevinskih radova.

### III. CEVNA MREZA

1. Sve cevi horizontalnog i vertikalnog cevovoda moraju imati atest i odgovarati standardima JUS.C.B5.221, DIN 2440, DIN 2441 odnosno DIN 2448.
2. Prečnici cevi koje se koriste kod toplovodnog grejanja treba da iznose:
  - DN 10                     $\phi$  17.2x1.8mm,
  - DN 15                     $\phi$  21.3x2.0mm,
  - DN 20                     $\phi$  26.9x2.3mm,
  - DN 25                     $\phi$  33.7x2.6mm,
  - DN 32                     $\phi$  42.4x2.6mm,
  - DN 40                     $\phi$  48.3x2.6mm,
  - DN 50                     $\phi$  60.3x2.9mm,
  - DN 65                     $\phi$  76.1x3.2mm i
  - DN 80                     $\phi$  88.9x3.2mm.

3. Horizontalnu cevnu mrežu kod objekata sa podrumom, treba vešati o plafon podruma ili oslanjati na zidne konzole. Kod objekata bez podruma dozvoljava se polaganje cevne mreže u podne kanale koji imaju na rastojanju 8-10m lagane kontrolne poklopce. Pri zatvaranju kanala iste treba očistiti i cevnu mrežu zaštititi od korozije i na odgovarajući način izolovati.
4. Na prolazu kroz građevinsku 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 mrežu, treba ugraditi zasune ili prolazne ventile, a iznad njih slavine za pražnjenje.
6. Na mestu ukrštanja priključaka 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 30cm.
8. Usponski napojni vod se uvek postavlja sa leve strane i mora biti fiksiran odgovarajućim brojem cevnih obujmica.
9. Za izradu cevne mreže koja se montira u betonski sloj poda upotrebiće se plastificirana bakarna cev JUS C.D5.502. Prilikom savijanja cevi, svetli otvor se ne sme smanjiti, a za sve nastavke i spojeve moraju se upotrebiti fitinzi za bakarne cevi.
10. Odzračivanje instalacije treba u principu rešavati centralno, sa odzračnom mrežom preko odzračnih ili ekspanzionih posuda.
11. 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 5cm iznad poda.
12. Kod pravih cevnih vodova dužine preko 30m, po pravilu moraju se predvideti kompezacione lire.
13. Delovi cevi koji nisu predviđeni za odavanje toplote, a prolaze kroz negrejane prostorije, moraju se izolovati dobrom termičkom izolacijom. Izolaciju postaviti tako da pri širenju cevi usled zagrevanja ne dođe do njenog oštećenja.
14. Horizontalna mreža u svim delovima vodi se nagibom od 0.5-1% u smeru odzračnih posuda odnosno ventila i slavina za pražnjenje.
15. 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.
16. Kod svakog spajanja zavarivanjem, moraju se obaviti sledeći radovi:
  - turpiranje (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 i
  - skidanje šljake sa izvedenih varova i njihova antikorozivna zaštita osnovnim premazom.
17. Kod spajanja cevovoda i armature prirubnicama, obavezna je upotreba zaptivnih prstenova od klingerita ili grafitno-azbestne pletenice četvrtastog oblika. Sečenje pletenice mora se vršiti pod uglom od 45°, a nikako vertikalno.
18. Cevi se učvršćuju pokretnim i nepokretnim osloncima, jednodelnim i dvodelnim cevnim obujmicama i konzolama. Dozvoljena rastojanja između oslonaca, u zavisnosti od dimenzija cevi, data su u sledećoj tabeli.

Tabela 1. *Maksimalno dozvoljeni razmaci između oslonaca*

Dimezije cevi (mm)	Maksimalno rastojanje (m)	Dimenzije cevi (mm)	Maksimalno rastojanje (m)
17.2x1.8	2.0	57.0x2.9	2.5
21.3x2.0	2.0	60.3x2.9	2.5
26.9x2.3	2.0	70.0x2.9	3.0
33.7x2.6	2.0	76.1x2.9	3.0
42.4x2.6	2.5	88.9x3.2	3.0
48.3x2.6	2.5	108.0x3.6	3.5

19. 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 ugrađeni u zidovima pomoću cementnog maltera, a nikako gipsom.
20. Izrada krivina i fazonskih delova na cevnim vodovima može biti izvedena savijanjem cevi (za prečnike do 26.9mm), ili upotrebom odgovarajućih lukova načinjenih od istog materijala. Armatura i fazonski delovi ne smeju se postavljati unutar građevinskih elemenata. Na mestima prodora cevni vodova kroz zidove i međuspratnu konstrukciju, a u prostorijama za boravak ljudi, sa obe strane postaviri rozete.
21. 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 cevi u zidu omotaju talasastim papirom, izoluju ili boje uljanim lak bojama otpornim na visoke temperature.
22. 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. Svi radijatorski ventili moraju biti podešeni prema podacima iz projekta.
23. Na svoj ugrađenoj armaturi mora biti strelicama vidno označen smer kretanja grejnog fluida.

#### IV. 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 isporučiooca opreme, detaljne šeme povezivanja, upustva 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 i o tome zajedno sa nadzornim organom sačiniti izveštaj i zapisnik.

#### V. ELEKTRIČNA INSTALACIJA

1. Električna instalacija se mora izraditi uz upotrebu vodonepropustljivih elemenata i armatura, a na osnovu posebnog projekta koji je izrađen prema podacima o projektnoj instalaciji.
2. Centrifugalne cirkulacione pumpe moraju raditi sa minimumom buke i vibracija, a na mestima gde je to nemoguće, potrebno je ugraditi prigušivače buke i vibracija. Pumpe se isporučuju zajedno sa elektromotorom zatvorene konstrukcije, a za priključenje na struju napona 220/380V i frekvencije 50Hz.
3. Elektromotori treba da budu isporučeni zajedno sa odgovarajućim upuštacima i osiguračima. Takođe, električne komande razvodne table treba da sadrže sve potrebne upuštace i osigurače.
4. Na tabli treba da budu montirani uređaji za merenje amperaže i napona struje, kao i signali rada i kvara. Isto tako, na 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.

## VI. MONTAŽA INSTALACIJE

1. Izvođač je dužan da celokupnu opremu predviđenu ovim projektom montira na način utvrđen grafičkom dokumentacijom, tehničkim opisom i ovim tehničkim uslovima.
2. Montaža obuhvata celokupnu instalaciju za grejanje, povezivanje cevima sa toplotnom podstanicom, povezivanje sa priključcima vodovoda i kanalizacije koji će biti dovedeni do podstanice od strane izvođača radova na vodi i kanalizaciji.
3. Svi zidarski radovi potrebni za pričvršćivanje držača, nosača, obujmica za nošenje kanala i drugih elemenata instalacije, spadaju u obavezu izvođača instalacija.
4. 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.

## VII. MONTAŽA INSTALACIJE

1. Sve uređaje, cevovode i armaturu treba podvrgnuti punom tehničkom ispitivanju na pritisak koje ima za cilj da ustanovi usklađenost konstrukcije uređaja, cevovoda i armature sa projektnim zahtevima tehničke sigurnosti. Uspešnost obavljanja ovih ispitivanja upisuje se u građevinski dnevnik.
2. Puno tehničko ispitivanje se vrši: spoljnim pregledom, ispitivanjem na čvrstoću, unutrašnjim pregledom i ispitivanjem na zaptivenost.
3. Spoljni pregled se vrši bez prekida u radu postrojenja, a pri tome se obraća pažnja na celu instalaciju, kao i na njene pojedine elemente, a posebno armaturu.
4. Ispitivanje na čvrstoću vrši se pre puštanja postrojenja u probni pogon. Pre ispitivanja na čvrstoću postrojenje mora biti očišćeno, a svi elementi instalacije čvrsto postavljeni, da ne bi došlo do curenja ili oštećenja prilikom ispitivanja. Vrednost probnog pritiska određuje se na osnovu obrasca:

$$p_{pr} = 2.0 + p_p + p_{st}, (\text{bar})$$

gde je:  $p_p$  - napor pumpe,  $p_{st}$  - statički pritisak vodenog stuba u instalaciji.

Merenje vrednosti pritiska vrši se pomoću kontrolnog manometra, čime se kontrolišu istovremeno i svi instalisani manometri. Probni pritisak se održava 180 minuta, a potom se vrši osmatranje postrojenja u toku 60 minuta. Smatra se da su uređaji i cevovodi izdržali ovo ispitivanje ako ne pokažu znake oštećenja i ako nema deformacija na elementima instalacije. Rezultat ispitivanja smatra se uspešnim ako se sem gornjih uslova pritisak za prvih 120 minuta po postizanju vrednosti probnog pritiska ne smanji za više od 2%. Probno ispitivanje se na zahtev komisije za tehnički pregled i prijem objekata može vršiti i za vreme obavljanja tehničkog pregleda.

5. Pri unutrašnjem pregledu uređaja (tamo gde je to moguće uraditi) treba posebnu pažnju obratiti na stanje zidova, šavova, veza i spojeva.
6. Ispitivanje na zaptivenost vrši se neposredno nakon ispitivanja na čvrstoću. Pritisak pri ovom ispitivanju jednak je radnom pritisku. Smatra se da je postrojenje izdržalo ispitivanje na zaptivenost ako pritisak ne padne više od 2% u toku narednih 24 sata.
7. Nakon završenog probnog ispitivanja na čvrstoću, potrebno je izvršiti ispitivanje instalacije u smislu postizanja svih radnih parametara, odnosno takozvanu "toplu probu". Ovim ispitivanjem posebno se proverava:
  - da li su u svim delovima instalacije postignuti projektni parametri;
  - da li armatura i uređaji uredno deluju i da li sistem deluje bez udara i šumova;
  - da li grejna tela greju ravnomerno po celoj površini;
  - da li su svi elementi instalacije stabilno izvedeni i otporni na termičke dilatacije i

- da li se mreža normalno odzračuje.

U okviru ovog ispitivanja vrši se i merenje unutrašnjih temperatura u svim zagrevnim prostorijama. Merenje unutrašnje temperature vršiti pri spoljnoj temperaturi minimalne vrednosti od  $-5^{\circ}\text{C}$ . Merenje se obavlja na visini 1.2m od poda, termometrom klase tačnosti  $0.5^{\circ}\text{C}$ , a nakon tri časa od početka rada instalacije.

8. Potrebno gorivo, električnu energiju i ostale troškove probnog ispitivanja, sem radne snage, plaća i obezbeđuje investitor.
9. Nakon uspešnog završetka funkcionalne probe, instalacija se predaje investitoru. Tom prilikom, izvođač je dužan da dostavi dva primerka pisanih uputstava za rukovanje instalacijom, od kojih jedan primerak treba da bude uramljen i obešen na vidnom mestu u kotlarnici.
10. Sva probna ispitivanja moraju se obaviti u svemu prema važećim standardima, propisima i normativima za ovu vrstu instalacija.

## **5. PRILOG O PRIMENJENIM MERAMA ZA BEZBE. I ZAŠTITU ZDRAVLJA NA RADU**

### **Bezbednost i zaštita zdravlja na radu**

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 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 umaterijalnom smislu trpi radnik, njegova porodica, preduzeće, socijalno osiguranje i poreski sistem.

Računa se da se godišnje 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 akona, odnosno uopšte zaštite na radu je da 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 retežno stvaraju pretpostavku za puno fizičko i socijalno blagostanje zaposlenih.

Način i put kojim se mogu ostvariti bolji i sigurniji uslovi za bezbedan radu 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 zdravlju 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 zdravlju na radu Poslodavac koji izvodi radove na izgradnji ili rekonstrukciji objekta ili vrši promenu tehološkog procesa duže od sedam dana je obavezan da izradi propisan Elaborat o uređenju gradilišta i rada na gradilištu i da ga uz izveštaj o poletku radova dostavi nadležnoj Inspekciji rada.

Poslodavac – Izvođač radova je dužan da na gradilištu obezbeđuje, održava sprovodi mere za bezbednost i zdravlje na radu u skladu sa Elaboratom o uređenju gradilišta. Sadržaj elaborata o uređenju 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 uređaje, 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 projekta 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 izvođenja radova.

U nastavku se daje primer Priloga o primenjenim merama za bezbednost i zaštitu zdravlja na radu za ugled.

### **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 dužan da na gradilištu obezbeđuje, održava i sprovodi mere za bezbednost i zdravlje na radu u skladu sa Elaboratom 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, uređaja i oruđa za rad. Za sve projektovane termotehničke, termoenergetske i procesne instalacije i postrojenja utvrđene su sve opasnosti i štetnosti koje se mogu javiti i primenjene su mere za njihovo otklanjanje.

### **Izvori opasnosti i štetnostima**

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 obolenja.

### **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, opasnost od poprečnih naprezanja cevi i njihovog ugibanja,
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 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 od 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 nedostatka 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 dempera pri isključenju instalacije provetravanja odnosno klimatizacije,
8. Predviđeno je postavljanje kompenatora 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 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. Navedene antikorozivne i toplotne zaštite,
7. Izbijanja požara
8. Nestručnog i nepravilnog rukovanja i održavanja opreme i instalacije,

## 6. PRILOG O PRIMENJENIM MERAMA ZA BEZB. I ZAŠTITU ZDRAVLJA NA RADU

### Bezbednost i zaštita zdravlja na radu

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 trajti 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 ga je poizveo, 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 umaterijalnom smislu trpi radnik, njegova porodica, preduzeće, socijalno osiguranje i poreski sistem.

Računa se da se godišnje 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 akona, odnosno uopšte zaštite na radu je da 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 retežno stvaraju predpostavku za puno fizičko i socijalno blagostanje zaposlenih.

Način i put kojim se mogu ostvariti bolji i sigurniji uslovi za bezbedan radu 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 rdu o sigurnim uslovima rada i korišćenja zaštitnih sredstava. Prema članu 59. Zakona o bezbednosti i zdravlju a 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 Ministrstvo nadležno za rad preko Inspektorata rada.

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

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

U okviru preventivnih mera zaštite na radu projektantska preduzeća, biro 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 uređaje, 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 projekta 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 izvođenja radova.

U nastavku se daje primer Priloga o primenjenim merama za bezbednost i zaštitu zdravlja na radu za ugledu

### **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 dužan da na gradilištu obezbeđuje, održava i sprovodi mere za bezbednost i zdravlje na radu u skladu sa Elaboratom 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, uređaja i oruđa za rad. Za sve projektovane termotehničke, termoenergetske i procesne instalacije i postrojenja utvrđene su sve opasnosti i štetnosti koje se mogu javiti i primenjene su mere za njihovo otklanjanje.

## **Izvori opasnosti i štetnostima**

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 obolenja.

## **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:

26. opasnost zbog nepravilno izvršenog dimenzionisanja opreme kao i nepridržavanja važećih propisa i standarda,
27. opasnost od nepravilnog izbora opreme i merno - regulacione armature,
28. opasnost od nepravilnog rasporeda opreme i armature i mehaničkog oštećenja,
29. opasnost od neadekvatnog rasporeda grejnih tela, ventilacionih rešetki i anemostata
30. opasnost od nekvalitetno izvedenih radova i nekvalitetnog materijala,
31. opasnost od nemogućnosti odzračivanja instalacije i grejnih/rashladnih uređaja, opasnost od poprečnih naprezanja cevi i njihovog ugibanja,
32. opasnost od poprečnih naprezanja cevi i njihovog ugibanja,
  
33. opasnost od smrzavanja horizontalne grejne mreže,
34. opasnost od smrzavanja vode u grejaču vazduha,
35. opasnost od toplotnih dilatacija,
36. opasnost od prenošenja vibracija na kanale,
37. opasnost od nepravilne ugradnje ventilatora bez amortizera,
38. opasnost od povrede pri dodiru sa rotirajućim delovima,
39. opasnost od nestručnog i nepravilnog rukovanja i održavanja instalacije,
40. opasnost od pojave korozije,
41. opasnost od pojave požara,
42. opasnost od pojave smeše gas-vazduh,
43. opasnost od nekvalitetnog materijala,
44. opasnost od nemogućnosti regulacije protoka u cevnoj mreži,
45. opasnost od nemogućnosti isključenja cevovoda pojedinih elemenata sistema za grejanje
46. opasnost od električne struje,
47. opasnost od pojave statičkog elektriciteta,
48. opasnost od nastajanja varnice ili termičkih efekata u električnim uređajima

49. opasnost usled otežanih uslova održavanja zbog ukrštanja i blizine drugih nosioca energije
50. opasnost od nestručnog rukovanja instalacijama.

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

11. štetnost od usled pojave taloga u cevima,
12. štetnost od pregrevanja i podhlađivanja prostora,
13. štetnost od nepravilnog izbora opreme i materijala za ventilacione kanale,
14. štetnost od nepravilnog rasporeda kanala i mesta za izbacivanje otpadnog vazduha
15. štetnost od nepravilnog rasporeda mesta za ubacivanje i izvlačenje vazduha
16. štetnost od buke,
17. štetnost usled termičke neizolovanosti cevovoda i opreme,
18. štetnost od unošenja spoljne prašine sa vazduhom,
19. štetnost od upada kiše i snega u instalaciju,
20. štetnost od nedostatka 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:

17. Ispoštovani su svi važeći propisi i standardi za ove vrste instalacija,
18. Izvršen je pravilan izbor opreme i merno-regulacione armature,
19. Izvršen je pravilan raspored opreme i armature,
20. Postavljeni su odzračni sudovi na najvišim mestima instalacije,
21. Predviđena je ugradnja čvrstih i pokretnih oslonaca sa rasporedom koji obezbeđuje potpunu samokompensaciju i kompenzaciju toplotnih dilatacija cevovoda,
22. Predviđena je termička izolacija cevne mreže,
23. Opasnost od smrzavanja vode u grejaču vazduha otklanja se predviđenim automatskim zatvaranjem dempera pri isključenju instalacije provetravanja odnosno klimatizacije,
24. Predviđeno je postavljanje kompenatora toplotnih dilatacija na svim potrebnim mestima,
25. Na svim spojevima ventilatora na ventilacione kanale predviđeno je postavljanje fleksibilnih veza,
26. Predviđeno je da se svi rotirajući elementi zaštite zatvorenim kutijama,
27. Predviđena je ugradnja protivpožarnih klapni i protivpožarne izolacije,
28. Predviđena je ugradnja opreme u eksplozivnoj zaštiti,
29. Predviđeno je da se posle završene montaže izvrši zaštita od korozije,
30. Predviđeno je da se mogu ugraditi samo kvalitetni uređaji, oprema i materijali da se po završenoj montaži investitoru moraju predati atesti i sertifikati za svu ugrađenu opremu i materijale,,
31. Predviđeno je da se investitoru po završenoj montaži preda uputstvo za rukovanje i održavanje instalacije,
32. 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:

9. Nepravilno izvršenog dimenzionisanja opreme, cevovoda, merno regulacione opreme i sigurnosne armature kao i nepridržavanja važećih propisa i standarda,
10. Nepravilnog izbora opreme, cevi, merno - regulacione i sigurnosne armature,
11. Nepravilnog postavljanja cevovoda, rasporeda opreme i armature,
12. Nekvalitetno izvedenih radova pri ugradnji opreme i armature i spajanja cevi i nekvalitetnog materijala,
13. Neispitane instalacije,
14. Navedene antikorozivne i toplotne zaštite,
15. Izbijanja požara
16. Nestručnog i nepravilnog rukovanja i održavanja opreme i instalacije,



## 6. 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 ljud, životnu sredinu, odnosno prirodu. To takođe mogu biti 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 sagorevanje, zatim razne delatnosti pri kojima se staraju gasovi i aerosoli, kao što su: zaprašivanje, prskanje, čišćenje, dimljenje odnosno zadimljenost naseljenih mesta. Sem svega ovoga na čovekovu radnu i životnu 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 preduzimajumere za zaštitu čovekove okoline, odnosno njegove radne i životne sredine.

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

1. Očuvanje prirodnih bogatstva sa njihovim unapređivanjem i obnavljanje, 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.
5. Posebna pažnja se posvećuje zaštiti vazduha.
6. Za sve ovo donose se, propisuju i planiraju mere zaštite, a o njim 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 koristi 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. Pritom 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 objekat,
- 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.
3. U projektu su priloženi svi prilozi o primenjenim ovim merama
4. Projektna rešenja su primerena savremenom svetskom tehnološkom i tehničkom nivou.
5. Projekat 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 norlano zagrevanje svih prostorija i prostora. Sem toga predviđena je horizontalna i vertikalna regulacija protoka grejnog fluida tako da se dobija potpunu 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 kojima 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 cevni lukova i kolena bez nepravilnih skretanja obezbeđuje se instalacija od pojave vibracije. 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 neprijatih šumova pri strujanju grejnog fluida kroz cevne vodove izvršno 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 isparenja 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 isparanje 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 pripisna dimnjača - dimnikanal 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 temperaturskim senzorima 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 grejnom 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, li 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 snag aili vode u vazduh koji se ubacuje na ulazu je predviđena protivkišna žaluzina, koja je izdignuta od krova, odnosno tla na kom se nalazi minimum 30 cm 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 održavalo 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.

## 7. SPISAK KORIŠĆENIH ZAKONA, PRAVILNIKA, STANDARDA I LITERATURE

### ZAKONI

- 
- O planiranju i izgradnji ("Sl. glasnik RS", br. 72/2009, 81/2009 ... odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014 i 145/2014 )
- 
- O bezbednosti i zdravlju na radu („Sl. glasnik RS“, br. 101/2005)
- 
- O zaštiti životne sredine („Sl. glasnik RS“, br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon i 43/2011 - odluka US)
- 
- O zaštiti od požara („Sl. glasnik RS“, br. 111/2009 i 20/2015)
- 
- O energetici („Sl. glasnik RS“, br. 145/2014)
- 
- O cevovodnom transportu gasovitih i tečnih ugljovodonika i distribuciji gasovitih ugljovodonika („Sl. glasnik RS“, br. 104/2009)
- 
- O eksplozivnim materijama, zapaljivim tečnostima i gasovima („Sl. glasnik SRS“, br. 44/77, 45/85 i 18/89 i „Sl. glasnik RS“, br. 53/93, 67/93, 48/94 i 101/2005 - dr. zakon)
- 
- O standardizaciji („Sl. glasnik RS“, br. 36/2009 i 46/2015)
- 
- O akreditaciji („Sl. glasnik RS“, br. 73/2010)
- 
- O tehničkim zahtevima za proizvode i ocenjivanju usaglašenosti („Sl. glasnik RS“, br. 36/2009)
- 
- O metrologiji („Sl. glasnik RS“, br. 30/2010)
- 
- O proceni uticaja na životnu sredinu („Sl. glasnik RS“, br. 135/2004 i 36/2009)
- 
- O strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu („Sl. glasnik RS“, br. 135/2004 i 88/2010)
- 
- O zaštiti vazduha („Sl. glasnik RS“, br. 36/2009 i 10/2013)
- 

### PRAVILNICI I UREDBE

- 
- Pravilnik o uslovima za nesmetanu i bezbednu distribuciju prirodnog gasa gasovodima pritiska do 16 bar (Sl. list RS 86/2015)
- 
- Pravilnik o tehničkim normativima za unutrašnje gasne instalacije („Sl. list SRJ“ 20/1992, 33/1992)
- 
- Pravilnik o sadržaju elaborata o uređenju gradilišta („Sl. glasnik RS“, br. 121/2012)
- 
- Pravilnik o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata („Sl. glasnik RS“, br. 23/2015, 77/2015, 58/2016 i 96/2016)
- 
- Pravilnik o sadržini i načinu vršenja tehničkog pregleda objekta i izdavanju upotrebne dozvole („Sl. glasnik RS“, br. 93/2011)
- 
- Pravilnik o bezbednosti mašina („Sl. glasnik RS“, broj 13/2010)
- 
- Pravilnik o merama i normativima zaštite na radu na oruđima za rad („Sl. list SFRJ“, br. 21/92)
- 
- Pravilnik o posebnim merama zaštite na radu pri proizvodnji i preradi obojenih metala („Sl. glasnik SRS“, br. 19/85)
- 
- Pravilnik o posebnim merama zaštite na radu u crnoj metalurgiji („Sl. list SFRJ“, br. 25/87)
- 
- Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad na radnom mestu („Sl. glasnik RS“, broj 21/09)
- 
- Pravilnik o tehničkim normativima za sisteme za odvođenje dima i toplote nastalih u požaru („Sl. list SFRJ“, br. 45/83)
- 
- Pravilnik o tehničkim normativima za stabilne uređaje za gašenje požara ugljen-dioksidom („Sl. list SFRJ“, br. 44/83 i 31/89)
- 
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja i uređaja od požara („Sl. list SFRJ“, br. 74/90)
- 
- Pravilnik o tehničkim normativima za sisteme za ventilaciju ili klimatizaciju („Sl. list SFRJ“, br. 38/89)
- 
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od požara i eksplozije pri čišćenju sudova za zapaljive tečnosti („Sl. list SFRJ“, br. 44/83 i 60/86)
- 
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu skladišta od požara i eksplozija („Sl. list SFRJ“, br.
-

24/87)

Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu visokih objekata od požara („Sl. list SFRJ“, br. 7/84 i „Sl. glasnik RS“, br. 86/2011)

Pravilnik o tehničkim zahtevima za sisteme za gašenje požara pirotehnički generisanim aerosolom („Sl. list SRJ“, br. 58/99)

Pravilnik o tehničkim zahtevima za zaštitu garaža za putničke automobile od požara i eksplozija („Sl. list SCG“, br. 31/2005)

Pravilnik o tehničkim normativima za pristupne puteve, okretnice i uređene platoe za vatrogasna vozila u blizini objekta povećanog rizika od požara („Sl. list SRJ“, br. 8/95)

Pravilnik o tehničkim zahtevima za projektovanje, izradu i ocenjivanje usaglašenosti opreme pod pritiskom („Sl. glasnik RS“, br. 87/2011)

Pravilnik o pregledima opreme pod pritiskom tokom veka upotrebe („Sl. glasnik RS“, br. 87/2011)

Pravilnik o tehničkim i drugim zahtevima za stabilne posude pod pritiskom („Sl. glasnik RS“, br. 50/2009)

Pravilnik o tehničkim normativima za pokretne i zatvorene sudove za komprimirane, tečne i pod pritiskom rastvorene gasove („Sl. list SFRJ“, br. 25/80 i 9/86, „Sl. list SRJ“, br. 21/94, 56/95 i 1/2003, „Sl. glasnik RS“, br. 21/2010 i 8/2012)

Pravilnik o tehničkim zahtevima za projektovanje, izradu i ocenjivanje usaglašenosti jednostavnih posuda pod pritiskom („Sl. glasnik RS“, br. 87/2011)

Pravilnik o tehničkim normativima za projektovanje, građenje, pogon i održavanje gasnih kotlarnica („Sl. list SFRJ“, br. 10/90 i 52/90)

Pravilnik po pokretnim posudama pod pritiskom („Sl. glasnik RS“ 30/2014)

Uredba o opštim uslovima za isporuku prirodnog gasa („Sl. glasnik RS“ 47/2006, 3/2010 i 48/2010)

Uredba o merama zaštite od požara pri izvođenju radova zavarivanja, rezanja i lemljenja („Sl. glasnik SRS“, br. 50/79)

## STANDARDI

ISO 16923	Stanice za punjenje vozila prirodnim gasom - CNG stanice za punjenje vozila
SRPS EN 60079-10	Eksplozivne atmosfere - Deo 10-1: Klasifikacija ugroženih prostora - Eksplozivne gasovite atmosfere
SRPS EN ISO 15403-1:2014	Prirodni gas – Prirodni gas koji se koristi kao komprimovano gorivo za vozila – Deo 1: Određivanje kvaliteta
SRPS EN 10204	Metalni proizvodi - Tipovi dokumenata o kontrolisanju
prEN 13945	Draft Document - Vehicle refueling appliances
EN 50014:1997	Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - General requirements
EN 50020	Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres. Intrinsic safety 'i'
SRPS EN 60204-1:2009	Bezbednost mašina - Električna oprema mašina - Deo 1: Opšti zahtevi
SRPS EN 12186:2012	Sistemi za snabdevanje gasom - Distributivne i transportne stanice za regulaciju pritiska - Funkcionalni zahtevi
SRPS EN 10220:2005	Šavne i bešavne čelične cevi - Mere i podužna masa
SRPS ISO 12944	Boje i lakovi - Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sistemima boja
SRPS EN 125:2011	Uređaji za nadzor plamena za gasne aparate - Termoelektrični uređaji za nadzor plamena

SRPS EN 287	Ispit za kvalifikaciju zavarivača - Zavarivanje topljenjem - Deo 1: Čelici
SRPS EN 288	Kvalifikacija tehnologije zavarivanja metalnih materijala
SRPS EN 331:2011	Ručne kuglaste slavine i konusne slavine za zatvaranje za gasne instalacije u zgradama
SRPS EN ISO 4126	Sigurnosni uređaji za zaštitu od previsokog pritiska
SRPS EN 1092	Prirubnice i njihovi spojevi - Kružne prirubnice za cevi, armature, fazonske komade i pribor, koje nose oznaku PN
SRPS EN 10253:2011	Cevne spojnice za sučeono zavarivanje
SRPS EN ISO 5817	Zavarivanje - Zavareni spojevi topljenjem na čeliku, niklu, titanu i njihovim legurama (ne obuhvata zavarivanje snopom) - Nivoi kvaliteta nepravilnosti
SRPS EN ISO 6708	Elementi cevovoda - Definicije i izbor nazivnog prečnika (DN)
SRPS EN 1514	Prirubnice i njihovi spojevi - Mere zaptivača za prirubnice koje nose oznaku PN
SRPS EN 12261	Gasomeri - Gasomeri sa turbinom
SRPS EN 12405	Gasomeri - Uređaji za korekciju
SRPS EN 12480	Gasomeri - Gasomeri sa rotirajućim klipovima
SRPS EN 1359	Gasomeri - Gasomeri sa mehom
SRPS EN ISO 10715	Prirodni gas - Uputstva za uzimanje uzoraka
SRPS EN ISO 13734	Prirodni gas - Organska jedinjenja sumpora koja se koriste kao sredstva za odorizaciju - Zahtevi i metode ispitivanja
SRPS EN ISO 14532	Prirodni gas - Rečnik
SRPS ISO/TS 16922	Prirodni gas - Smernice za odorizaciju gasova
SRPS EN ISO 19739	Prirodni gas - Određivanje jedinjenja sumpora gasnom hromatografijom
SRPS ISO 7	Cevni navoji za spoj sa zaptivnim naleganjem
SRPS M.B6.850	Čelični fitinzi sa cevnim navojnim spojem sa zaptivnim naleganjem
SRPS EN 60534	Regulacioni ventili za industrijske procese
SRPS M.E0.052	Ventili za ograničenje prekomernog protoka - Tehnički uslovi
SRPS EN 331	Ručne kuglaste slavine i konusne slavine za zatvaranje za gasne instalacije za zgrade
SRPS EN 15001	Gasna infrastruktura - Cevovodne gasne instalacije sa radnim pritiscima većim od 0,5 bar za industrijske instalacije i radnim pritiscima većim od 5 bar za industrijske i neindustrijske instalacije
SRPS EN 676	Automatski ventilatorski gorionici za gasovita goriva
SRPS EN 676:2009/AC:2010	Automatski ventilatorski gorionici za gasovita goriva - Ispravka
SRPS Z.B0.001	Maksimalno dozvoljene koncentracije škodljivih gasova, para, i aerosola u atmosferi radnih prostora i radilišta
SRPS A.A0.063	Grafički simboli za tehničko crtanje - Cevovodi - Funkcionalno prikazivanje
SRPS ISO 6412	Tehnički crteži - Uprošćeno prikazivanje cevovoda
SRPS EN ISO 15403-1:2014	Prirodni gas – Prirodni gas koji se koristi kao komprimovano gorivo za vozila – Deo 1: Određivanje kvaliteta
SRPS EN ISO 4063:2013	Zavarivanje i srodni postupci – Lista postupaka i njihovo označavanje
SRPS CEN/TR 14633 2008	Zavarivanje - Položaji zavarivanja - Uporeñenje trenutnih međunarodnih, evropskih i američkih oznaka
SRPS EN ISO 6947:2012	Zavarivanje i srodni postupci - Položaji pri zavarivanju



SRPS EN 10204:2008	Metalni proizvodi - Tipovi dokumenata o kontrolisanju
SRPS EN ISO 15607:2013	Specifikacija i kvalifikacija tehnologija zavarivanja metalnih materijala – Opšta pravila
SRPS ISO EN 15609:2015	Specifikacija i kvalifikacija tehnologije zavarivanja metalnih materijala – Specifikacija tehnologije zavarivanja – Deo 1: Elektrolučno zavarivanje
SRPS EN ISO 15614-1:2008	Specifikacija i kvalifikacija tehnologije zavarivanja metalnih materijala - Kvalifikacija tehnologije zavarivanja - Deo 1: Elektrolučno i gasno zavarivanje čelika i elektrolučno zavarivanje nikla i legura nikla
SRPS EN ISO 15610:2015	Specifikacija i kvalifikacija tehnologija zavarivanja metalnih materijala – Kvalifikacija na osnovu proverenih potrošnih materijala za zavarivanje
SRPS EN ISO 15611:2015	Specifikacija i kvalifikacija tehnologija zavarivanja metalnih materijala – Kvalifikacija na osnovu prethodnog iskustva u zavarivanju
SRPS EN ISO 15612:2008	Specifikacija i kvalifikacija tehnologije zavarivanja metalnih materijala - Kvalifikacija prihvatanjem standardne tehnologije zavarivanja
SRPS EN ISO 9692-2:2008	Zavarivanje i srodni postupci - Priprema spoja - Deo 2: Elektrolučno zavarivanje čelika pod praškom
SRPS EN ISO 9692-3:2008 A1:2003)	Zavarivanje i srodni postupci - Preporuke za pripremu spoja - Deo 3: Elektrolučno zavarivanje u zaštiti inertnih gasova i elektrolučno zavarivanje sa volframovom (tungstenovom) elektrodom u zaštiti inertnog gasa aluminijuma i njegovih legura (sadrži izmenu
SRPS EN 12074:2007	Potrošni materijali - Zahtevi za kvalitet pri proizvodnji, isporuci i distribuciji potrošnih materijala za zavarivanje i srodne postupke
SRPS EN ISO 17636-1:2014	Ispitivanje bez razaranja zavarenih spojeva – Radiografsko ispitivanje – Deo 1: Tehnike sa X i gama zracima pomoću filma
SRPS EN ISO 6520-1:2013	Zavarivanje i srodni postupci - Klasifikacija geometrijskih nepravilnosti u metalnim materijalima - Deo 1: Zavarivanje topljenjem
SRPS EN ISO 5817:2015	Zavarivanje - Spojevi zavareni topljenjem na čeliku, niklu, titanu i njihovim legurama (isključujući zavarivanje snopom) - Nivoi kvaliteta nepravilnosti
SRPS EN ISO 4126:2014	Sigurnosni uređaji za zaštitu od previsokog pritiska – Deo 1: Sigurnosni ventili
SRPS EN 88-1:2012	Regulatori pritiska i pomoćni uređaji za bezbednost za gasne aparate – Deo 1: Regulatori pritiska za gasne aparate za ulazne pritiske do i uključujući 500 mbar
SRPS EN 88-2:2010	Regulatori pritiska i pomoćni uređaji za bezbednost za gasne aparate - Deo 2: Regulatori pritiska za gasne aparate za ulazne pritiske iznad 500 mbar do i uključujući 5 bar
SRPS EN 3-8:2010	Prenosni aparati za gašenje požara - Deo 8: Dodatni zahtevi standardu EN 3-7 koji se odnose na izradu, otpornost prema pritisku i mehanička ispitivanja za aparate sa maksimalnim dozvoljenim pritiskom manjim ili jednakim 30 bara
SRPS EN 19:2005	Industrijske armature - Obeležavanje armatura od metala
SRPS EN 334:2010	Regulatori pritiska gasa za ulazne pritiske do 100 bar
SRPS EN 764-5:2009	Oprema pod pritiskom - Deo 5: Usklađenost i provera dokumentacije materijala

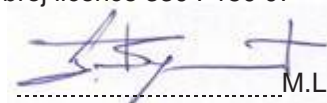
SRPS EN 764-7:2009	Oprema pod pritiskom - Deo 7: Bezbednosni sistemi za opremu pod pritiskom koja nije izložena plamenu
SRPS EN 1349:2011	Armature za upravljanje u industrijskim procesima
SRPS EN 1515 - 4:2011	Prirubnice i njihovi spojevi - Vijci i navrtke - Deo 4: Izbor vijaka i navrtki za opremu koja je predmet Direktive 97/23/ES o opremi pod pritiskom
SRPS EN 1591 - 1:2011	Prirubnice i njihovi spojevi - Pravila za projektovanje spojeva kružnih prirubnica sa zaptivačem - Deo 1: Metoda proračuna
SRPS EN 1759 - 3:2008	Prirubnice i njihovi spojevi - Kružne prirubnice za cevi, armature, fazonske komade i pribor, koje nose oznaku Class - Deo 3: Prirubnice od legura bakra
SRPS EN 1759 - 4:2008	Prirubnice i njihovi spojevi - Kružne prirubnice za cevi, armature, fazonske komade i pribor, koje nose oznaku Class - Deo 4: Prirubnice od legura aluminijuma
SRPS EN 1866 - 3:2014	Prevozni aparati za gašenje požara - Deo 3: Zahtevi za montažu, izradu i otpornost na pritisak aparata za gašenje požara sa SO <sub>2</sub> koji su usaglašeni sa zahtevima EN 1866 - 1
SRPS EN 1983:2014	Industrijske armature - Kuglaste slavine od čelika
SRPS EN 13445-1:2015	Posude pod pritiskom koje nisu izložene plamenu - Deo 1: Opšte odredbe
SRPS EN 13445-2:2015	Posude pod pritiskom koje nisu izložene plamenu - Deo 2: Materijali
SRPS EN 13445-3:2015	Posude pod pritiskom koje nisu izložene plamenu - Deo 3: Projektovanje
SRPS EN 13445-4:2015	Posude pod pritiskom koje nisu izložene plamenu - Deo 4: Izrada
SRPS EN 13445-1:2015	Posude pod pritiskom koje nisu izložene plamenu - Deo 5: Kontrolisanje i ispitivanje
SRPS EN 13397:2007	Industrijske armature - Membranske armature od metalnih materijala
SRPS EN 13480 - 1:2012	Industrijski metalni cevovodi - Deo 1: Opšte
SRPS EN 13480 - 2:2012	Industrijski metalni cevovodi - Deo 2: Materijali
SRPS EN 13480 - 3:2012	Industrijski metalni cevovodi - Deo 3: Projektovanje i proračun
SRPS EN 13480 - 4:2012	Industrijski metalni cevovodi - Deo 4: Izrada i montaža
SRPS EN 13480 - 5:2012	Industrijski metalni cevovodi - Deo 5: Kontrolisanje i provera
SRPS EN 14394:2009	Kotlovi za centralno grejanje - Kotlovi za centralno grejanje sa automatskim ventilatorskim gorionicima - Nazivno toplotno opterećenje koje ne prelazi 10 MW i najveću radnu temperaturu od 110 °C
SRPS EN ISO 15403-1:2014	Prirodni gas – Prirodni gas koji se koristi kao komprimovano gorivo za vozila – Deo 1: Određivanje kvaliteta
SRPS EN ISO 15403-2:2014	Prirodni gas – Prirodni gas koji se koristi kao komprimovano gorivo za vozila – Deo 2: Specifikacija kvaliteta
SRPS EN 14382:2010	Bezbednosni uređaji za gasnoregulacione stanice i instalacije - Gasni zaporni uređaji za ulazne pritiske do 100 bar
EN 13638:1999	NGV filling stations
Ge-1-118	Standard for CNG filling stations, Buenos Aires 1992.

**LITERATURA**

- [1] JP „SRBIJAGAS“: Interna tehnička pravila za projektovanje i izgradnju gasovoda i gasovodnih objekata na sistemu JP „SRBIJAGAS“, oktobar 2009. godine
- [2] Međunarodni standard ISO 16923 „Natural gas fuelling stations – CNG stations for fuelling vehicles“
- [3] Kozić, Đ., Vasiljević, B., Bekavac V.: Priručnik za termodinamiku, Mašinski fakultet, Beograd 2008.
- [4] Bogner M., Petrović A.: Konstrukcije i proračuni procesnih aparata, Mašinski fakultet, Beograd 1991.
- [5] Strelec i suradnici: Plinarski priručnik 6. izdanje, Zagreb 1995.

**PROJEKTAN**

Duško H. Vulić dipl. ing. maš.  
broj licence 330 F150 07



M.L.

## **6.6 NUMERIČKA DOKUMENTACIJA**

# 1. PRORAČUN

## A. IZBOR KOTLA I ELEMENATA KOTLARNICE

U tablici su dati podaci o nameni prostorije, dimenziji grejnih tela I broju grejnih tela.

rb	prostorija	visina	duzina	kom	l (m)	rb	prostorija	visina	duzina	kom	l (m)
1.	sala za fizičko	650	1400	5	7	43.	priprema	650	1600	1	1,6
2.	muška svlačionica	650	1400	1	1,4	44.	priprema	650	1600	1	1,6
3.	ženska svlačionica	650	1400	1	1,4	45.	kabinet informatika	650	2200	1	2,2
4.	hodnik	650	800	1	0,8			650	1800	1	1,8
5.	fizičko priprema	650	1400	1	1,4	46.	Biblioteka	650	2000	1	2
6.	WC muški	650	800	1	0,8			650	2200	1	2,2
7.	WC ženski	650	800	1	0,8	47.	hodnik I sprat	650	1300	1	1,3
8.	hodnik do kotlarnice	650	1800	2	3,6						
9.	učionica broj 2	650	2000	1	2						
		650	1600	1	1,6						
11.	učionica broj 3	650	1600	1	1,6						
		650	1800	1	1,8						
12.	učionica broj 4	650	1800	2	3,6						
13.	WC nastavnici	650	800	2	1,6						
14.	hodnik trpezarija	650	400	1	0,4						
15.	Kuhinja	650	1200	1	1,2						
		650	1400	1	1,4						
16.	trpezarija	650	1800	2	3,6						
17.	stepenice hodnik	650	2200	2	4,4						
18.	ostava po. radnik	650	1400	1	1,4						
19.	pomoćni radnik	650	1000	1	1						
20.	hodnik srednji ulaz	650	1000	2	2						
21.	učionica broj 5	650	1800	2	3,6						
22.	priprema hemija	650	1600	1	1,6						
23.	kabinet za hemiju	650	2000	2	4						
24.	prvi ulaz hodnik	650	1000	1	1						
		650	1400	1	1,4						
25.	kabinet matematika	650	2000	2	4						
26.	priprema matematika	650	1600	1	1,6						
27.	kabinet tehničko	650	1800	2	3,6						
28.	WC muški	650	800	1	0,8						
29.	WC ženski	650	800	1	0,8						
30.	hodnik do kotlarnice	650	2200	2	4,4						
31.	kabinet informatike	650	1800	2	3,6						
32.	WC nastavnici	650	800	1	0,8						
33.	WC nastavnici	650	800	1	0,8						
34.	sekretar	650	1600	1	1,6						
35.	direktor	650	1600	1	1,6						
36.	učionica V	650	1800	2	3,6						
37.	učionica VI	650	1800	1	1,8						
		650	1600	1	1,6						
38.	Nastavnička kancel.	650	1800	2	3,6						
39.	pedagog	650	1600	1	1,6						
40.	arhiva	650	1800	1	1,8						
41.	učionica VII	650	2000	1	2						
		650	1800	1	1,8						
42.	učionica VIII	650	2000	1	2						
		650	1800	1	1,8						

Kapacitet grejnog tela dimenzija 650/1000 za temperaturni režim vode 90/70°C iznosi  $Q=2214W$ . Podatak je usvojen iz kataloga čeličnih panelnih radijatora Tip 22 „Jugoterm,, Merošina. Nema podataka o tipu i proizvođaču čeličnih panelnih radijatora.

Ukupan instalisani kapacitet grejnih tela iznosi  $Q_{ins}=253060W$ . Na osnovu instalisanog kapaciteta u kotlarnici se ugrađuje kombinovani kotao na drveni pelet i čvrsto gorivo koji će biti povezan na postojeći sistem centralnog grejanja. Toplotna snaga novog kotla proizvod „Šukom doo,, tip „Šukoplam Vent 300,, sa dnevnim silosom peleta koje prima 750kg peleta je 300kW definisana na osnovu instalisanog kapaciteta.

#### **Tehničke karakteristike kotla**

Tip kotla	ŠUKOPLAM 300 VENT	
Kapacitet	kW	300
Raspon kapaciteta	kW	270-340
Maksimalni pritisak	bar	3
Maksimalna temperatura vode	°C	100
Stepen korisnosti kotla (pri max kapacitetu) %		92,86
Temperatura dimnih gasova na izlazu iz ložišta na maksimalnom režimu	max.180°C	

#### **Karakteristike goriva**

Drveni peleti predstavljaju prefinjene homogenizovane forme goriva proizvedene od drvnog ostatka koji nastaje u procesima prerade drveta, njegovim sitnjenjem do nivoa drvnog brašna, a zatim sabijanjem u posebnim presama. Njihove konzistentne (postojane) osobine (karakteristike) čine ih idealnim gorivom za automatizovane sisteme za grejanje. Drveni peleti su cilindričnog oblika, čiji se prečnik kreće od 6 do 12 mm, a dužina od 10 do 30 mm. Sadržaj vlage je od 8-10%, a energetska vrednost je izuzetno visoka, što ih svrstava među najbolja goriva nabazi drveta. Pored visokog sadržaja energije, pelet je gorivo koje zahteva najmanje skladišne prostore u odnosu na ostala drvena goriva. Važna karakteristika ovog drvnog goriva jeste činjenica da je potrošnja energije za njihovu proizvodnju oko 3% po proizvedenoj jedinici mere u odnosu na vrednost energije koja se dobije iz jedinice proizvedene količine.

Karakteristike drvnih peleta zavise od više faktora, među kojima se posebno izdvajaju vrsta drveta, oprema za proizvodnju, vlažnost i druge karakteristike polazne sirovine.

Osnovne karakteristike drvnih peleta koje se najčešće mogu naći u ponudi na tržištu su sledeće:

- Energetska vrednost: 4.3 - 4.9 kWh/kg;
- Zapreminska težina: 500 - 700 kg/m<sup>3</sup>;
- Sadržaj vlage: 8% - 10%;
- Sadržaj pepela: 0.5% - 6%;
- Prečnik: 6mm - 12mm i
- Dužina: 10mm - 30mm.

#### **Maksimalna dnevna potrošnja peleta**

Maksimalna potrošnja goriva predstavlja potrošnju u danu sa spoljnom projektnom temperaturom (u našem slučaju -17,5C), kada kotao rade punom snagom.

Tokom celog dana (10h) objekti se greju na 20°C i potrebna snaga je 300kW.

Grejanje na 20 °C tokom 10h:

$$E1 = \frac{Q \cdot T}{\eta} = \frac{300 \cdot 10}{0,9} = 3334 \text{ kWh}$$

Na osnovu prethodnog, maksimalna dnevna potrošnja peleta ukupno iznosi:

$$B = \frac{E1}{H_d} = \frac{3334}{4,6} = 725 \text{ kg}$$

### Maksimalna mesečna potrošnja peleta

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 Negotin (Urovića) ali se u mestima sa sličnim geografskim položajem (nadmorska visina, lokacija) mestima kreću od  $-6^{\circ}\text{C}$  do  $-4^{\circ}\text{C}$ .

Za dalji proračun usvojiće se srednja temperatura najhladnijeg meseca  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Potrebna instalisana snaga pri spoljnoj temperaturi  $-5^{\circ}\text{C}$  i unutrašnjoj  $20^{\circ}\text{C}$  određuje se prema sledećoj formuli:

$$Q = 300 \cdot \frac{20 - (-5)}{20 - (-17,5)} = 200 \text{ kW}$$

Kod proračuna potrebne mesečne potrošnje u najhladnijem mesecu uzima se factor neravnomernog uticaja  $y=0,63$ . Za mesec januar za proračun je uzeto da se objekat greje 23 radna dana sa po 10h grejanja.

Potrebna energija u najhladnijem mesecu iznosi:

- za 23 radna dana sa po 10 h punog grejanja na  $20^{\circ}\text{C}$ :

$$E1 = \frac{300 \cdot 10 \cdot 23 \cdot 0,63}{0,9} = 48300 \text{ kWh}$$

Na osnovu prethodnog, maksimalna mesečna potrošnja peleta ukupno iznosi:

$$B = \frac{E1}{H_d} = \frac{48300}{4,6} = 10500 \text{ kg}$$

### Godišnja potrošnja peleta

Podaci potrebni za proračun:

- spoljna projektna temperatura za Negotin  $-17,5^{\circ}\text{C}$
- broj stepen dana : HDD=2880
- broj grejnih dana 198
- srednja temperatura grejnog perioda:  $t_{sr}= 5^{\circ}\text{C}$
- instalisana snaga :  $Q=300\text{kW}$

Proračun godišnje potrošnje energije urađen je metodom stepen dana.

$$B = \frac{24 \cdot 3,6 \cdot e_t \cdot e_p \cdot y \cdot SD \cdot Q}{(t_u - t_s) \cdot H_d \cdot \mu}$$

$e_t$  - 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 eksploatacionog ograničenja, uzima u obzir slučajeve kod kojih uslovi unutrašnjeg grejanja nisu svakog dana isti jer se grejanje redukuje noću vikendimai 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 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  $+ 12^{\circ}\text{C}$ , kao i broj

dana tokom grejnom periodu kojima se javljaju SD=2880



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

$t_s$  (°C) - spoljna projektna temperatura :  $t_s=- 17,5^{\circ}\text{C}$

$Q$  (W) - instalisana snaga kotla;  $Q =300\text{kW}$

$\mu= 0,84$  - stepen korisnosti sistema grejanja obuhvata: stepen korisnosti kotla,automatike cevne mreže

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

Donja toplotna moć peleta  $H_d =16,56 \text{ MJ/kg}=4,6\text{kWh/kg}$  Godišnja

potrošnja peleta se izračunava:

$$B = \frac{24 \cdot 3,6 \cdot e_t \cdot e_b \cdot \gamma \cdot SD \cdot Q}{(t_u - t_s) \cdot H_d \cdot \mu} = \frac{24 \cdot 3,6 \cdot 0,85 \cdot 0,75 \cdot 0,63 \cdot 2880 \cdot 300}{(20 - (-17,5)) \cdot 16,5 \cdot 0,84} = 57685 \text{ kg/god}$$

Izračunata godišnja potrošnja peleta 57686 kg/god obuhvatila je sve uticaje tokom grejnog perioda: od promenljivih spoljnih projektnih temperatura od  $-17,50^{\circ}\text{C}$  do  $12^{\circ}\text{C}$  i njihovog trajanja, do vremena rada objekta tokom dana i tokom grejnog perioda.

Ovo je maksimalna potrošnja goriva računata za celu grejnu sezonu. Međutim škola se ne greje u periodima državnih praznika, I zimskog raspusta. Škola se ne greje 24 dan u najhladnijim danima u decembru, januaru I februaru kada je potrošnja maksimalna.

Na osnovu maksimalne dnevne potrošnje u najhladnijim danima koja prema proračunu iznosi 725kg, za 25 radna dana kada kotao nije u funkciji uštedeće se 18125kg peleta.

Ukupna procenjena potrošnja peleta na godišnjem nivou iznosi 39560kg.

Pelet se pakuje na euro palate dimenzija 120x120cm. Na jednoj paleti se skladišti 1050kg peleta spakovan u plastične vreće. Za grejnu sezonu je potrebno 38 paleta.

## 2. PREDMER I PREDRAČUN

objekat: OŠ "Branislav Nušić" Urovica

investitor: Opština Negotin

A	KOTLARNICA	j.mere	kolic.	cena	CENA (rsd)
1	<p><b>ŠUKOPLAM VENT 300</b> proizvod <b>Šukom doo Knjaževac</b> - Čelični tropromajni toplovodni kotao za loženje peletom i čvrstim gorivom snage 300 kW u skladu sa EN 303-5. Mogućnost ručnog loženja krupnog drveta (cepanice, briket) na srednjim vratima, bez potrebe za modifikacijom kotla. U ložištu kotla se nalazi livena rešetka - retorta (fluidizaciona komora za sagorevanje) kao ložni uređaj koji je dimenzijsan tako da omogućava kompletno sagorevanje drvene biomase - peleta. Primarni vazduh za sagorevanje se dovodi kroz otvore na samoj rešetki. Kotao je izradjen od kotlovskog lima u kvalitetu P.265 GH i kotlovskih cevi u kvalitetu P.235 GHTC 1 odgovarajućih debljina i dimenzija, za šta se dobija atest o ugrađenom materijalu uz isporuku kotla.</p> <p>Dnevni silos peleta zapremine 1m3 u kompletu sa pužnim transporterom za dopremanje peleta do komore za fluidizaciju u kotlu. Pogon pužnog transportera vrši el.motor sa reduktorom preko lančanog prenosa. Čelijasti rotacioni dozator osim funkcije doziranja peleta služi i kao zaptivni i protivpožarni element. Na kućištu puža se nalazi priključak sa ventilom koji se povezuje na vodovodnu instalaciju, kao prevencija od povrata plamena. Takođe je ugrađen termostatski koji aktivira zvučnu sirenu i šalje automatiku u blokadu.</p> <p>Ciklonski otprašivač namenjen otprašivanju dimnih gasova i smanjivanju koncentracije letećeg pepela. Dimni gasovi prolaze kroz ciklon velikom tangencijalnom brzinom zbog čega dolazi do izdvajanja čvrstih, težih čestica iz dimnih gasova. Maksimalna radna temperatura je 300oC. Ispod multiciklona je postavljena posuda za pepeo.</p> <p>Ventilator dimnih gasova služi za prinudnu cirkulaciju dimnih gasova iz kotla do dimnjaka. Kotao ima sopstveni ventilator dimnih gasova. Konstrukcija ventilatora je prilagođena radu pri temperaturama do 300°C. Broj obrtaja ventilator dimnih gasova se podešava preko frekventnog regulatora koji je ugrađen u komandni orman.</p>				

Automatsko čišćenje pepela iz ložišta pužnim transporterima sa EM pogonom u kontejnere za pepeo. Pužni transporteri za otpepeljivanje se uključuju intervalno.

Na kotlu je ugrađena oprema za automatsko čišćenje cevnog izmenjivača komprimovanim vazduhom. Vazduh se uduvava preko elektromagnetnih ventila a čiji rad vodi automatika kotla.

Vazduh potreban za rad elektromagnetnih ventila se obezbeđuje preko odgovarajućeg kompresora.

Elektro komandni orman za upravljanje radom kotla i napajanje potrošača kotla.

Automatika vodi rad kotla preko temperature vode i temperature dimnih gasova, a ima i termostatsko osiguranje kotla od pregrevanja (100°C). Doziranje peleta vrši se preko automatike, u slučaju zaglavljivanja postoji prekidač za ručno vraćanje puža unazad (ne duže od 2-3 sekunde). Na komandnom ormanu automatike je displej na kome se mogu očitati (temperature vode u kotlu, temperature dimnih gasova kao i ostali podešeni parametri). Na kontroleru automatike je moguće promeniti trenutno zadate parametre od strane korisnika. Na komandnom ormanu se nalaze konektori za povezivanje opreme kotla i glavne cirkulacione pumpe. Prekidači za uklj./isklj. su sa signalnom lampom. Takođe je ugrađena lampa koja zvučnim i svetlosnim signalom javlja greške pri radu.

Priključna električna snaga 5,5 kW

max radna temperatura:100°C

max radni pritisak:3bara

Dimenzije priključaka potis/povrat:DN 80 NP 6

Dimenzije priključka sigurnosnog ventila:DN 50 NP 16

komplet 1

- 
- 2 Kompresor za otprašivanje -Kapacitet 240l/min: snaga motora 1,5 kw:zapremina rezervara V= 50.l.

Isporuka i montaža pripremne grupe za vazduh sa regulatorom pritiska.

Isporuka i montaža fleksibilnih creva za komprimovani vazduh fi 10mm za povezivanje kompresora i sistema za automatsko otprašivanje kotlova sa potrebnim fazonskim komadima

kom 1

- 
- 3 Isporuka dimovoda za povezivanje ventilatora dimnih gasova sa dimnjakom. Dimovod dimenzija 250x250mm, u kompletu sa fazonskim komadima

komplet 1

---

4	Isporučka i ugradnja prirubničkog leptir ventila (Ventil se isporučuje u kompletu sa kontraprirubnicama i prirubničkim setom.)		
	DN 80 NP 16	kom	6
	DN 50 NP 16 - zamena postojećih ventila	kom	4
	DN 32 NP 16	kom	2
5	Isporučka i ugradnja prirubničkog nepovratnog ventila (Ventil se isporučuje u kompletu sa kontraprirubnicama i prirubničkim setom.)		
	DN 32 NP 16	kom	1
6	Isporučka i ugradnja prirubničkog kosog hvatača nečistoće (Armatura se isporučuje u kompletu sa kontraprirubnicama i prirubničkim setom.)		
	DN 80 NP 16	kom	1
	DN 32 NP 16	kom	1
7	Isporučka i ugradnja Ventil kosi regulacioni HYDROCONTROL VFC 50/16, proizvod Oventrop ili sl. Ventil se isporučuje u kompletu sa kontraprirubnicama i prirubničkim setom.	kom	2
8	Isporučka i ugradnja ventila sigurnosti DN 40 (Po=3 bar-a)	kom	1
9	Isporučka i ugradnja cirkulacione pumpe za zaštitu hladnog kraja		
	UPS 32-60 180	kom	1
10	Isporučka i ugradnja glavne cirkulacione pumpe.		
	UPS 65-120F	kom	2
11	Isporučka i ugradnja termometra, 0-120 C	kom	4
12	Isporučka i ugradnja manometra opsega 0-6 bar-a.	kom	2
13	Isporučka i ugradnja slavine za punjenje i pražnjenje instalacija		
	DN 15 NP 6	kom	10
14	Isporučka i montaža automatskog odzračnog lončića		
	DN 15 NP 6	kom	2
15	Isporučka i ugradnja crnih cevi		
	Ø 88,9x3,6 mm	m	18
	Ø 60,3x3,2 mm	m	6
	Ø 42,3x2,9 mm	m	8
	Ø 21,3x2,6 mm	m	12
16	Isporučka i ugradnja sitnog potrošnog materijala za vezivanje i fiksiranje cevi, cevni lukovi, tehnički gasovi i sl. uzima se 50% od vrednosti cevi.		50%
17	Čišćenje i farbanje cevi osnovnom zaštitnom farbom	m	44
18	Izolacija cevi mineralnom vunom d=50mm, u oblozi od Al lima.	m <sup>2</sup>	18,0
19	Isporučka i ugradnja lonaca za skupljanje vazduha DN133x250mm sa prelivnom cev i ventilom	kom	2
20	Isporučka i ugradnja ventila za termičko osiguranje kotla u kompletu sa cevima za povezivanje na sistem dopune u kotlarnici.	kom	1,0

21	Izrada elektrorazvodnog ormana za upravljanje cirkulacionim pumpama, napajanje kotlovske automatike i opreme u kotlarnici	kom	1,0
22	Demontaza postojeće opreme u kotlarnici, iznošenje postojećeg kotla na mesto koje odredi investitor, demontaža cevi i armature koja se ne koristi, dimnjače i sl.	pausal	1,0
23	Ugradnja postojeće opreme koja se koristi i povezivanje na novoprojektovani sistem. Ekspanziona posuda, omekšivač vode, povezivanje na postojeći cevni sistem grejanja.	pausal	1,0
24	Ispiranje kompletne postojeće instalacije grejanja u školi. Nakon ispiranja do pojave čiste vode, napuniti instalaciju omekšanom vodom i napraviti zapisnik.	pausal	1,0
25	Sitni građevinski radovi, probijanje otvora za prodore instalacije, dimnjače, transportera i sl. Sa obradom istih.	pausal	1,0
26	Krečenje unutrašnjih površina zidova u kotlarnici disperzionom belom bojom u dva sloja. Orijentaciona površina zidova 200 m <sup>2</sup> .	pausal	1,0

---

**A UKUPNO KOTLARNICA**

---

---

---

**B PRIPREMNO ZAVRŠNI RADOVI**

---

1 Pripremni radovi grejanja obuhvataju:

- Pripremni radovi na otvaranju gradilišta
- upoznavanje sa objektom
- transport i prijem robe i otvaranje magacina

Završni radovi

- proba cevovoda, ispitivanje na hladan hidraulički pritisak
- Topla proba i hidrauličko uregulisanje sistema

---

- Raščišćavanje gradilišta

- primopredaja gradilišta i gradilišne dokumentacije

---

- izrada uputstva za rukovanje i održavanje

6% od vrednosti prethodnih radova

6%

---

**B PRIPREMNO ZAVRŠNI RADOVI GREJANJA**

---

---

**REKAPITULACIJA**

---

---

**A KOTLARNICA**

---

---

**B PRIPREMNO ZAVRŠNI RADOVI**

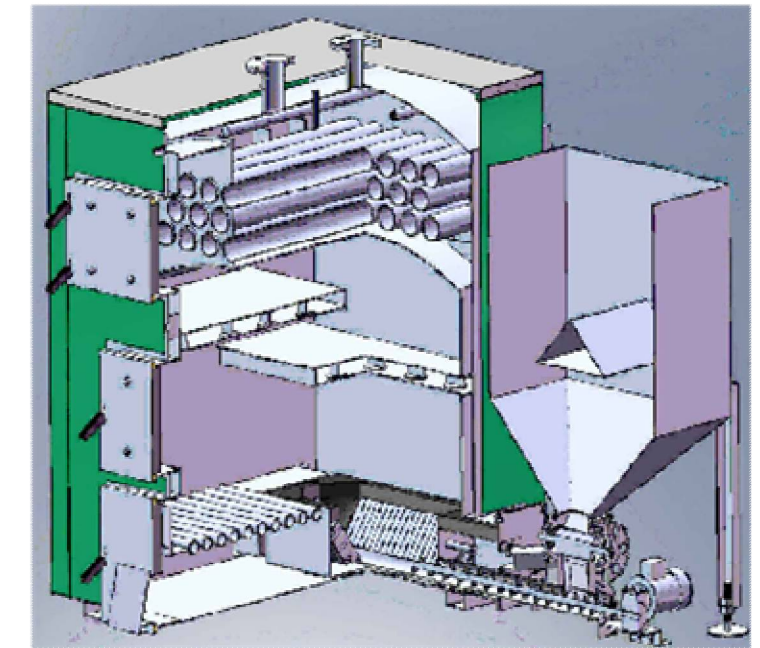
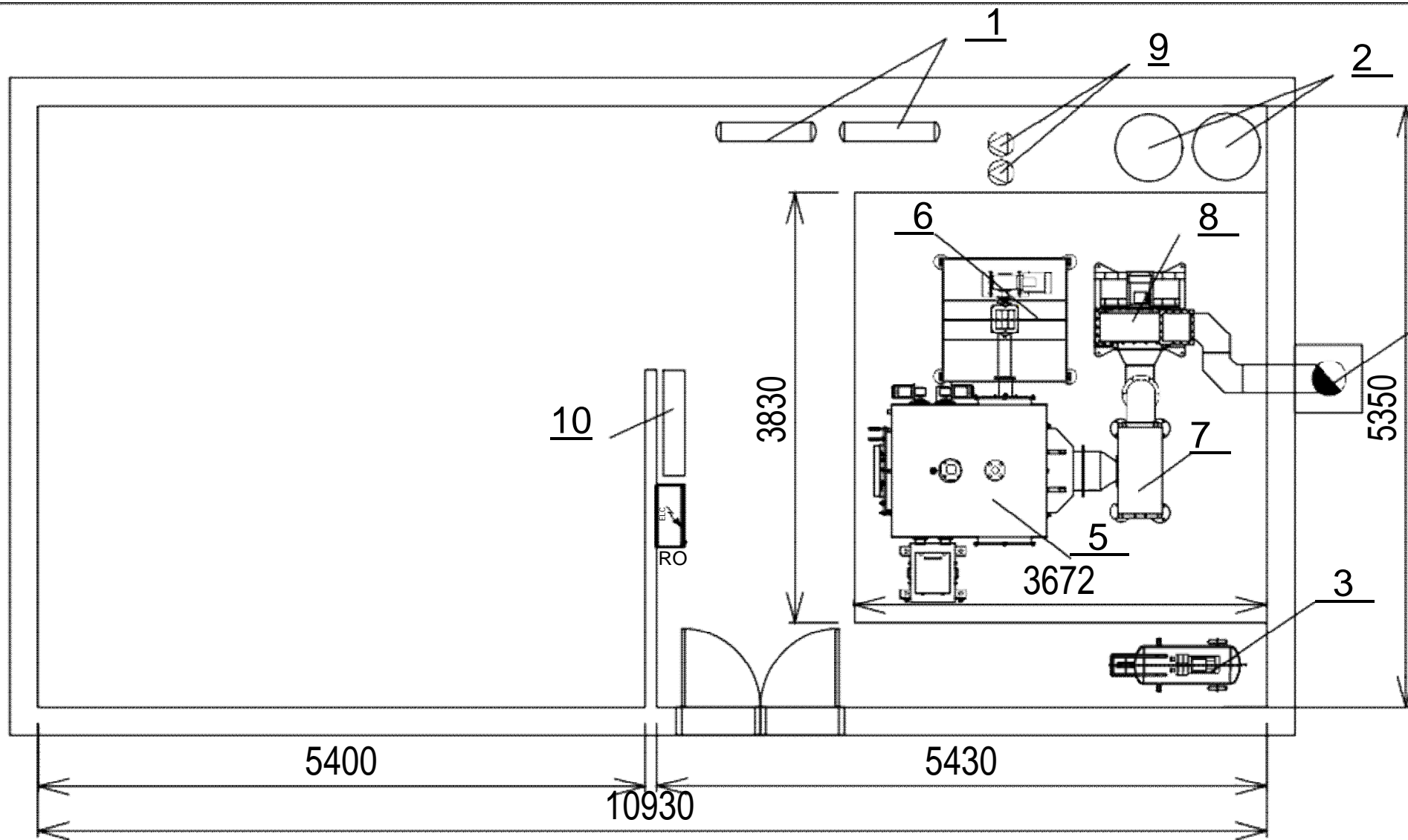
---

---

**UKUPNO MAŠINSKI RADOVI**

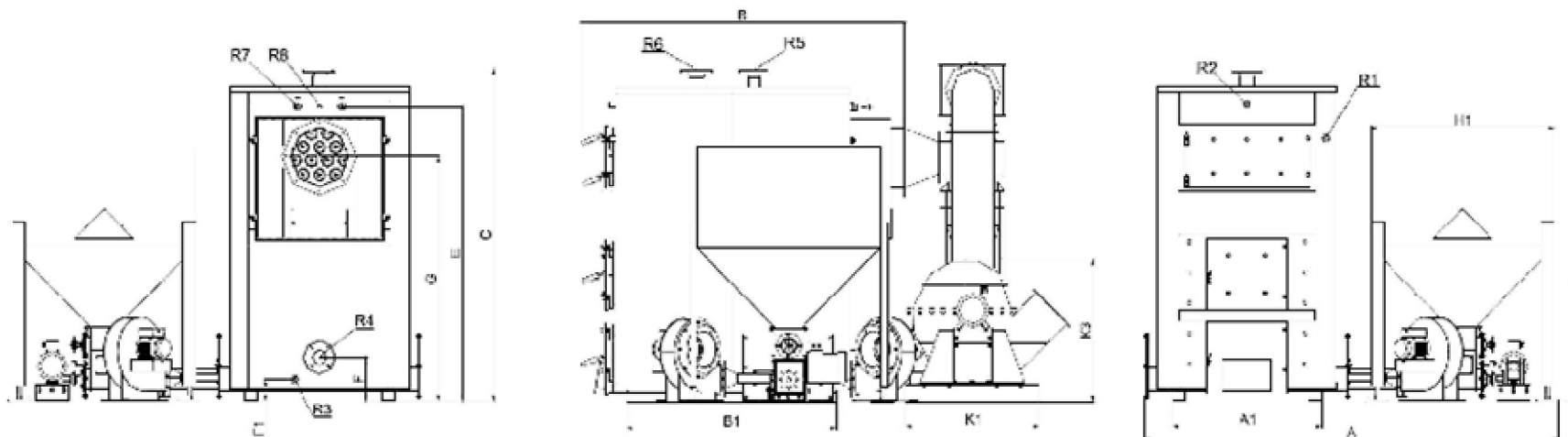
---

Cene su bez PDV-a.



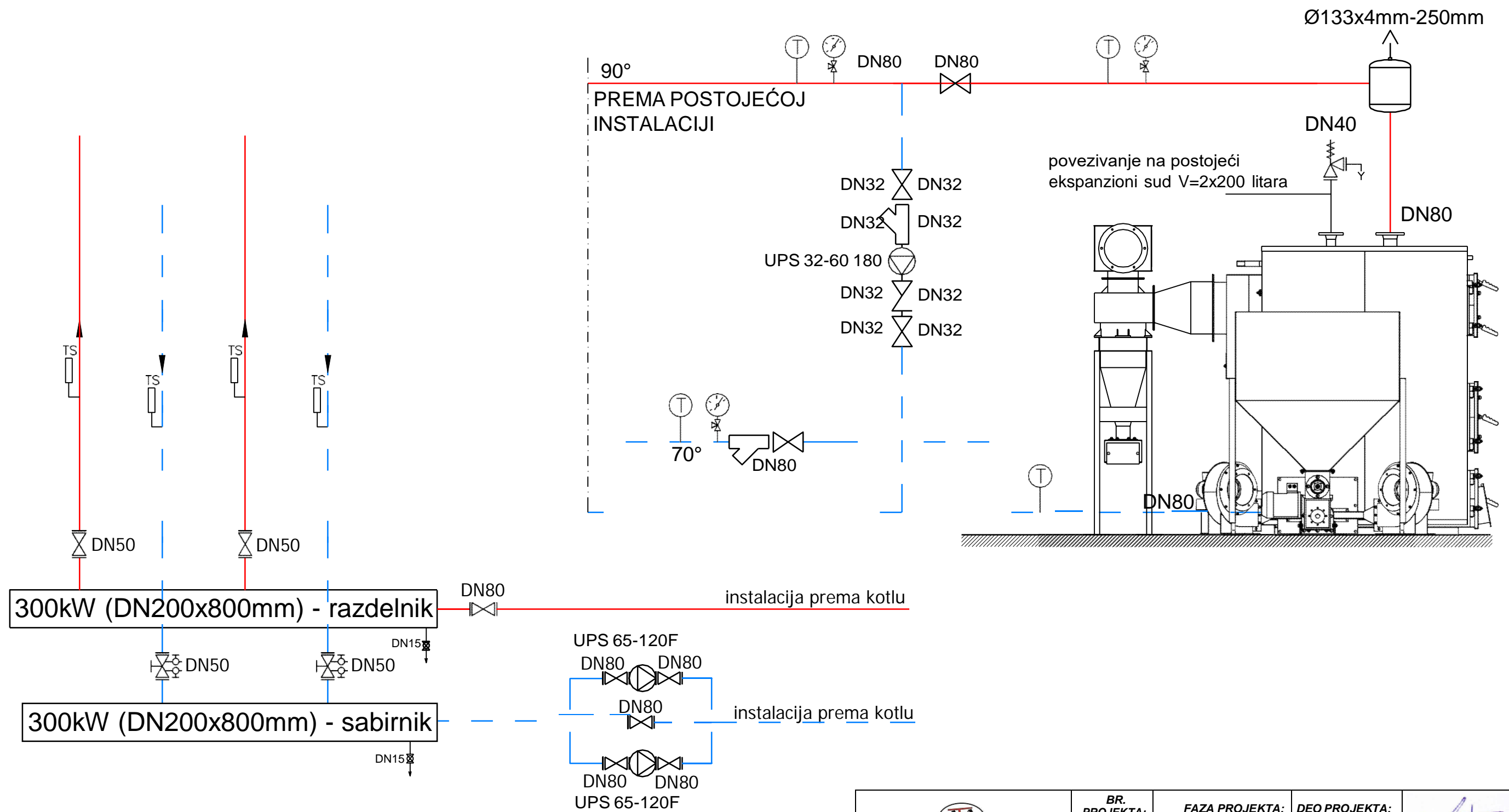
LEGENDA:


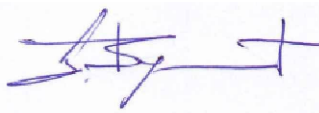
1. Razdelnik i sabirnik DN200 sa dva priključka DN50
2. Ekspanziona posuda V=200 litara sa ventilom sigurnosti DN40
3. Kompresor N=1,5KW V=50 litara
4. Postojeći dimnjak Ø300mm
5. Kotao Šukoplam Vent 300
6. Dnevni silos
7. Ciklon za odvajanje pepela
8. Ventilator dimnih gasova
9. Cirkulacione pumpe Grundfos tip „UPS 65-120F,“
10. Postrojenje za hemijsku pripremu vode



Kotao	Snaga kotla kW		DIMENZIJE PRIKLJUČAKA					DIMENZIJE KOTLA (mm)												
	Drvo	Pelet	R1	R2	R3	R4 / R6	R5	R7	R8	A1	A2	B1	A	B	C	D	E	F	F1	G
Plam 100VENT	100	90-110	3/4"	1/2"	3/4"	DN50 NPS	DN25 NP16	5/2"	1/2"	800	900	850	1490	1445	1455	200	1194	250	125	1030
Plam 125VENT	125	110-140	3/4"	1/2"	3/4"	DN65 NPS	DN32 NP16	5/2"	1/2"	800	1000	900	1655	1610	1705	200	1470	255	105	1300
Plam 150VENT	150	140-170	3/4"	1/2"	3/4"	DN65 NPS	DN32 NP16	5/2"	1/2"	850	1100	1000	1720	1700	1785	240	1530	250	130	1330
Plam 175VENT	175	160-190	3/4"	1/2"	3/4"	DN80 NPS	DN40 NP16	5/2"	1/2"	850	1100	1000	1720	1800	1705	260	1630	250	100	1300
Plam 200VENT	200	180-220	3/4"	1/2"	3/4"	DN80 NPS	DN50 NP16	5/2"	1/2"	850	1305	1100	1860	1825	1740	300	1695	250	110	1250
Plam 250VENT	250	225-280	3/4"	1/2"	3/4"	DN80 NPS	DN50 NP16	5/2"	1/2"	800	1360	1280	2485	1935	1950	350	1755	250	120	1431
Plam 300VENT	300	270-340	3/4"	1/2"	3/4"	DN80 NPS	DN50 NP16	1"	1/2"	1000	1405	1270	2385	1910	2030	360	1820	250	170	1325
Plam 350VENT	350	300-390	3/4"	1/2"	3/4"	DN80 NPS	DN50 NP16	1"	1/2"	1100	1525	1230	2585	1910	2115	350	1895	250	170	1605
Plam 400VENT	400	380-450	3/4"	1/2"	3/4"	DN80 NPS	DN50 NP16	1"	1/2"	1180	1690	1320	2735	2055	2285	400	2025	250	170	1735
Plam 550VENT	550	500-630	3/4"	1/2"	3/4"	DN100 NPS	DN60 NP16	1"	1/2"	1200	1670	1650	2775	2385	2575	430	2445	250	120	2100
Plam 750VENT	750	630-850	3/4"	1/2"	3/4"	DN100 NPS	DN60 NP16	1"	1/2"	1400	1860	1750	2985	2545	2985	480	2610	255	100	2230
Plam 1000VENT	1000	800-1100	3/4"	1/2"	3/4"	DN100 NPS	DN60 NP16	1"	1/2"	1470	1950	1870	3055	2685	2880	480	2615	245	100	2220

	BR. PROJEKTA:	FAZA PROJEKTA:	DEO PROJEKTA:	
	0522-06/PZI	- PZI - PROJEKAT ZA IZVOĐENJE	- 6 - MAŠINSKI PROJEKAT	
ODGOVORNI PROJEKTANT:	Duško H. Vulić d.i.m. 330 F150 07			
INVESTITORI:	Opština Negotin, Negotin, Trg Stevana Mokranjca broj 1			
VRSTA OBJEKTA I MESTO GRADNJE:	Rekonstrukcija kotlarnice - promena postojećeg kotla na ogrevno drvo kotlom na pelet			
SADRŽAJ LISTA:	CRTEŽ:	KOTLARNICA raspored opreme u kotlarnici		
	RAZMERA:	DATUM:	BR.LISTA	
	1:50	April 2022. god.	1.	



 <b>INŽENJERING</b>	BR. PROJEKTA:	FAZA PROJEKTA:	DEO PROJEKTA:							
	0522-06/PZI	- PZI - PROJEKAT ZA IZVOĐENJE	- 6 - MAŠINSKI PROJEKAT							
ODGOVORNI PROJEKTANT:	Duško H. Vulić d.i.m. 330 F150 07									
INVESTITORI:	Opština Negotin, Negotin, Trg Stevana Mokranjca broj 1									
VRSTA OBJEKTA I MESTO GRADNJE:	Rekonstrukcija kotlarnice - promena postojećeg kotla na ogrevno drvo kotlom na pelet									
SADRŽAJ LISTA:	CRTEŽ:	KOTLARNICA raspored opreme u kotlarnici		<table border="1"> <tr> <td>RAZMERA:</td> <td>DATUM:</td> <td>BR.LISTA</td> </tr> <tr> <td>Nije u razmeri</td> <td>April 2022. god.</td> <td>2.</td> </tr> </table>	RAZMERA:	DATUM:	BR.LISTA	Nije u razmeri	April 2022. god.	2.
RAZMERA:	DATUM:	BR.LISTA								
Nije u razmeri	April 2022. god.	2.								