

Projektant: PRIMUM MOBILE
d.o.o.
Dotorščinska 34
10000 Zagreb
OIB: 51953119925

Investitor: SPIN VALIS d.d.
Industrijska 24
34000 Požega
OIB: 39070040029

Građevina: Kogeneracija na
biomasu 499 kW za
vlastite potrebe SPIN
VALIS d.d.

Lokacija: k.č.br.: 4527/5 i dio
4527/8, k.o. Požega

Zajednička oznaka projekta:
PM-27-2/17-GP

GLAVNI PROJEKT

MAPA 5

STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT KOGENERACIJA NA BIOMASU 499 KW ZA VLASTITE POTREBE SPIN VALIS D.D.

PM-27-2/17-GP-S01

Projektant: Igor Laknar, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Igor Laknar
dipl. ing. stroj.
Ovlašten inženjer strojarstva
S 1424

Glavni projektant: Marijan Hohnjec, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Marijan Hohnjec
dipl. ing. stroj.
Ovlašten inženjer strojarstva
S 1234

Direktor: Marijan Hohnjec, dipl.ing.stroj.

PRIMUM MOBILE d.o.o.
Zagreb 1

Zagreb, studeni 2017.

MAPA 5: PM-27-2/17-GP-S01

Vrsta projekta: **STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT**

POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA

Ime i prezime
zvanje

Potpis

Pečat

Projektant: Igor Laknar dipl.ing.stroj.		
--	--	--

Zagreb, studeni 2017.

POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

Investitor: SPIN VALIS d.d., Požega
Građevina: Kogeneracija na biomasu 499 kW za vlastite potrebe SPIN VALIS d.d.
Lokacija: k.č.br.: 4527/5 i dio 4527/8, k.o. Požega
Zajednička oznaka projekta: **PM-27-2/17-GP**

Broj mape	Oznaka projekta (struke)	Naslov knjige/ Izrađivač, Sjedište /Projektant
1	TD:49/17	ARHITEKTONSKI PROJEKT Izvan okvira d.o.o. Andrijevićeva 11, Zagreb Projektant: Goran Obranović, dipl.ing.arh
2	TD:06/17	GRAĐEVINSKI PROJEKT PROJEKT KONSTRUKCIJE Gafikon d.o.o. Gundulićeva 52, Zagreb Projektant: Gadaf Zulfeari, dipl.ing.građ.
3	TD:51-2017	GRAĐEVINSKI PROJEKT PROJEKT VODOVODA, KANALIZACIJE I HIDRANTSKE MREŽE APZ Hidria d.o.o. Zagrebačka 233, Zagreb Projektant: Damir Keglević, dipl.ing.građ
4	TD:50/17	PROJEKT GRAĐEVINSKO FIZIKALNIH SVOJSTAVA GRAĐEVINE Izvan okvira d.o.o. Andrijevićeva 11, Zagreb Projektant: Goran Obranović, dipl.ing.arh
5	PM-27-2/17-S01-GP	GLAVNI STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT PRIMUM MOBILE d.o.o. Dotoršćinska 34, Zagreb Projektant: Igor Laknar, dipl.ing.stroj.
6	TD 18/2017	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT JAKE I SLABE STRUJE SAT-ING d.o.o. Franje Koroša 7, Mursko Središće Projektant: Željko Žilavec, dipl.ing.el.



7 TD 19/2017

**GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
SUSTAVA VATRODOJAVE**

SAT-ING d.o.o.
Franje Koroša 7, Mursko Središće
Projektant: Željko Žilavec, dipl.ing.el.

8 EM-GP-113-17

**GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
TRAFOSTANICE TS 10(20)/0,4 kV ELEKTRANE
NA BIOMASU "SPIN VALIS 499 kW" I
KABELSKI PRIKLJUČAK NA SN MREŽU**

ENERGOMETAL ENERGETSKA POSTROJENJA d.o.o.
Mramorni prilaz 6, Zagreb
Projektant: Marijan Rastić, dipl.ing.el.

10 TD: 202-20/2017

GEODETSKI PROJEKT

Geo Grupa j.d.o.o.
Zagrebačka 46, Kutjevo
Projektant: Slaven Gašpar, mag.ing.geod. et
geonfn.

Glavni projektant:

Marijan Hohnjec, dipl.inž.stroj.



Zagreb, studeni 2017.

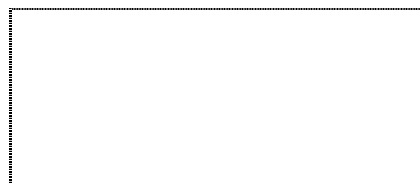


ELABORATI - PODLOGE ZA IZRADU PROJEKTA

Oznaka	Naslov knjige/ Izrađivač, Sjedište /Projektant
TD:211117	ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA FLAMIT d.o.o. Jurja Dijanića 24a, Samobor Projektant: Martina Gajdek, ovlašteni izrađivač elaborata ZOPa
TD:221117	ELABORAT ZAŠTITE NA RADU FLAMIT d.o.o. Jurja Dijanića 24a, Samobor Projektant: Martina Gajdek, dipl.ing.arh.
IR-29.07.14-01-05	Izveštaj o vizualnom pregledu i istražnim radovima Geoexpert-IGM d.o.o. Horvaćanska 77, Zagreb Voditelji pregleda: Goran Prpić dipl.ing.građ.
TD 69-2/13	Geotehnički elaborat temeljenja poslovnih građevina „Spin Valis Internacional“ u Požegi SPP d.o.o. Trstenjakova 3, Varaždin Projektant: Stjepan Strelec dipl.ing.rud.
EM-GP-114-17	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT TRAFOSTANICE TS 10(20)/0,4 kV "SPIN VALIS 4" ENERGOMETAL ENERGETSKA POSTROJENJA d.o.o. Mramorni prilaz 6, Zagreb Projektant: Marijan Rastić, dipl.ing.el.

Glavni projektant:

Marijan Hohnjec, dipl.inž.stroj.



Zagreb, studeni 2017.

SADRŽAJ

0 OPĆI DIO

Naslovno potpisni list	1
Popis mapa	3
Sadržaj	6
Izvod iz sudskog registra	10
Imenovanje glavnog projektanta	14
Imenovanje projektanta	15
Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih projekatana	16
Izjava o usklađenosti glavnih projekata	18
Isprava o primjeni mjera zaštite od požara	19

1 UVOD..... 2

1.1 PROJEKTNA IDEJA	2
1.2 NOSITELJI PROJEKTA.....	3
1.3 PODLOGE	3

2 PRIMJENJENI PROPISI I NORME..... 2

3 TEHNOLOŠKI OPIS POSTROJENJA 2

3.1 POSTOJEĆE STANJE.....	2
3.2 OSNOVNE ZNAČAJKE NOVOG POSTROJENJA.....	3
3.3 KOGENERACIJA S ORGANSKIM RANKINE CIKLUSOM	4
3.4 ZAPOSLENICI	5
3.5 PREGLED POTREBNIH ENERGENATA	5
3.5.1 Gorivo	5
3.5.2 Električna energija	5
3.5.3 Voda.....	6
3.5.4 Grijanje, hlađenje i klimatizacija	6
3.5.5 Komprimirani zrak.....	6

4 STROJARSKI DIO-TERMOULJNA KOTLOVNICA..... 2

4.1 OPIS KOTLOVSKOG POSTROJENJA	2
4.1.1 Hidraulički sustav za prijem, skladištenje i upravljanje biomasom	2
4.1.2 Termouljna kotlovnica.....	3
4.1.3 Instalacije termoulja	6
4.1.3.1 Zagrijač termoulja u kotlu	6
4.1.3.2 Cirkulacijske pumpe termoulja.....	7
4.1.3.3 Sigurnosni sustav termoulja	8
4.1.3.4 Ekspanzijska posuda termoulja	8
4.1.3.5 Odzračna posuda termoulja.....	9
4.1.3.6 Drenažna posuda termoulja.....	9
4.1.3.7 Cjevovodi i armatura termoulja.....	9
4.2 POTROŠAČI	10
4.2.1 Tehnički podaci turbogeneratora	11
4.3 SUSTAV HLAĐENJA KONDENZATORA ORC MODULA.....	12

4.4	TOPLOVODNI CJEVOVODI	13
4.5	TOPLINSKA STANICA	13
4.6	RASHLAĐIVANJE I VENTILACIJA PROSTORA	15
4.6.1	VENTILACIJA PROSTORA TURBOGENERATORA.....	15
4.6.2	HLAĐENJE PROSTORA KOMANDNIH I UPRAVLJAČKIH ORMARA NA KATU KOTLOVNICE	15
4.6.3	VENTILACIJA SANITARNOG ČVORA NA KATU	15
4.7	INSTALACIJA KOMPRIMIRANOG ZRAKA.....	16
4.8	MJERILA TOPLINSKE ENERGIJE	16
4.9	ISPITIVANJE I PROBNI RAD	16
4.10	RAZVRSTAVNJE OPREME POD TLAKOM	17
5	PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE	2
6	PRORAČUNI.....	2
6.1	BILANCA ENERGIJE	2
6.2	IZRAČUN EKSPANZIJSKE I SABIRNE POSUDE	2
6.3	ODABIR cjevovoda i CRPKI TERMOULJA	3
6.3.1	TEMELJNA CRPKA KRUGA TERMOULJA	3
6.3.2	CRPKA KRUGA PRISILNOG/SIGURNOSNOG HLADNJAKA.....	4
6.3.3	CRPKA KRUGA PUNJENJE I PRAŽNJENJA TERMOULJA.....	4
6.4	KONTROLA KAVITACIJE PUMPE PRIMARNOG KRUGA VRELOG ULJA.....	5
6.5	VENTILACIJA KOTLOVNICE NA SJEČKU	5
6.5.1	Proračun potrebne ventilacije prema toplinskom opterećenju	5
6.5.1.1	Odabir ventilatora	5
6.5.1.2	Odabir rešetke	6
6.6	Proračun potrebne ventilacije prostora TURBODENA prema toplinskom opterećenju 6	6
6.6.1	Odabir dobavnog ventilatora.....	7
6.6.2	Odabir odsisnog ventilatora	7
6.7	RASHLAĐIVANJE ELEKTRO PROSTORIJE.....	8
6.8	ODABIR OPTOČNE CRPKE TOPLE VODE.....	8
6.9	ODABIR SUHOG HLADNJAKA I PLOČASTOG IZMJENJIVAČA	9
6.9.1	PLOČASTI IZMJENJIVAČ	9
6.9.2	SUHI HLADNJAK (dry cooler)	9
6.10	PRORAČUN EKSPANZIJE KRUGA TOPLE VODE I KRUGA GLIKOLA 35%	9
6.10.1	TOPLA VODA	9
6.10.2	KRUG GLIKOLA 35%.....	10
7	TEHNIČKI UVJETI IZVEDBE	2
7.1	ZAVARIVANJE	2
7.1.1	Ispitivanje zavarenih spojeva.....	2
7.2	ZAŠTITA OD KOROZIJE	3
7.2.1	Uvod	3
7.2.2	Opće upute.....	3
7.2.3	Uvjeti pri nanošenju premaznih sredstava	3
7.2.4	Priprema metalnih površina za nanošenje premaznih sredstava	4
7.2.5	Zaštitni sustav	4

7.2.6	Norme i propisi	5
7.2.7	Jamstvo	5
7.2.8	Vruće pocinčane površine	6
7.2.9	Odabir nijansi	6
7.2.10	Kontrola antikorozivne zaštite	6
7.2.11	Održavanje tijekom eksploatacije	7
7.3	TLAČNO ISPITIVANJE CJEVOVODA	7
7.3.1	Opće odredbe	7
7.3.2	Upute za ispitivanje	8
7.4	TOPLINSKA IZOLACIJA	10
7.5	VOĐENJE CJEVOVODA	10
7.6	VENTILACIJA	11
7.6.1	VENTILACIJSKI KANALI	11
7.6.2	BALANSIRANJE FUNKCIONALNOSTI SUSTAVA	12
7.7	CIRKULACIJSKE CRPKE	13
7.8	OPREMA POD TLAKOM	14
7.9	NEPREDVIĐENI RADOVI	15
8	PRIKAZ TEHNIČKIH MJERA ZAŠTITE NA RADU	4
8.1.1	Opasnosti u radnoj okolini	4
8.1.2	Zaštita na radu - otklanjanje opasnosti u radnoj okolini	4
9	PRIKAZ TEHNIČKIH MJERA ZAŠTITE OD POŽARA	4
9.1	Sustav dojave	4
9.2	Pristup vatrogasnih vozila	4
9.3	Putevi za evakuaciju ljudi	4
9.4	Vanjska i unutarnja hidrantska mreža	4
9.5	Zaštita od povrata plamena	4
9.6	Prijenosna sredstva za gašenje	5
9.7	Loženje biomase	5
9.8	Pasivne mjere	5
9.9	Provjetravanje	5
9.10	Organizacijske mjere	5
10	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	2
10.1	OPĆI ZAHTJEVI	2
10.1.1	Općenito	2
10.1.2	Osiguranje kvalitete	2
10.1.3	Kontrola kvalitete	3
10.1.4	Nadzor kvalitete	3
10.1.5	Dokumentacija o kvaliteti	3
10.2	POSEBNI ZAHTJEVI	5
10.2.1	Projektiranje	5
10.2.2	Nabava materijala / poluproizvoda	5
10.2.3	Proizvodnja komponenata / opreme	6
10.2.4	Specijalni procesi	6
10.2.5	Montaža/ugradnja, podešavanje, ispitivanje i upuštanje opreme i tehnoloških cjelina	6

10.2.6	Završna podešavanja i ispitivanja.....	7
10.2.7	Probni rad i primopredaja postrojenja	7
10.2.8	Tehnički pregled.....	7
10.2.9	POGONSKO OSOBLJE	7
11	UTJECAJ NA OKOLIŠ	2
11.1	UTJECAJ NA KAKVOĆU ZRAKA..... Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.	
11.1.1	EMISIJE U ZRAK KRUTIH ČESTICA I MJERE ZAŠTITE	3
11.1.2	EMISIJE U ZRAK NO _x I MJERE ZAŠTITE	4
11.2	OTPADNE VODE	4
11.3	ZBRINJAVANJE OTPADA	5
11.3.1	Pepeo	5
11.3.2	Otpad koji se javlja povremeno.....	6
11.3.3	Komunalni otpad	6
11.4	BUKA.....	6
12	PRILOZI	2
	OZNAKA	NAZIV CRTEŽA
1.GP-S01-01		Situacija postrojenja
2.GP-S01-02		Tlocrt prizemlja – dispozicija opreme
3.GP-S01-03		Tlocrt kata – dispozicija opreme
4.GP-S01-04		Tlocrt krova – dispozicija opreme
5.GP-S01-05		Pogledi – dispozicija opreme
6.GP-S01-06		Shema izgaranja
7.GP-S01-07		Shema postrojenja – instalacija termoulja
8.GP-S01-08		Shema postrojenja – instalacija tople vode

Izvadak iz sudskog registra PRIMUM MOBILE d.o.o.

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MES:

080773064

OIB:

51953119925

TVRTKA:

- 1 PRIMUM MOBILE d.o.o. za usluge u energetici
- 1 English PRIMUM MOBILE Ltd. For Energy Services
- 1 PRIMUM MOBILE d.o.o.
- 1 English PRIMUM MOBILE Ltd.

SJEDIŠTE/ADRESA:

- 1 Zagreb (Grad Zagreb)
Dotoršćinska 34

PRAVNI OBLIK:

- 1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 * - projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina
- 1 * - stručni poslovi prostornog uređenja
- 1 * - nadzor nad gradnjom
- 1 * - poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
- 1 * - posredovanje u prometu nekretnina
- 1 * - poslovanje nekretninama
- 1 * - stručni poslovi zaštite okoliša
- 1 * - proizvodnja električne energije
- 1 * - prijenos električne energije
- 1 * - distribucija električne energije
- 1 * - opskrba električnom energijom
- 1 * - organiziranje tržišta električnom energijom
- 1 * - proizvodnja plina
- 1 * - isporuka i prodaja prirodnog plina iz vlastite proizvodnje
- 1 * - proizvodnja toplinske energije
- 1 * - distribucija toplinske energije
- 1 * - opskrba toplinskom energijom
- 1 * - proizvodnja biogoriva
- 1 * - trgovina električnom energijom
- 1 * - prijevoz za vlastite potrebe
- 1 * - kupnja i prodaja robe
- 1 * - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- 1 * - zastupanje inozemnih tvrtki
- 1 * - računalne i srodne djelatnosti
- 1 * - savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
- 1 * - promidžba (reklama i propaganda)
- 1 * - usluge vezane uz poslove kreditiranja: prikupljanje

Otisnuto: 2017-11-27 15:27:15
Podaci od: 2017-11-27 02:16:41

D004
Stranica: 1 od 3

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- podataka, izrada analiza u davanje informacija o kreditnoj sposobnosti pravnih i fizičkih osoba koje samostalno obavljaju djelatnost
- | | | |
|---|---|---|
| 1 | * | - posredovanje pri sklapanju poslova na novčanom tržištu |
| 1 | * | - savjetovanje pravnih osoba glede strukture kapitala, poslovne strategije i sličnih pitanja te pružanje usluga koje se odnose na poslovna spajanja i stjecanje dionica i poslovnih udjela u drugim društvima |
| 1 | * | - računovodstveni poslovi |
| 1 | * | - proizvodnja, promet i javno prikazivanje audiovizualnih djela |
| 1 | * | - pružanje usluga informacijskog društva |
| 1 | * | - poljoprivredna djelatnost |
| 1 | * | - integrirana proizvodnja poljoprivrednih proizvoda |
| 1 | * | - poljoprivredno-savjetodavna djelatnost |
| 1 | * | - proizvodnja gnojiva i poboljšivača tla |
| 1 | * | - upravljačke djelatnosti holding-društava |
| 1 | * | - organizacija sastanaka i poslovnih sajmova |

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 2 | Marijan Hohnjec, OIB: 42102009447 |
| | Zagreb, Našička 17 |
| 2 | - jedini član d.o.o. |

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- | | |
|---|---|
| 3 | IGOR LAKNAR, OIB: 76087861879 |
| | Zagreb, MAKSIMIRSKA CESTA 47 |
| 1 | - direktor |
| 1 | - zastupa društvo pojedinačno i samostalno |
| 2 | Marijan Hohnjec, OIB: 42102009447 |
| | Zagreb, Našička 17 |
| 2 | - direktor |
| 2 | - zastupa društvo pojedinačno i samostalno od 06.03.2014. |

TEMELJNI KAPITAL:

- | | |
|---|----------------|
| 1 | 20.000,00 kuna |
|---|----------------|

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- | | |
|---|--|
| 1 | Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 04.07.2011. godine. |
|---|--|

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	29.03.17	2016	01.01.16 - 31.12.16	GFI-POD izvještaj

Otisnuto: 2017-11-27 15:27:15
Podaci od: 2017-11-27 02:16:41

D004
Stranica: 2 od 3

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-11/11264-3	14.09.2011	Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tt-14/6371-2	12.03.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0003 Tt-16/28698-1	22.08.2016	Trgovački sud u Zagrebu
eu /	27.06.2013	elektronički upis
eu /	07.04.2014	elektronički upis
eu /	27.03.2015	elektronički upis
eu /	23.03.2016	elektronički upis
eu /	29.03.2017	elektronički upis

Otisnuto: 2017-11-27 15:27:15
Podaci od: 2017-11-27 02:16:41

D004
Stranica: 3 od 3

Imenovanje glavnog projektanta

SPIN VALIS d.d.

Požega, 22. studenog 2017.

SPIN VALIS d.d. na temelju

Ugovora br. PM-27-2/17 od 22. studenog 2017. za projektantske i savjetodavne usluge za
Kogeneracijsko postrojenje na drvenu biomasu SPIN VALIS 499 kWel, Požega

I

na temelju čl. 52. Zakona o gradnji („Narodne novine“, broj 153/13, 20/17) i čl. 17. Zakona o
poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje („Narodne novine“, broj 078/2015),
radi cjelovitosti i međusobne usklađenost projekata, imenuje

GLAVNOG PROJEKTANTA

ovlaštenog inženjera Marijan Hohnjec dipl.ing.str.

Imenovani ispunjava uvjete iz čl. 51. Zakona o gradnji.

SPIN VALIS d.d.

[Handwritten signature]


[Handwritten initials]
[Handwritten number 17]



Na temelju odredbi Zakona o gradnji („Narodne novine“, broj 153/13, 20/17)
donosim sljedeće

R J E Š E N J E

Igor Laknar, dipl.inž.stroj.

imenuje se za

PROJEKTANTA

Građevina: **Kogeneracija na biomasu 499 kW za vlastite potrebe SPIN VALIS d.d.**

Naziv knjige: **GLAVNI STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT**

Faza projekta: **GLAVNI PROJEKT**

Vrsta projekta: **STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT**

Oznaka projekta: **PM-27-2/17-GP-S01**

Investitor: **SPIN VALIS d.d., Požega**

Imenovani je odgovoran da GLAVNI PROJEKT za čiju je izradu imenovan
udovoljavaju zahtjevima Zakona o gradnji.

O b r a z l o ž e n j e

Ovo je rješenje doneseno za imenovanog koji zadovoljava propisane uvjete iz
članka 51. Zakona o gradnji i upisan je u Imenik ovlaštenih inženjera Hrvatske
komore inženjera strojarstva pod rednim brojem 1424, KLASA: UP/I-310-01/05-
04/1424; URBROJ: 314-04-05-1 od 12. travanj 2005. godine.

Direktor:

Marijan Hohnjec, dipl.ing.stroj.

U Zagrebu, studeni 2017.

Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih projektanata



REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UP/I-310-01/05-04/ 1424
Urbroj: 314-04-05-1
Zagreb, 12. travnja 2005.

Na temelju članka 24. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99) i Pravilnika o upisima u strukovne razrede Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te na temelju Odluke Odbora za upis u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva od 12.04.2005. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis LAKNAR IGOR, dipl.ing.stroj., ZAGREB, AUGUSTINČIĆEVA 19, Odbor za upis donosi, a predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu potpisuje

RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva upisuje se **LAKNAR IGOR**, dipl.ing.stroj., ZAGREB, u stručni smjer za: **grijanje, ventilaciju, klimatizaciju, rashladnu tehniku, pripremu i obradu vode**, pod rednim brojem **1424**, s danom upisa **05.04.2005.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva, LAKNAR IGOR, dipl.ing.stroj., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer strojarstva**" i pravo na obavljanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer strojarstva stječe pravo na "**inženjersku iskaznicu**" i "**pečat**", koje izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu.
4. Ovlašteni inženjer strojarstva poslove iz točke 2. ovoga rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koja treba poštivati ovlašteni inženjer strojarstva.
5. Ovlašteni inženjer strojarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda.

Obrazloženje

LAKNAR IGOR, dipl.ing.stroj., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva.

Odbor za upise u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva, proveo je na sjednici održanoj 12.04.2005. godine postupak u povodu dostavljenog Zahtjeva, te je temeljem članka 24. stavka 2. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 5. stavkom 4. i člankom 23. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99), donio Odluku o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva. Predmetna Odluka dostavljena je stručnoj službi Komore na dovršetak postupka i na potpis predsjedniku Komore.

Ovlašteni inženjer strojarstva je stekao pravo na obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 49. Zakona o gradnji ("Narodne novine", br. 175/03), u svojstvu odgovorne osobe upisom u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

Ovlašteni inženjer strojarstva može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu, odnosno u drugoj pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni inženjer strojarstva dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora poštivati odredbe Zakona o gradnji i drugih posebnih zakona, te osigurati da obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora bude u skladu s načelima i pravilima struke, koje treba poštivati ovlašteni inženjer strojarstva.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva imenovani je stekao pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

Na temelju svega prethodno navedenog, riješeno je kao u dispozitivu ovoga rješenja.

Pouka o pravnom lijeku

Protiv ovog Rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe Upravnom sudu Republike Hrvatske, u roku od 30 dana od primitka ovog Rješenja.



Dostaviti:

1. IGOR LAKNAR, 10000 ZAGREB, AUGUSTINČIĆEVA 19
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

Na temelju odredbi Zakona o gradnji („Narodne novine“, broj 153/13, 20/17) članka 52. a u vezi članka 68.

I Z J A V L J U J E M

da se ovaj projekt

Građevina: **Kogeneracija na biomasu 499 kW za vlastite potrebe SPIN VALIS d.d.**

Faza projekta: **GLAVNI PROJEKT**

Vrsta projekta: **PROJEKT VIŠE STRUKA**

ZOP: **PM-27-2/17-GP**

Investitor: **SPIN VALIS d.d., Požega**

sastoji od međusobno usklađenih projekta koji čine cjelinu.

O b r a z l o ž e n j e

Izvršena je kontrola Glavnih projekta od kojih se sastoji GLAVNI PROJEKT zajedničke oznake projekta PM-27-2/17-GP, te je utvrđeno da su međusobno usklađeni. Ovu izjavu daje ovlašteni projektant imenovan od strane investitora, a koji zadovoljava propisane uvjete iz članka 51. Zakona o gradnji i upisan je u Imenik ovlaštenih inženjera Hrvatske komore inženjera strojarstva pod rednim brojem 1234, KLASA: UP/I-310-01/02-01/1234; URBROJ: 314-01-02-1 od 12.3.2002.

Glavni projektant : Marijan Hohnjec, dipl. inž. stroj.



U Zagrebu, studeni 2017.



Na temelju odredbi Zakona o zaštiti od požara (NN 92/10) izvršena je kontrola projekta

Građevina: **KOGENERACIJA NA BIOMASU 499 KW ZA
VLASTITE POTREBE SPIN VALIS D.D.**

Naziv knjige: **STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT
TERMOULJNA KOTLOVNICA**

Faza projekta: **GLAVNI PROJEKT**

Vrsta projekta: **STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT**

ZOP: **PM-27-2/17-GP**

Investitor: **SPIN VALIS d.d.**
Industrijska 24, Požega

te se izdaje

I S P R A V A

da su prilikom projektiranja građevine, u projektu Zajedničke oznake projekta PM-27-2/17-GP, primijenjene MJERE ZAŠTITE OD POŽARA predviđene Zakonom o zaštiti od požara, tehničkim normativima i normama kojima projektirana građevina mora udovoljiti kada bude u uporabi.

Projektom građevine je osigurano da zaštita od požara, kao jedan od bitnih zahtjeva za građevinu propisanih posebnim propisom kojim se uređuje područje prostornog uređenja i gradnje, tako da se u slučaju požara:

- očuva nosivost konstrukcije tijekom određenog vremena utvrđena posebnim propisom,
- spriječi širenje vatre i dima unutar građevine,
- spriječi širenje vatre na susjedne građevine,
- omogući da osobe mogu neozlijeđene napustiti građevinu, odnosno omogući njihovo spašavanje,
- omogući zaštita spašavatelja.

Projektant : Igor Laknar, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Igor Laknar
dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1424

Direktor : Marijan Hohnjec, dipl.ing.stroj.

U Zagrebu, studeni 2017.



Investitor : SPIN VALIS d.d. Industrijska 24, Požega
Građevina : Kogeneracija na biomasu 499 kW za vlastite potrebe
SPIN VALIS d.d.
Faza projekta : GLAVNI PROJEKT
Vrsta projekta : STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT
Projekt : **GLAVNI STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT**

Zajednička oznaka projekta : PM-27-2/17-GP
Oznaka projekta struke : PM-27-2/17-GP-S01

Poglavlje : 1. UVOD

Projektant : Igor Laknar, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Igor Laknar
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva



1 UVOD

1.1 PROJEKTNIA IDEJA

Izgradnjom prvog kogeneracijskog postrojenja na drvenu biomasu na lokaciji drvne industrije SPIN VALIS pokrivene su većim dijelom toplinske potrebe lokacije, a također su SPIN VALIS grupi osigurani dodatni prihodi od isporuke i prodaje električne energije po povlaštenoj cijeni. Nositelj projekta je bila tvrtka kćer SPIN VALIS INTERNACIONAL d.o.o. Za potpuno i dugoročno rješavanje opskrbe energijom na lokaciji potrebno je osigurati rezervnu proizvodnju toplinske energije koja se trenutno proizvodi u postojećem parnom kotlu snage 3 MW iz 1979. godine. Time će se ujedno osigurati budući nastavak razvoja lokacije, koji direktno ovisi o raspoloživoj toplinskoj energiji.

Nakon analize mogućih alternativa investitor je donio odluku o razvoju projekta kogeneracijskog postrojenja električne snage 499 kW_{el} i toplinske snage 2,7 MW za vlastite potrebe. Nositelj projekta biti će drvna industrija SPIN VALIS d.d. a namjena projekta je:

- smanjenje potrošnje električne energije za potrebe proizvodnih pogona drvne industrije SPIN VALIS d.d., odnosno smanjenje električne energije isporučene za te potrebe s distributivne mreže HEP-ODS;
- pokrivanje vlastitih toplinskih potreba drvne industrije SPIN VALIS d.d. pretežno u sušarskim kapacitetima.

Temeljem pozitivnih iskustava s prvim postrojenjem osobito imajući u vidu jednostavnost i pouzdanost pogona odlučeno je i drugo postrojenje izvesti kao termouljni kotao spojen na ORC postrojenje.

Dva postrojenja biti će razdvojena na način da se za svako od njih u potpunosti osigura mogućnost dokazivanja učinkovitosti: u pogledu dobave biomase, proizvedene i utrošene električne te toplinske energije. Pri tome će zbog racionalnosti i funkcionalnosti rada cijele lokacije drvne industrije SPIN VALIS određeni elementi postrojenja zajednički koristiti, kao na primjer: dobava biomase, instalacija komprimiranog zraka i spoj prema toplinskim potrošačima lokacije, te servisni prostori komandne sobe i sanitarija.

Planirana instalirana snaga ORC turboagregata (modula) je 620 kW no zbog vlastite potrošnje sustava novog termoluljnog kotlovskog postrojenja i samog ORC modula u mrežu tvornice SPIN VALIS d.d. predavati će se do 500 kW odnosno postrojenje će biti deklarirano kao 499 kW. Time će SPIN VALIS d.d. moći steći status krajnji kupac s vlastitom proizvodnjom prema važećem zakonskom propisu u tom području odnosno Zakonu o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (NN 100/15, 123/16).



1.2 NOSITELJI PROJEKTA

Nositelj projekta biti će drvna industrija SPIN VALIS d.d. a namjena projekta je zadovoljenje vlastitih potreba energije (električne i toplinske) na lokaciji drvne industrije SPIN VALIS.

1.3 PODLOGE

Podloge za izradu ovog idejnog rješenja bile su:

- Generalni urbanistički plan Grada Požege 2006. (Službene novine Grada Požege 008/06)
- GUP Požega – I. ID 2007. (Službene novine Grada Požege 008/07)
- GUP Požega – II. ID 2013. (Službene novine Grada Požege 008/07)
- GUP Požega – III. ID 2016. (Službene novine Grada Požege 009/16)
- Posebna geodetska podloga (PGP) izrađena od GEOURED d.o.o. za geodetske poslove, Požega, u siječnju 2013.
- Podloge potencijalnih dobavljača glavne opreme AGROFORST, TURBODEN

Projektant: Igor Laknar, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Igor Laknar
dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1424



Investitor: SPIN VALIS d.d., Požega

Investitor : SPIN VALIS d.d. Industrijska 24, Požega
Građevina : Kogeneracija na biomasu 499 kW za vlastite potrebe SPIN VALIS d.d.
Faza projekta : GLAVNI PROJEKT
Vrsta projekta : STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT
Projekt : **GLAVNI STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT**

Zajednička oznaka projekta : PM-27-2/17-GP
Oznaka projekta struke : PM-27-2/17-GP-S01

Poglavlje : **2. PRIMJENJENI PROPISI I
NORME**

Projektant : Igor Laknar, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Igor Laknar
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva



2 PRIMJENJENI PROPISI I NORME

ZAKONI

- Zakon o gradnji (NN 153/2013) (NN 020/2017)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 071/2014, 118/2014, 154/2014)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 030/2009) (NN 055/2013)(NN 153/2013) (NN 041/2016)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/1995) (NN 056/2010)
- Zakon o zaštiti zraka (NN 130/2011) (047/2014) (NN 061/2017)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 080/2013)(NN 014/2014)
- Zakon o normizaciji (NN 080/2013)
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 030/2009) (NN 139/2010) (NN 014/2014)
- Zakon o zaštiti prirode (NN 080/2013)
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 094/2013) (NN 073/2017)

UREDBE I PRAVILNICI

- Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/2012) (NN 084/2017)
- Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 087/2017)
- Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (NN 050/2005) (039/2009)
- Pravilnik o jednostavnim građevinama i radovima (NN 079/2014) (NN 041/2015) (NN 075/2015)
- Pravilnik o osposobljavanju iz zaštite na radu i polaganju stručnog ispita (NN 112/2014)
- Pravilnik o zaštiti na radu za radna mjesta (NN 29/13)
- Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme (NN 016/2016)
- Pravilnik o sigurnosti strojeva (NN 028/2011)
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 46/08)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
- Pravilnik o sigurnosnim znakovima (NN 091/2015) (NN 102/2015) (NN 061/2016)
- Pravilnik o zaštiti na radu pri ručnom prenošenju tereta (NN 42/05)
- Pravilnik o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 129/2012) (NN 097/2013)
- Pravilnik o ispitivanju radnog okoliša (NN 016/2016)
- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 023/2014)
- Pravilnik o katalogu otpada (NN 090/2015)
- Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom (NN 123/1997) (NN 112/2001)



- Pravilnik o zaštiti na radu pri utovaru i istovaru tereta (NN 49/86)
- Pravilnik o zaštiti na radu pri ručnom prenošenju tereta (NN 42/05)
- Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN 39/06)
- Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme (NN 016/2016)
- Pravilnik o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom (NN 69/05)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategoriji ugroženosti o požara (NN 62/94, 32/97)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara (NN 056/2012) (NN 061/2012)
- Pravilnik o sadržaju elaborata zaštite od požara (NN 051/2012)
- Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN 101/2011)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 029/2013) (NN 087/2015)
- Pravilnik o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN 39/06, 106/07)
- Pravilnik o tlačnoj opremi (NN 079/2016)
- Pravilnik o pokretnoj tlačnoj opremi (NN 091/2013)
- Pravilnik o jednostavnim tlačnim posudama (NN 027/2016)
- Pravilnik o pregledima i ispitivanju opreme pod tlakom (NN 027/2017)

TEHNIČKI PROPISI

- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/2010)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 017/2017)
- Tehnički propis za dimnjake u građevinama (NN 03/07)
- Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 03/07)
- Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada (NN 110/08)
- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/2015)
- Tehničke smjernice za preventivnu zaštitu od požara TRVB (Austrijski centar za zaštitu od požara TRVB 100, 124, 125, 126)
- TRD 414 tehnička pravila za loženje drveta na parnim kotlovima
- Priručnik za grijanje i klimatizaciju, Recknagel/Sprenger 2002.
- DIN 4754 Propis za izvođenje termouljne instalacije
- HRN EN 729 Osiguranje kvalitete kod zavarivanja

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Igor Laknar
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1424

Projektant: Igor Laknar, dipl.ing.stroj.



Investitor : SPIN VALIS d.d. Industrijska 24, Požega
Građevina : Kogeneracija na biomasu 499 kW za vlastite
potrebe SPIN VALIS d.d.
Faza projekta : GLAVNI PROJEKT
Vrsta projekta : STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT
Projekt : **GLAVNI STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT**
Zajednička oznaka projekta : PM-27-2/17-GP
Oznaka projekta struke : PM-27-2/17-GP-S01

Poglavlje : **3. TEHNOLOŠKI OPIS**

Projektant : Igor Laknar, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Igor Laknar
dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1424

3 TEHNOLOŠKI OPIS POSTROJENJA

3.1 POSTOJEĆE STANJE

Drvno-prerađivačka tvrtka SPIN VALIS smještena je u industrijskoj zoni Grada Požege. Lokacija je ukupne veličine 10,5 ha, te ima prostora za proširenja pogona i izgradnju novih sadržaja.

Tvornica ima drvno-prerađivačke kapacitete specijalizirane za proizvodnju namještaja od masivnog drva (hrasta i bukve).

Strojevi za obradu drva koriste električnu energiju iz NN mreže, a sušare i parionice za drvo koriste toplinsku energiju iz postojećeg kogeneracijskog postrojenja na biomasu i rezervnog parnog kotla na biomasu.

Kotlovnica s kogeneracijskim postrojenjem i parnim kotlom je u vlasništvu tvrtke SPIN VALIS INTERNACIONAL d.d. koja je tvrtka kćer SPIN VALIS d.d. zadužena za opskrbu energijom.

Kotlovnica je rekonstruirana 2015. godine te je u sklopu kotlovnice instalirano kogeneracijsko postrojenje kojeg sačinjavaju termouljni kotao ukupne toplinske snage 8,7 MW i ORC modul izlazne električne snage od 1,3 MW i raspoložive toplinske snage od 5,9 MW. Višak toplinske energije iz termouljnog koristiti za proizvodnju pare radi zadovoljavanja toplinskih potreba parionica.

Toplina hlađenja kondenzatora ORC modula koristi se za zadovoljenje toplinskih potreba: postojećih i budućih toplovodnih sušara, grijanja proizvodnih pogona i kancelarija, odnosno sušare piljevine i te budućih potrošača.

Trenutno se kao rezerva te za proizvodnju pare koristi parni kotao snage 3 MW, ugrađen 1979. godine.

Uz kotlovnicu se nalazi dnevni deponij drvne biomase kapaciteta 370 m³ koji služi za opskrbu kogeneracijskog kotla.

Loženje kogeneracijskog kotla je drvnom sječkom koja se dobavlja u ložište hidrauličkim putem pomoću transportnih traka. Loženje parnog kotla je pomoću upuhivanja drvne piljevine.

Postojeća kemijska priprema vode je automatska linije za omekšavanje vode u industrijskim pogonima a sastoji je od pješčanog filtra i dva ionska izmjenjivača (jedan radni, drugi se regenerira) kapaciteta 10m³/h.

Opskrba električnom energijom (i mjerenje) osigurana je na visokom naponu (10 kV) preko triju internih trafostanica (1000 kVA, 630 kVA i 1200 kVA). Na trafostanici od 1000 kVA je dolazni vod iz mreže i mjerna garnitura, te su na nju priključene ostale dvije trafostanice.

Opskrba pitkom i tehnološkom vodom osigurana je iz gradskog vodovoda, djelomično iz vlastitih bunara.

3.2 OSNOVNE ZNAČAJKE NOVOG POSTROJENJA

Kako je postojeći parni kotao zastario te ne zadovoljava toplinske potrebe lokacije u slučaju ispada kogeneracijskog kotla potrebno je izgraditi novi kotao kao rezervu (back-up). Želja investitora je također smanjenja potrošnje električne energije (odnosno isporuke s električne mreže) za potrebe tvornice SPIN VALIS d.d. te se stoga planira izgradnja **kogeneracijskog postrojenja na biomasu električne snage 500 kW za vlastite potrebe SPIN VALIS d.d.**

U tom smislu Spin Valis Internacional d.o.o. dati će pravo građenja na području zahvata odnosno trajni najam prostora unutar kotlovnice i uz nju SPIN VALIS d.d. u svrhu izgradnje novog postrojenja.

Pokraj postojećeg kogeneracijskog postrojenja planira se instaliranje/dogradnja novog kogeneracijskog postrojenja kojeg će sačinjavati termouljni kotao ukupne toplinske snage 3,67 MW i ORC modula izlazne električne snage od 0,5 MW i raspoložive toplinske snage od 2,7 MW.

Toplinska i električna energija iz novog kogeneracijskog postrojenja će se koristiti za vlastite potrebe SPIN VALIS d.d.

Glavni elementi novog kogeneracijskog postrojenja na drvenu biomasu električne izlazne snage 0,5 MW predviđenog za kontinuirani rad više od 8.000 h godišnje i radni vijek od 25 godina su slijedeći:

- logistika odnosno dobava biomase koja služi kao gorivo – odvojkom od postojeće linije dobave goriva,
- kotlovsko postrojenje snage 3,67 MW u kojem pripremljena biomasa izgara i toplinskom energijom grije termoulje, s čišćenjem dimnih plinova i dimnjakom,
- ORC turbina snage 0,6 MW spojena na električni generator (izlazna snaga postrojenja biti će do 500 kW),
- rashladni sustav za hlađenje kondenzatora ORC turbine,
- ostalo: transformator za vlastite potrebe, elektro postrojenje, toplinska stanica za isporuku topline potrošačima, sustav prihvata pepela, komandna prostorija, sustav upravljanja i vođenja, pri čemu će se zbog ekonomičnosti i racionalnosti dio instalacija i prostorija koristiti zajedno s postojećom kogeneracijskom elektranom: komprimirani zrak, komandna prostorija, sanitarije itd.

Instalirana električna snaga postrojenja je cca 0,6 MW te će uz pretpostavljeni rad od 8.000 sati godišnje biti proizvedeno 4.800 MWh. Od toga će otprilike 17% biti potrošeno za vlastite potrebe rada kogeneracijskog postrojenja odnosno 800 MWh, te će za isporuku prema SPIN VALIS d.d. (za vlastite potrebe pogona drvne industrije i sušara drvne građe i elementa) preostati otprilike 4.000 MWh električne energije iz obnovljivih izvora.

Pri radu kotlovskog postrojenja instalirane snage 3,67 MW trošiti će se 10.200 tona drvene sječke (mokrine 35% i $H_d=3$ kWh/kg) i biti će proizvedena toplina koja će se sva koristiti za pogon ORC uređaja 3,34 MW. Iz kondenzatora ORC uređaja odvoditi će se 2,7 MW toplom vodom režima 80/60 °C koja će se koristiti za vlastite toplinske potrebe SPIN VALIS d.d., u najvećoj mjeri za razne tipove sušara.

Ukupna moguća isporuka topline u kogeneracijskom režimu je 27.200 MWh no realno će se zbog karakteristika toplinskog konzuma koristiti samo dio te raspoložive topline i to na način da se osigura rad postrojenja s ukupnom učinkovitošću većom od 50%.

3.3 KOGENERACIJA S ORGANSKIM RANKINE CIKLUSOM

ORC tehnologija u sustavima kogeneracije do sada je dosegla razinu pune zrelosti. U Europi postoji nekoliko stotina aktivnih postrojenja instalirane električne snage između 0,2 MW i 8 MW.

ORC sustavi su vrlo fleksibilni i imaju različitu primjenu kao što su npr. toplinski sustavi, proizvodnja peleta, u tehnologijama pilana i 3-generacijskim sustavima (električna energija, toplina i rashlad) s apsorpcijskim hladnjakom.

Tijekom posljednjih 20 godina ORC turbogeneratori su se pokazali kao idealna industrijska tehnologija za primjenu u malim decentraliziranim kogeneracijskim postrojenjima na biomasu (engleski Combined Heat and Power CHP, njemački Kombi-Wärme-Kraft KWK).

Tipični sustavi zasnivaju se na sljedećim elementima:

- gorivo - biomasa spaljuje se u ložištu napravljenom prema tehnologiji koja se također koristi i kod toplovodnih kotlova. Ložišta odnosno komore za izgaranje sa svojim priborom (filtri, kontrola, automatsko uklanjanje pepela i mehanizmi dopreme biomase itd.) danas su sigurne, pouzdane, čiste i učinkovite;
- vruće termoulje koristi se kao medij za prijenos topline, pruža niz prednosti u odnosu na vodu-paru, uključujući niski tlak u kotlu, veliku inertnost i jednostavnu prilagodljivost promjenama opterećenja, automatsko i sigurno upravljanje i rad. Temperatura (oko 310°C) na polazu osigurava mogućnost dugotrajne upotrebe ulja. Funkcioniranje termouljnog kotla bez pretlaka omogućuje rad bez potrebe prisutnosti licenciranog operatera, što nije slučaj za parne kotlove;
- Organski Rankinov Ciklus (Organic Rankine Cycle) se koristi za pretvaranje raspoložive toplinske energije u električnu. Zahvaljujući ORCu temeljem korištenja pravilno formuliranog radnog medija (silikonskog ulja) i optimiziranog dizajna strojeva dobivaju se relativno visoka učinkovitost (i

preko 20%) i pouzdanost. Toplina kondenzacije radnog medija koristi se za proizvodnju tople vode u režimima polaza od 120 do 80 °C (u ovom slučaju polaz 90°C i povrat 60°C), pa je temperaturna razina pogodna za tehnološke potrebe drvnih industrija (sušenje), daljinsko grijanje i druge oblike korisnosti spomenute temperature (npr. sušenja ili hlađenje putem apsorpcije rashladni agregati i sl.).

3.4 ZAPOSLENICI

Kogeneracijsko postrojenja na drvnu biomasu će kontinuirano raditi više od 8.000 h godišnje uz redoviti godišnji remont, a životni vijek je 25 godina. Stoga je predviđen trosmjenski rad. Postrojenje će biti potpuno automatizirano i moći će raditi 24 sata bez nadzora.

Za potrebe punjenja novog kogeneracijskog postrojenja koristiti će se postojeći hidraulički sustav za prijem, skladištenje i upravljanje biomasom.

Za rad i upravljanje novim kogeneracijskim postrojenjem koristiti će se postojeći djelatnici:

Postojeći djelatnici za rad kroz sve tri smjene su 4 osobe na pojedinom radnom mjestu:

- 1 ATK stroj (kotlovničar, energetičar),
- 1 radnik na utovarivaču (prva smjena)

Ukupno je 5 stalno zaposlenih radnika na lokaciji, od kojih je minimalno prisutan jedan djelatnik, dok je u prvoj smjeni dva djelatnika.

3.5 PREGLED POTREBNIH ENERGENATA

Uz pretpostavku rada 8.000 sat godišnje orijentaciono se procjenjuju slijedeće potrebe kogeneracijskog postrojenja.

3.5.1 Gorivo

- Nekontaminirana drvena biomasa u obliku drvne sječke ili drvnog ostatka iz drvne industrije (prosječne mokrine 35% i donje ogrjevne vrijednosti $H_d = 3 \text{ kWh/kg}$) – 10.200 t

3.5.2 Električna energija

- Električna energija za vlastite potrebe nove kotlovnice koja se pretpostavlja na cca 17% proizvodnje biti će podmirene iz same elektrane – 800 MWh.

- Električna energija za vlastite potrebe postojećeg postrojenja, te toplinskih instalacija koristiti će se s postojećeg priključka.
- Tijekom probnog pogona novog kotla koristiti će se postojeći priključak.

3.5.3 Voda

- Za potrebe postrojenja koristi se vodovodna voda iz postojećeg priključka.
- Za potrebe odvodnje koristiti će se postojeća instalacija odvodnje.

3.5.4 Grijanje, hlađenje i klimatizacija

Grijanje zatvorenih dijelova građevina biti će osigurano toplinom iz proizvodnog procesa izgaranja biomase.

Prostor za smještaj zaposlenika (komandna soba) biti će po potrebi hlađena rashladnim uređajem sa split-sistemom.

Prostori trafostanice, elektro ormara i prostor strojarne u kojem smješten ORC turbogenerator biti će zaštićeni od pregrijavanja koje nastaje disipacijom topline iz uređaja. Odvođenje topline biti će prvenstveno prirodnim i prisilnim provjetravanjem te po potrebi dodatno hlađeni rashladnim uređajem.

3.5.5 Komprimirani zrak

Za potrebe pojedinih sustava postrojenja (sustav čišćenja izmjenjivačkih površina kotla, instrumentacijski zrak i sl.) ugraditi će se instalacija komprimiranog zraka koja će se spojiti na postojeći razvod komprimiranog zraka tvornice SPIN VALIS d.d. koja ima vlastitu kompresorsku stanicu zadovoljavajućeg kapaciteta i sigurnosti.

Nova instalacija komprimiranog zraka izvodi se bešavnim cijevima NO80 i NO50 što će ujedno služiti kao i akumulacija. Prespajanje na postojeću instalaciju dimenzija NO100 izvodi se s vanjske strane postojeće kotlovnice na visini cca 5.5 m. Novi ogranak NO80 se spušta na visinu 4.5m od poda te ulazi u prostor nove kotlovnice. Spajanje prema pojedinim potrošačima na osnovni razvod pod stropom prizemlja izvodi "se T" komadima.

Projektant: Igor Laknar, dipl.ing.stroj.



Hrvatska komora inženjera strojarstva
Igor Laknar
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva





Investitor: SPIN VALIS d.d., Požega

Investitor : SPIN VALIS d.d. Industrijska 24, Požega
Građevina : Kogeneracija na biomasu 499 kW za vlastite
potrebe SPIN VALIS d.d.
Faza projekta : GLAVNI PROJEKT
Vrsta projekta : STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT
Projekt : **GLAVNI STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT**

Zajednička oznaka projekta : PM-27-2/17-GP
Oznaka projekta struke : PM-27-2/17-GP-S01

Poglavlje : **4. STROJARSKI DIO –
TERMOULJNA
KOTLOVNICA**

Projektant : Igor Laknar, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Igor Laknar
dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1424

4 STROJARSKI DIO-TERMOULJNA KOTLOVNICA

4.1 OPIS KOTLOVSKOG POSTROJENJA

4.1.1 Hidraulički sustav za prijem, skladištenje i upravljanje biomasom

Za potrebe punjenja novog termouljnog kotla kogeneracije koristiti će se **postojeći hidraulički sustav za prijem, skladištenje i upravljanje biomasom**.

Biomasa se na lokaciju kogeneracije odnosno njenog dnevnog deponija doprema na dva načina:

- dovozom kamionima s pokretnim dnom ili
- utovarivačem s lokalne deponije tvornice namještaja SPIN VALIS d.d..

Postojeći dnevni deponij drvene biomase kapaciteta 370 m³ služi za opskrbu postojećeg i novog kogeneracijskog kotla drvnom sječkom (standarda veličine G50 do G100). Deponij je izveden u armirano–betonskoj izvedbi unutarnjih dimenzija 15 x 7 m a nasipna visina je cca 3,5 m. Za dnevni pogon novog kotla potrebno je 30 tone sječke čemu uz nasipnu težinu od 200-300 kg/m³ odgovara volumen od 122 m³ (dok za postojeći termouljni kotao treba 288 m³). U stvarnosti će potrošnja topline i karakteristike sječke varirati te će se punjenje postojećeg dnevnog spremnika vršiti jednom do dvaput dnevno. Dnevni deponij sječke nalazi se ispod nadstrešnice unutarnjih dimenzija 24 x 15 m koja pokriva i deponij „suhe” sječke u kojem uz pretpostavljenu maksimalnu visinu skladištenja 4 do 5 m može skladištiti sječke dovoljno za dodatnih 2 do 3 dana.

Biomasi unutar deponija raspoređuje utovarivač na način da se omogući djelomično prosušivanje sječke čime se povećava njena ogrjevna vrijednost odnosno smanjuje utrošak goriva. Utovarivač biomasu po potrebi miješa i prebacuje na dnevni deponij.

Postojeći dnevni deponij je opremljen s četiri automatska podna izuzimača svaki širine 1,6 m s hidrauličkim pogonom koji drvnu biomasu guraju u sabirni kanal iz kojeg polazi sustav transportnih traka koje drvnu sječku vode prema postojećem termouljnom kotlu te novom termuljnom kotlu. Sustavom traka upravlja se automatski na način da ispred svakog kotla dopremi dovoljna količina sječke koju zatim pojedini kotao automatski unosi u svoje ložište. Ispred novog kotla smješten je bunker volumena 4 m³ (što otprilike odgovara satnoj količini potrošnje goriva) koji služi za osiguranje konstantnog dotoka goriva u termouljni kotao i kao mjesto na kojem se gorivo doprema utovarivačem ukoliko je sustav dobave trakama u zastoju ili održavanju.

Kako bi se moglo odredit potrošnju biomase na oba postrojenja predviđeno je korištenje kolne vage za određivanje ukupne količine biomase za oba kotla te ugradnja protočne vage na traci koja vodi prema postojećem termuljnom kotlu. Iz bilance ta dva mjerenja određivati će se potrošnja biomase na novom termouljnom kotlu. Pri tome će se redovito očitavati podaci o vlažnosti biomase te određivati njena ogrjevna vrijednost.

4.1.2 Termouljna kotlovnica

Termouljni kotao s većim dijelom pripadajućih termouljnih instalacija smjestit će se kao aneks pored zgrade postojeće kotlovnice/kogeneracijskog postrojenja.

Biomasa će automatski dozirana ulaziti u ložište kotla i cijelom širinom prekrivati gornji dio stepenaste rešetke ložišta. Sam unos goriva u kotao se vrši hidrauličkim izuzimačem opremljenim noževima za rezanje i brtvljenje. Usponski kanali biomase prema ložištu su obloženi karamikom.

Na početku rešetke zadržava se potrebna naslaga goriva koja služi za izjednačavanje promjenjivih potreba za gorivom, uvjetovanih izmjenom opterećenja i omogućuje sušenje biomase posredstvom zračenja usijanih zidova ložišta. Nakon toga, biomasa prolazi preko dva međusobno neovisna, hidraulički pokretana polja rešetke. Na tim poljima odvija se isplinjavanje i primarno izgaranja goriva, posredstvom dvozonski reguliranog primarnog zraka za izgaranje. Pri tome se biomasa spušta prema donjem kraju ložišta kao po stepenicama. Potrebno je naglasiti da se temeljem kontinuiranog mjerenja i bilježenja mokrine goriva prilagođava dobava zraka i recirkulacija dimnih plinova u ložište.

Pepeo zajedno s negorivim tvarima (zemlja, kamenje i ostale nečistoće koje s gorivom dopijevaju u ložište), izuzima se naizmjeničnim pomicanjem zadnjeg najnižeg dijela rešetke.

Fini pepeo koji propadne kroz rešetku transportira se prema naprijed pomoću dvije potisne poluge koje se nalaze ispod rešetke te se dodaje pepelu s rešetke. Od tamo pepeo slobodno pada kroz ustavu za pepeo, odnosno otvor za izlaz pepela u uređaj za automatsko otpeljavanje.

Automatski sustav nadzire prekrivanje rešetke gorivom i izuzimanje pepela. Na taj način postiže se optimalno prekrivanje rešetke gorivom i izbjegava transport nesagorenog materijala u sustav za odpepeljavanje te stvaraju preduvjeti za ravnomjerno, učinkovito i ekološki prihvatljivo izgaranje.

Ložište je masivno ozidano i izolirano te adijabatsko (u njemu nema odvođenja topline). U cijelosti je odvojeno od hladne površine kotla i sastoji se od dvije međusobno odvojene zone. Samo ložište je opremljeno zračnim hlađenjem rešetke. Prva zona je zona ložišta s pomičnom rešetkom a druga je vertikalna zona naknadnog sagorijevanja neposredno nakon ložišta. Primarno sagorijevanje odvija se na pomičnoj rešetki. Zbog konstrukcije rešetke velikih dimenzija, sušenje goriva i slijedeće primarno sagorijevanje mogu se odvijati u kontroliranim uvjetima.

Kao rezultat prostorne podjele primarnog i sekundarnog sagorijevanja, primarno se sagorijevanje može odvijati u reduciranoj atmosferi, što doprinosi smanjenju dušikovih oksida.

Zona vertikalnog naknadnog sagorijevanja smještena je izravno iznad primarne zone ložišta.

Ovaj posebno projektirani ulaz u komoru ciklona, kao i tangencijalno smješteni mlazovi zraka za sekundarnu cirkulaciju i recirkulaciju pokreću rotaciju plinova. Ovo kružno gibanje sabija teške čestice prašine prema van gdje izgaraju, padaju ili natrag u primarnu zonu.

Ovaj dinamičan proces sagorijevanja omogućava potpuno izgaranje dimnog pepela. Visoka turbulencija omogućava točno miješanje karbonizacijskog plina niske temperature s kisikom. Zbog toga, izgaranje može teći s niskom stopom preostalog kisika i visokom učinkovitošću tehnologije goriva. Zbog prirodnog učinka pročišćavanja vertikalno postavljene komore zone naknadnog izgaranja, izbjegava se taloženje dimnog pepela.

Nakon izlaska dimnih plinova iz kotla i prolaska kroz ciklonski filter, te ventilator dimnih plinova kojim se cijeli sustav dimnih plinova drži u laganom potlaku, dolazi do grananja jednog dijela struje dimnog plina koji se kao recirkulacija dimnog plina vraća u ložište. Ovom se mjerom omogućuje optimalno gorenje raspoloživog suhog goriva.

Cjelokupni postupak, od izuzimanja iz dnevnog deponija do priključka na dimnjak, reguliran je i upravljan pomoću mikroprocesorske regulacije s mogućnošću programiranja. Ona uzima u obzir sve prethodno navedene posebnosti postrojenja, a naročito svojstvo biomase kao goriva. Parametri potrebni za potpuno sagorijevanje te biomase stalno se mjere, nadziru i reguliraju. Regulacija obuhvaća i promjenjiva stanja pogona postrojenja i gotovo bezstupanjski prilagođava dovod gorive tvari i zraka sagorijevanja.

Vizualizacija regulacije vrši se preko osobnog računala i čini jednostavno primjenjivi sustav upravljanja kotlovskim postrojenjem te dolazi u kompletu sa daljinskim upravljanjem i nadzornim sustavom.

Neposredno nakon ložišta se nastavlja termouljni kotao u kojem se toplina dimnih plinova izgaranja predaje mediju odnosno termoulju. Isti je predviđen za korištenje dimnih plinova izgaranja biomase s niskim brzinama strujanja u cilju sprječavanja abrazije. Za izradu kotla koriste se visokokvalitetne izmjenjivačke površine industrijskog standarda formirane u radijacijske i konvekcijske meandre.

U kotlovnici je predviđena ugradnja termouljnog kotla ukupne toplinske snage 3,67 MW (energija u gorivu), pri čemu se preko kotla ostvaruje 3,34 MW. Termouljni kotao sastavljen je iz dva osnovna segmenta: radijacijski dio (horizontalni i vertikalni) i konvekcijski dio. Radijacijski dio i prvi dio konvekcijskog izmjenjivača služi za pripremu termoulja u režimu 312/252 °C za grijanje isparivača ORC modula

Drugi dio konvekcijskog izmjenjivača služi za pripremu termoulja u režimu 252/132 °C za grijanje predgrijača 2 ORC modula (tzv. Turboden split sistem), zbog povećanja korisnosti kotla i zbog mogućnosti loženja biomase sa povećanom vlažnosti na isti krug termoulja spojena i dva predgrijača zraka, koji zagrijavaju zrak potreban za izgaranje na cca 100°C.

Za odsis dimnih plinova iz ložišta ugrađen je odsisni ventilator dimnih plinova s frekventno reguliranom (tiristorskom regulacijom) brzinom vrtnje što omogućava kvalitetnu regulaciju potlaka u ložištu. Pročišćavanje dimnih plinova vrši se multiciklonskim pročistačem koji osigurava sadržaj pepela u izlaznim dimnim plinovima u granicama ispod dozvoljenih hrvatskim propisima (max 150 mg/Nm³). Na dimovodnom kanalu prema ventilatoru odnosno dimnjaku predviđen je prostor za eventualnu buduću dogradnju elektrofiltera.

Dimnjak postrojenja je postojeći, izveden u dvoplašnoj izvedbi unutarnjeg promjera Ø1400 mm i visine 30m. Dimnjak je izoliran mineralnom vunom debljine 50 mm i obložen čeličnim limom.

Kotao je opremljen sigurnosnim dimnjakom Ø650 mm koji je ugrađen s gornje strane komore za izgaranje zajedno s prigušivačem. Sustav omogućava brzo izbacivanje dimnih plinova iz komore za izgaranje te sprečava pregrijavanje termoulja.

Izdvajanje pepela i šljake obavlja se u ložištu, lijevcima ispod pojedinih dijelova kotla te lijevku ekonomajzera i zagrijača zraka. Daljnje odvajanje se ostvaruje u multiciklonu. Sustav sakupljanja pepela i šljake je potpuno automatski te se sav pepeo iz ložišta, kotla i multiciklona povremeno odvodi u zatvorene kontejnere smještene izvan kotlovnice. Isti se jednom do dva puta tjedno transportira kamionom lokalne firme za zbrinjavanje otpada do odlagališta.

Projektom je predviđena prisilna ventilacija prostora u koju će biti smješteno termouljna kotlovnica na drvenu biomasu. Prisilna ventilacija je potrebna zbog odvođenja disipacije toplinske energije ugrađene opreme i dobave svežeg zraka za izgaranje u kotlovnici. U prostoru strojarnice vrši se montaža dozračne rešetke (žaluzine) u građevinski pripremljen otvor u vratima strojarnice. Donji rub dozračnog otvora (tri rešetke svaka dimenzija 200 x 140 cm) stavlja se vertikalno, najmanje 30 cm iznad razine tla, ili 30 cm iznad poda ventilacijskog okna, s tim da je površina cijelog otvora unutar 1/3 ukupne visine kotlovnice. Usvojeno je također prema proračunu i preporuci proizvođača kotla dva odsisna aksijalna ventilatora, svaki kapaciteta 40.000 m³/h. Odzračni ventilatori postavlja se ispod stropa strojarnice, vodeći računa da najmanja visina na koju se ventilator postavlja, iznosi 2/3 ukupne unutrašnje visine kotlovnice, računajući od poda do donjeg ruba ventilatora.

4.1.3 Instalacije termoulja

Instalacije termoulja se najvećim djelom nalaze u kotlovnici a dijelom u strojarnici gdje je smješten ORC turboagregat. Iste povezuju kotao i glavne potrošače: ORC agregat i izmjenjivač topline termoulje (TU) – voda (koji služi kao pričuva za potrebe grijanja ukoliko ispadne ORC postrojenje).

Instalacije termoulja obuhvaćaju:

- sustav za primarnu visokotemperaturnu cirkulaciju TU (pumpe, cjevovodi, armatura)
- sustav za primarnu niskotemperaturnu cirkulaciju TU (pumpa, cjevovodi, armatura)
- sustav za ekspanziju TU (ekspanzijska posuda) sa armaturom
- sustav za prisilnu cirkulaciju TU (pumpni diesel agregat s opremom)
- sustav za punjenje/pražnjenje TU (spremnik TU, armatura, cjevovodi, osiguranje s dušikom)
- sustav tehnoloških potrošača topline – ORC agregat i izmjenjivači topline
- hladnjak ulja za rad u nuždi (atmosferski isparivač vode)

Sustav primarnog TU-kruga osigurava cirkulaciju ulja kroz kotao i glavne vanjske cjevovode te tehnološke potrošače.

Sustav za ekspanziju TU omogućava kontroliranu ekspanziju ulja, koje zbog zagrijavanja povećava volumen. Primjenjuje se zatvoreni sustav s ekspanzijskom posudom direktno spojenom sa spremnikom TU koji je osiguran dušikom.

Sustav za prisilnu cirkulaciju osigurava da u slučaju nestanka električne energije ne dođe do prekida cirkulacije kroz izmjenjivače u kotlu – budući bi kod prestanka cirkulacije moglo doći do pregrijavanja TU i do njegove razgradnje i koksiranja.

Sustav za ispust TU osigurava da se u slučaju potrebe punjenja/pražnjenja dijela ili cijele termouljne instalacije TU sakupi u jedan spremnik radi ponovnog korištenja ili zamjene.

4.1.3.1 Zagrijač termoulja u kotlu

Kotao je najvažniji dio instalacije u kojem se termoulje ohlađeno u potrošaču (ORC modulu ili izmjenjivaču TU-voda), ponovo zagrijava na potrebnu temperaturu.

Pri konstrukciji kotla uzeto je u obzir:

- da toplinsko opterećenje ogrjevnih površina u odnosu na s brzinu strujanja ulja na ulje (temperatura uljnog filma) bude tako podešeno da ne dođe do lokalnog

pregrijavanja termoulja (koksiranja). (toplinsko opterećenje do 40,5 kW/m² i brzine cca 3m/s).

- da usvojene brzine ne uzrokuju značajne padove tlaka u kotlu
- da protok termoulja (naročito minimalni) bude automatski kontroliran.

Na predviđenom termouljnom kotlu s korištenjem drvne biomase primijenjeni su navedeni zahtjevi – pri čemu se toplinsko opterećenje izmjenjivačkih površina regulira recirkulacijom dimnih plinova kojom se osigurava da temperatura plinova na ulazu u zagrijač ulja ne prelazi 950°C.

Zagrijač termoulja je potpuno automatiziran kotao s prinudnom (kontroliranom) cirkulacijom. Najvažniji dio kotla predstavljaju međusobno povezani cijevni segmenti, horizontalne i vertikalne radijacijske cijevne zmijske, te konvekcijski cijevni snop, kroz koje cirkulira termoulje posredstvom cirkulacijske pumpe.

Kotao je horizontalne izvedbe barem četiri prolaza dimnih plinova. Dimni plinovi iz vertikalne zone naknadnog sagorijevanja ulaze odozgo kotao te prolaze radijacijske dijelove te nakon toga konvektivne dijelove kotla, pa izlaze prema gore.

4.1.3.2 Cirkulacijske pumpe termoulja

Osnovni zadatak cirkulacijske pumpe u sistemu je cirkulacija termoulja kroz ekonmajzer, zagrijače, cjevovode i izmjenjivače potrošača. U indirektnim sistemima za zagrijavanje s termouljem koriste se skoro isključivo jednostupanjske, centrifugalne spiralne pumpe kapaciteta 10 – 250 m³/h i tlačne visine 1,5 – 8 bar, s elektro motornim pogonom. Cirkulacijska pumpa se montira u povratnom vodu termoulja, budući da se u njemu temperature termoulja niže i smanjena je opasnost od kavitacije.

Zbog sigurnosti pogona u sustav termoulja su instalirane dvije cirkulacijske pumpe (radna + rezervna) pri čemu se rezervna pumpa automatski uključuje kod ispada radne cirkulacijske pumpe.

Najčešće primjenjivane standardne pumpe izrađene su od posebne vrste lijeva (NL 38, NL 42) otpornog na visoke temperature, s produženom osovinom i posebno izvedenom konstrukcijom brtvljenja, osovine koja onemogućava propuštanje termoulja. Ležajevi osovine su udaljeni od pumpe i na poklopcima su izvedena rebra za hlađenje.

Kod montaže pumpe potrebno je voditi računa da se težina cjevovoda kao i sile uzrokovane dilatacijom cjevovoda, ne prenese na pumpu više od dozvoljenog. U svrhu se mogu na usisnoj i tlačnoj strani pumpe montirati elastični kompenzatori.

Pumpa za prisilno hlađenje za cirkulaciju termoulja u slučaju nestanka strujnog napajanja, izvedena kao jednostupanjska pumpa sa spiralnim kućištem s nehladenom kliznom prstenastom brtvom. Pogon je elektromotorom koji je spojen na postojeći dizel agregat postrojenja koji automatski starta kod ispada napajanja.

Cirkulacijske VT pumpe (za visokotemperaturni krug) izvedene kao jednostupanjska pumpa sa spiralnim kućištem, s nehladenom kliznom prstenastom brtvom, pogodne za prijenos termo ulja. Pogon s trofaznim električnim motorom i tiristorskim pretvaračem. Jedna pumpa je predviđena kao rezervna pumpa.

Cirkulacijska NT pumpa (za niskotemperaturni krug) izvedena kao jednostupanjska pumpa sa spiralnim kućištem, s nehladenom kliznom prstenastom brtvom, pogodne za prijenos termoulja. Pogon s trofaznim električnim motorom.

4.1.3.3 Sigurnosni sustav termoulja

U ložištu kotla postoji velika akumulacija topline – čime u slučaju ispada cirkulacijske pumpe, nestanka električne energije ili prekida potrošnje topline dolazi do mogućnosti pregrijavanja ulja što se eliminira na slijedeći način:

- na vrhu vertikalne zone naknadnog sagorijevanja nalazi se sigurnosni dimnjak kojim se u incidentnom slučaju ukupna količina dimnih plinova preusmjerava i izbacuje u atmosferu te dimni plinovi ne ulaze u kotao.
- u slučaju ispada tehnologije iz pogona ili naglog smanjenja kapaciteta tehnologije – čime se drastično smanjuje odvođenje topline u kotlu tj izmjenjivačima termoulja, automatski se dio ulja preusmjerava u atmosferski isparivač vode u kojem se ulje kontrolirano hladi radi osiguranja od pregrijavanja. Pri tome se prilagođava i loženje – od smanjenja do potpunog obustavljanja.
- u slučaju nestanka električne energije – dolazi do ispada loženja i svih cirkulacionih pumpi s elektro pogonom – te se automatski otvara sigurnosni dimnjak te aktivira cirkulacijska pumpa, spojena na pričuvno napajanje, koja hladi ulje preko atmosferskog isparivača vode. Zbog mogućnosti ispada sušare iz pogona pri radu s maksimalnim kapacitetom – za preuzimanje topline radi hlađenja termoulja od strane atmosferskog isparivača – isti mora biti kapacitiran za maksimalni kapacitet kotla.

4.1.3.4 Ekspanzijska posuda termoulja

Uloga ekspanzijske posude u sistemu s termouljem je prihvaćanje viška termoulja nastalog širenjem pri zagrijavanju. (Koeficijent dilatacije ulja iznosi prosječno $0,00075 \text{ m}^3/^\circ\text{C}$). Ekspanzijska posuda sistema mora biti tako dimenzionirana da može prihvatiti 1,5 (za instalacije do 1000 lit ukupnog sadržaja), tj. 1,3 (za instalacije preko 1000 lit ukupnog sadržaja) puta volumen ekspanzije kompletnog

punjenja pri maksimalnoj radnoj temperaturi (DIN4754). Ekspanzijska posuda u otvorenim sistemima montira se min. 1m iznad najviše točke instalacije (ukupno min 4 m) na koji se način osigurava statički tlak instalacije i onemogućava eventualna kavitacija cirkulacijske pumpe. Kod zatvorenih sistema instalacija, gdje je ekspanzijska posuda u nivou instalacije, navedeni statički tlak se osigurava dodatnim tlakom dušika. U Požegi je poluzatvoreni sistem, tako da se ekspanzijskom posudom kapaciteta 6.000 litara želi zadržati statički tlak na pumpama, te je smještena min. 1m iznad najviše točke instalacije, a osiguranje dušikom je u spremniku termoulja koji se nalazi u prizemlju.

4.1.3.5 Odzračna posuda termoulja

Radi potrebe efikasnog i konstantnog odzračanja montira se na svim najvišim dijelovima instalacija tzv. odzračna posuda kroz koju je moguće odzračiti cjevovode i armaturu. Ispred ulaska u pumpni blok (radna i rezervna) cijela količina termoulja prolazi pored odvojka prema ekspanziji gdje se odvajaju zrak i eventualna magla termoulja.

4.1.3.6 Drenažna posuda termoulja

Drenažna posuda sa zaštitnom posudom se nalazi ispod najnižeg nivoa termouljne instalacije i služi za ispuštanje ukupnog sadržaja instalacije kod popravka i prvog punjenja. Montira se samo kod instalacija sa sadržajem većim od 1000 lit. Na posudu su povezani vodovi za pražnjenje izmjenjivača, svih cjevovoda, zatim drenažni i preljevni vod ekspanzijske posude. Preko nje se vrši i punjenje instalacije pumpom. Drenažni sustav u Požegi se sastoji od jedne cilindrične posude kapaciteta 15.000 litara.

4.1.3.7 Cjevovodi i armatura termoulja

Radi visokih temperatura termoulja cjevovodima termoulja treba posvetiti posebnu pažnju. Propisana je kvaliteta cijevi: za temperature do 200°C bešavne cijevi prema HRN C.B5. 021, a za više temperature bešavne cijevi prema HRN C.B5.022. Spajanje cjevovoda vrši se zavarivanjem, osim do 50°C gdje se mogu upotrijebiti navojni spojevi do dimenzije 1 1/4". Svi zavarivački radovi moraju biti izvedeni od strane stručnih i atestiranih varilaca uz propisanu tehnologiju zavarivanja.

Kako kod radnih temperatura termoulja dolazi do velikih dilatacija cjevovoda, potrebno je ugradnjom kompenzatora, kompenzirati te pomake i naročito paziti na zavješanje cjevovoda. Također radi visokih temperatura obavezno je izolirati kompletnu instalaciju (osim ekspanzijske posude i tampon posude).

Armature za termoulje su vrlo važan dio postrojenja i radi posebnih zahtjeva nepropusnosti izrađuju se od kvalitetnih materijala kao: sivi lijev sa kuglastim grafitom (kvaliteta SL.20 do 300°C odnosno NL.38 – iznad 300°C) za kućišta, a

nehrđajući čelik (Niro) za osovinu i pladanj. Brtvljenje kod armature, s klasičnom priteznom brtvenicom je efikasno samo do 150°C, dok se za više temperature upotrebljava obavezno armatura brtvljenja sa čeličnim mijehom, koji je apsolutno nepropusan.

4.2 POTROŠAČI

Potrošači energije koja se prenosi termouljem su:

- ORC modul
- izmjenivač topline termoulje – topla voda (TU-voda)

ORC agregat služi za proizvodnju električne energije za vlastite potrebe proizvodnih pogona SPIN VALIS d.d. Uređaj radi na principu zatvorenog Rankine-ovog ciklusa i koristi odgovarajući organski fluid. Medij za zagrijavanje i isparavanje organskog fluida je termo ulje koje prenosi toplinsku snagu 3.056 kW s razlikom temperature polaza i povrata $\Delta T=60^{\circ}\text{C}$ (312/252 °C) i niskotemperaturni krug snage 283 kW s razlikom temperature polaza i povrata $\Delta T=120^{\circ}\text{C}$ (252/132 °C). Za kondenzaciju radnog fluida, nakon obavljenog rada u generatoru i proizvodnje el. energije, potrebno je osigurati rashladnu snagu 2.689 kW koja se postiže toplom vodom s razlikom temperature polaza i povrata $\Delta T=20^{\circ}\text{C}$.

Izmjenjivač topline TU-voda – služi za osiguravanje nesmetane opskrbe toplinom potrošača kojima se isporučuje toplina ukoliko ORC agregat nije u funkciji.

Polazna temperature tople vode iz izmjenjivača iznosi 80°C, a povratna 60°C, a jednaka je za oba isporučitelja tople vode: 2.689 kW (ORC agregat), odnosno 2.700 kW (izmjenjivač topline TU-voda).

Novo kogeneracijsko postrojenje može opskrbljivati toplovodne potrošače toplinske energije prvenstveno u režimu 80/60°C ukupne snage 2,7 MW. Ukoliko je toplinska potrošnja u režimu 80/60°C manja od 2,7 MW u cilju očuvanja maksimalne snage ORC agregata neće doći do smanjenja snage kotla već će se dio topline predati okolišnom zraku na za tu svrhu instaliranim rashladnim uređajima.

Toplovodne instalacije biti će smještene pretežno u prizemlju postojeće zgrade kotlovnice/kogeneracijskog postrojenja.

4.2.1 Tehnički podaci turbogenerатора

U projektu je odabran turbogenerator proizvodnje kao TURBODEN tip 6 CHP SPLIT (ili jednakovrijedan), koji se sastoji od slijedećih modula:

- Predgrijač (termoulje / radni medij)
- Isparivač (termoulje / radni medij)
- Regenerator (tekuća faza radnog medija / plinska faza radnog medija)
- Kondenzator (radni medij / topla voda)
- Regulacija pare radnog medija
- Napojna pumpa radnog medija
- Niskonaponski asinkroni električni generator
- Turbina s pratećom opremom
- Sustav upravljanja turbogeneratorom
- Pomoćni sustavi turbogenerатора (sustav podmazivanja, vakuum pumpe, itd.) i upravljanje istim
- Elektroinstalacija
- Upravljačka ploča
- Osobno računalo za praćenje i upravljanje radom turbogenerатора

U nastavku su podaci za ORC modul

ULAZ - TERMOULJE		
Nominalna temperatura "HT" kruga (ulaz/izlaz)	°C	312/252
Toplinski učin "HT" kruga	kW	3056
Nominalna temperatura "LT" kruga (ulaz/izlaz)	°C	252/132
Toplinski učin "LT" kruga	kW	283
Ukupni toplinski učin	kW	3339
IZLAZ - TOPLA VODA		
Temperatura tople vode (ulaz/izlaz)	°C	60/80
Toplinski učin prema krugu grijanja tople vode	kW	2689

UČIN		
Bruto električne snage	kW	619
Bruto efikasnost		18,5%
Vlastita potrošnja	kW	32
Neto električne snage		589
Neto efikasnost		17,60%
Električni generator		50Hz, 400V
Veličina postrojenja		skid jedinica

Novi turbogeneratorski modul je smješten na katu postojeće kotlovnice u zasebnom prostoru uz prostor postojećeg turbogeneratorskog modula. Prostor je dovoljno prostran da se oko njega može kretati i vršiti servis ako zatreba. Prostor se ventilira i hladi kako bi temperatura u prostoru bila zadovoljavajuća, prema uvjetima koje zahtjeva isporučitelj opreme. U sklopu turbogeneratorskog modula nalaze se i aparati za početno gašenje požara, prema važećim propisima RH (riješeno u Elaboratu zaštite od požara).

4.3 SUSTAV HLAĐENJA KONDENZATORA ORC MODULA

Sustav hlađenja kondenzatora ORC modula riješen je putem primarnog hlađenja. Primarno hlađenje ostvaruje se korištenjem topline za toplinske potrebe SPIN VALIS d.d. Rashladni medij (topla voda 80/60°C) se putem cirkulacijske pumpe i predizoliranog cjevovoda distribuira prema toplinskim potrošačima.

Kada se kroz toplinsku potrošnju lokacije ne može u potpunosti ostvariti hlađenje potrebno za projektni rad kondenzatora ORC modula; koristi se sekundarno hlađenje odnosno odbacivanje topline na hladnjaku (dry-cooler). Rashladni medij (topla voda) prolazi kroz izmjenjivač topline budućeg sekundarnog kruga hlađenja i pali se crpka sekundarnog kruga hladnjaka.

Rashladno sredstvo režima 50/70°C koje se koristi na sekundarnoj strani (dry cooler) je mješavina vode i etilenglikola, pri čemu je udio etilen-glikola 30 vol%. Cirkulacijska pumpa sa armaturom i zatvorenom ekspanzijskom posudom smještena je unutar prostora toplinske podstanice. Budući vanjski rashladnici (dry cooleri) hlađenja smješteni su na otvorenom prostoru na krovu nove kotlovnice. Projektom je predviđen ukupno jedan sekundarni krug hlađenja. Sekundarni rashladni cirkulacijski krug je zasebna cjelina, koja se sastoji od „suhog“ rashladnika postavljenog na krov objekta, cirkulacijske pumpe rashladnog medija, regulacijskog sklopa, ekspanzijske posude, izmjenjivača topline, te spojnih

cjevovoda. Nivo buke rashladnika određen je za predmetnu vrstu objekata, te na vanjske uvjete i lokalni smještaj opreme. Punjenje i pražnjenje rashladnim sredstvom sustava hlađenja provodi se lokalno.

4.4 TOPLOVODNI CJEVOVODI

Sva oprema unutar energane povezana je cjevovodima odgovarajućeg promjera u ovisnosti o količini protoka medija i preporučene brzine protoka i temperature istog.

Vodilo se računa da cjevovodi budu samokompenzirajući, što je omogućeno dostatnom geometrijom pojedinih krakova cjevovoda, ali se preporuča izvesti tzv. hladni prednapon za svaku dionicu dužu od cca 5,0 m. Cjevovodi su zavješeni na stropnu konstrukciju ili zidove energane. Razmak oslonaca i zavješanja određen je u ovisnosti o dozvoljenoj samonosivoj dužini izoliranog cjevovoda, a u ovisnosti o promjeru istog i vrsti medija. Na najvišim točkama toplovodnih i rashladnih cjevovoda ugrađeni su odzračni lonci, s mogućnošću automatskog ili ručnog odzračivanja. Svi toplovodni i rashladni cjevovodi unutar energane antikorozivno su zaštićeni i toplinski izolirani u zaštitnoj oblozi. Liče se svi metalni dijelovi koji nisu tvornički oličeni. Prije ličenja potrebno je mehaničkim putem odstraniti hrđu i sve nečistoće. Nakon toga se nanose dva sloja temeljne boje. Neizolirane dijelove instalacije potrebno je oličiti i sa dva sloja zaštitnog laka otpornog na povišenu temperaturu. Prije izvršenja hladne tlačne probe ne smiju se ličiti mjesta zavara niti izolirati cjevovod. Cijevi su međusobno spojene zavarivanjem, a oprema i armatura prirubničkim spojevima ili cijevnim navojem.

Za odvod vode prilikom gravitacionog pražnjenja predviđen je otvoreni odvod. Sav ostali odvod voda s poda energane i kanala vrši se preko podnih rešetki, a sve preko separatora vode i ulja.

4.5 TOPLINSKA STANICA

Unutar prostora postojeće toplinske stanice (u prizemlju postojeće zgrade ispod nove strojarnice) smještaju se:

- cirkulacijske pumpe sa pripadajućom regulacijskom, mjernom i zapornom opremom i armaturom;
- pripadajući cjevovodi sa armaturom;
- izmjenjivač topline sekundarnog kruga hlađenja;
- cirkulacijska pumpa sa armaturom i zatvorenom ekspanzijskom posudom sekundarnog kruga hlađenja

Za cirkulaciju tople vode 80/60°C od kondenzatora ORC modula prema vanjskim potrošačima predviđen je glavni toplovodni cjevovod i glavna toplovodna centrifugalna pumpa sa svom pripadajućom regulacijskom, mjernom i zapornom opremom i armaturom. Predviđeni toplovodni cjevovod po izlasku iz strojarnice

voditi će se prema postojećoj kotlovnici putem predizoliranih cijevi. Na glavnom cjevovodu u prostoru strojarnice predviđena je ugradnja obilaznog voda (by pass) za slučaj kada nema potrošnje kako bi se ogrjevnata voda mogla preusmjeriti na sekundarni krug hlađenja.

Sva oprema je antikorozivno zaštićena, toplinski izolirana u zaštitnoj oblozi od Al lima. Na glavnom cjevovodu predviđeni su i priključci za ventile za ispušt, manometre i termometre.

Ekspanzija toplovodnog sustava

Punjenje, automatsko dopunjavanje, odzračivanje i održavanje tlaka toplovodnog sustava vrši se putem postojećeg ekspanzijskog uređaja u koji ulazi omekšana voda. Ekspanzijski uređaj smjestit će se u prostor postojeće kotlovnice gdje će vršiti ekspanziju postojećeg sustava kao i sustava kruga ORC-a.

Ekspanzijski uređaj se sastoji od otvorene ekspanzijske posude čiji volumen ovisi o volumenu vode u sustavu grijanja; prestrujnog ventila kao vitalnog elementa; tlačne pumpe; tlačne sklopke; elektromagnetskog ventila; elektrokomandnog ormara; te zaporne armature. Navedeni elementi čine kompaktni sklop koji čini uređaj.

Sva ugrađena armatura je za nazivni tlak NP16 i temperaturu 120°C.

Svi cjevovodi, osim vodovodne instalacije izvedeni su iz čeličnih bešavnih cijevi prema DIN 2448, koje se međusobno spajaju zavarivanjem. Skretanja se izvode pomoću hamburških lukova, ovisno o dimenziji cjevovoda. Vođenje cjevovoda izvodi se po zidu i nosivoj konstrukciji građevine, preko odgovarajućeg konzolnog i ovjesnog materijala. Dilatacija cjevovoda izvedena je pomoću gumenih kompenzatora, čvrstih, kliznih i vodećih točaka.

4.6 RASHLAĐIVANJE I VENTILACIJA PROSTORA

4.6.1 VENTILACIJA PROSTORA TURBOGENERATORA

Na katu postojeće (stare) kotlovnice nalazi se novo formirani prostor turbogeneratora. Obzirom da je turbogenerator osjetljiv na porast okolišne temperature (preporuka proizvođača: temperatura prostora ne bi smjela prijeći 40°C) zrak u prostoru turbogeneratora je potrebno prisilno ventilirati da bi se odveo višak topline.

Ventilacija prostora strojarnice turboagregata je mehanička. Zrak se ubacuje u prostor pomoću jednog kanalnog ventilatora sa ispuhom/tlačnim rešetkama pri dnu prostora (30 cm od poda), ostvarujući potrebni kapacitet od 44.000 m³/h. Zrak prostrujava kroz prostor strojarnice i izlazi preko odsisnog zidnog aksijalnog ventilatora i rasteretne rešetke pri vrhu prostora u slobodni prostor van objekta. Rad tlačnog i odsisnog ventilatora je potrebno uskladiti.

Prema preporuci proizvođača potrebno je dodatno lokalno odvesti vrući zrak s električnog generatora direktno van objekta.

Predviđeni odsisni/tlačni ventilatori su namijenjeni za povišenu radnu temperaturu (iznad 40°C).

Rad tlačnog/odsisnog ventilatora je upravljan temperaturom prostora u kojem je smješten turbogenerator.

Pri korištenju instalacije ventilacije nema opasnosti od požara, što se postiže ugradnjom kvalitetne i atestirane opreme (ventilatora, ožičenja, izolacije i ostalog) ugrađene od strane za to ovlaštenih i registriranih tvrtki, uz osiguravanje nadzora izvođenja radova prema zakonu o gradnji.

4.6.2 HLAĐENJE PROSTORA KOMANDNIH I UPRAVLJAČKIH ORMARA NA KATU KOTLOVNICE

Na katu građevine nalazi se novi prostor elektro ormara.

Za rashlađivanje prostora se koristi split sustav u izvedbi mono split sa opcijom auto restarta i hlađenja pri niskim vanjskim temperaturama i zidnom unutarnjom jedinicom.

4.6.3 VENTILACIJA SANITARNOG ČVORA NA KATU

Prostori sanitarija i garderoba bez prozora se ventiliraju prisilno preko stropnih cijevnih radijalnih ventilatora s više od 5 izmjena na sat. Dobava zraka u sanitarije se ostvaruje prestrujavanjem zraka iz prostora hodnika kroz prestrujne rešetke u vratima sanitarija koje se ventiliraju.

Pri korištenju instalacije ventilacije nema opasnosti od požara, što se postiže ugradnjom kvalitetne i atestirane opreme (ventilatora, ožičenja, izolacije i ostalog)

ugrađene od strane za to ovlaštenih i registriranih tvrtki, uz osiguravanje nadzora izvođenja radova prema zakonu o gradnji. Za vrijeme požara sistem ventilacije ne radi i isključuje se zajedno sa elektroinstalacijom preko sigurnosnog tipkala.

4.7 INSTALACIJA KOMPRIMIRANOG ZRAKA

Za potrebe pojedinih sustava postrojenja (sustav čišćenja izmjenjivačkih površina kotla, instrumentacijski zrak i sl.) ugraditi će se instalacija komprimiranog zraka koja će se spojiti na postojeći razvod komprimiranog zraka tvornice SPIN VALIS d.d. koja ima vlastitu kompresorsku stanicu zadovoljavajućeg kapaciteta i sigurnosti.

Nova instalacija komprimiranog zraka izvodi se bešavnim cijevima NO80 i NO50 što će ujedno služiti kao i akumulacija. Prespajanje na postojeću instalaciju dimenzija NO100 izvodi se s vanjske strane postojeće kotlovnice na visini cca 5.5 m. Novi ogranak NO80 se spušta na visinu 4.5 m od poda te ulazi u prostor nove vrelouljne kotlovnice. Spajanje prema pojedinim potrošača na osnovni razvod pod stropom prizemlja izvodi "se T" komadima.

4.8 MJERILA TOPLINSKE ENERGIJE

U cilju dokazivanja učinkovitost kogeneracijskog postrojenja nužno je registrirati toplinske tokove pomoću kalorimetara.

Predviđeno je mjerenje toplinske energije predane toploj vodi na kondenzatoru ORC modula i mjerenje topline predane potrošačima (sušarama) drvne industrije SPIN VALIS d.d.

4.9 ISPITIVANJE I PROBNI RAD

Prije puštanja u probni pogon potrebno je izvršiti potrebna ispitivanja:

- ispitivanje zavora na nepropusnost i čvrstoću kao i vizualna kontrola istih u toku montaže
- hladna tlačna proba instalacije vrši se nakon dovršene montaže, a prije ličenja i izolacije cjevovoda
- Istovremeno dok je sistem pod hladnim tlakom treba izvršiti:
 - vizualni pregled nepropusnosti zavarenih, prirubničkih i vijčanih spojeva
 - kontrola zadanog nagiba (pada) cjevovoda
 - provjera oslonaca i ovjesa

Nakon hladne tlačne probe potrebno je izvršiti ispiranje unutrašnjosti cjevovoda, uređaja i armature. Topla proba vrši se nakon ličenja i uspješne hladne tlačne probe.

Uspješnost hladne i tople probe mora se zapisnički konstatirati – protokol potpisuje nadzorni inženjer i izvođač radova. Svi izvođači radova moraju posjedovati licence

za određene radove i posjedovati ateste zavarivača prema propisima, vakuum pumpu, uređaj za savijanje prokrom cijevi i ostala potrebna oprema. Prilikom probnog rada mora biti prisutan isporučitelj opreme-službeni serviser, izvođač radova, nadzorni inženjer i investitor. Po završetku probnog rada sačinjava se protokol o uspješnosti postignutih parametara i da je izvršena obuka osoblja koje će upravljati postrojenjem.

4.10 RAZVRSTAVNJE OPREME POD TLAKOM

Fluid: zrak, Grupa 2

1) Membranska ekspanzijska posuda

Dio opreme: posuda
Tlak: 6 bar
Volumen: 300 l
 $PS \times V = 6 \times 300 = 1800$
Kategorija I
Posuda je **VISOKE** razine opasnosti

2) Cjevovodi komprimiranog zraka

Dio opreme: Cjevovod
Tlak: 10 bar
Nazivni promjeri: NO80
 $PS \times DN = 10 \times 80 = 800$
Dobra inženjerska praksa
Cjevovodi su **NISKE** razine opasnosti.

Projektant: Igor Laknar, dipl.ing.stroj.



Hrvatska komora inženjera strojarstva
Igor Laknar
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva





Investitor: SPIN VALIS d.d., Požega

Investitor : SPIN VALIS d.d. Industrijska 24, Požega
Građevina : Kogeneracija na biomasu 499 kW za vlastite
potrebe SPIN VALIS d.d.
Faza projekta : GLAVNI PROJEKT
Vrsta projekta : STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT
Projekt : **GLAVNI STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT**

Zajednička oznaka projekta : PM-27-2/17-GP
Oznaka projekta struke : PM-27-2/17-GP-S01

Poglavlje : **5. PROCJENA TROŠKOVA
GRADNJE**

Projektant : Igor Laknar, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Igor Laknar
dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1424



5 PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

Prema tržišnim cijenama procjena ukupnih troškova strojarskih instalacija i uređaja predviđenih za ugradnju prema ovom projektu iznosi cca 23.000.000,00 kn*.

Projektant: Igor Laknar, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Igor Laknar

dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1424

**Ova cijena je formirana na temelju grube procjene investicije i ne obvezuje projektanta u slučaju nastale razlike između procjene i konačne cijene.*



Investitor : SPIN VALIS d.d. Industrijska 24, Požega
Građevina : Kogeneracija na biomasu 499 kW za vlastite potrebe SPIN VALIS d.d.
Faza projekta : GLAVNI PROJEKT
Vrsta projekta : STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT
Projekt : **GLAVNI STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT**

Zajednička oznaka projekta : PM-27-2/17-GP
Oznaka projekta struke : PM-27-2/17-GP-S01

Poglavlje : **6. PRORAČUNI**

Projektant : Igor Laknar, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Igor Laknar
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva



6 PRORAČUNI

Uvodna napomena: Određivanje dijelova termouljnog sustava napravljeno je načelno a konačni odabir izvršiti će dobavljač kotla na optimalni način uz održanje potpune funkcionalnosti kotla.

6.1 BILANCA ENERGIJE

Količina energije od ulaza u ložište do potrošača:

ložište – kotao	3.670 kW
izmjenjivač dimni plinovi – vrelo ulje	3.056 kW
ekonomajzer	283 kW
gubitak – odveden dimnim plinovima	331 kW
gubitak odavanja topline opreme	130 kW
efikasnost kotla	>83 %

6.2 IZRAČUN EKSPANZIJSKE I SABIRNE POSUDE

SADRŽAJ TERMOULJA		
Sadržaj kotla	lit.	8.000,0
TU Izmjenjivači	lit.	160,0
ORC	lit.	1.000,0
Prisilni hladnjak	lit.	130,0
Dužina cijevi HT	m	100,0
DN cijevi HT	mm	125,0
Dužina cijevi LT	m	100,0
DN cijevi LT	mm	40,0
Dužina cijevi NK	m	40,0
DN cijevi NK	mm	25,0
Sadržaj TU u cijevi	lit.	1.371,8
SVEUKUPNO	lit.	10.661,8
ŠIRENJE TERMOULJA		
Sobna temperatura TU	°C	20
Radna temperatura TU	°C	312
Gustoća TU kod sobne temperature	kg/m ³	1.010,0
Gustoća TU kod radne temperature	kg/m ³	792,0
Koeficijent rastezanja	%	127,5
Volumno rastezanje TU	lit.	2.934,7
Maksimalni volumen instalacije	lit	13.596,5
NAPOMENA: Ekspanzijska posuda treba biti 25% puna pri sobnoj temperaturi i 75% puna pri radnoj temperaturi		
Potrebni volumen ekspanzijske posude	lit.	5.869,4
Odabrana sabirna posuda	lit.	15.000,0
Odabrana zatvorena eksa posuda	lit.	6.000,0

6.3 ODABIR CJEVOVODA I CRPKI TERMOULJA

6.3.1 TEMELJNA CRPKA KRUGA TERMOULJA

HT krug =	3056	kW	SV2		
Termoulje:		Therminol 66			
		Povrat	Srednji	Polaz	Hladno
Temperatura	°C	252	282	312	20
Gustoća	kg/m³	846	821	792	1010
Topl. kapacitet	kJ/kgK	2,39	2,5	2,62	1,56
Viskozitet (din.)	mPa s	0,59	0,459	0,387	12,3
Talk para	kPa	9,74	20,4	39,9	0,00048
Volumni protok	m³/h	100	100	100	100
Brzina	m/s	2	2	2	2
Pad tlaka	Pa/m	218,69	210,15	202,13	746,64
DN cijevi	mm	125	125	125	125

Pad tlaka kroz cjevovod: za cca m

Pad tlaka na armaturi :

Pad tlaka troputnog ventila:

Pad tlaka na strani termoulja određen je od strane proizvođača kotla

Pad tlaka na ORC-u određen je od strane proizvođača:

Pad tlaka na izmjenjivaču TU-voda određen je od strane proizvođača:

Ukupni pad tlaka:

Odabrana visina dobave crpke: Q= 100 m³/h

$\Delta p_c = 21,02$ kPa

$\Delta p_a = 150$ kPa

$\Delta p_{tv} = 20$ kPa

$\Delta p_k = 330$ kPa

$\Delta p_o = 110$ kPa

$\Delta p_i = 26$ kPa

657,02 kPa

H= 722,72 kPa

H= 89,73 m

Odabrana je crpka kao proizvodnje **STERLING SIHI** SuperNova tip **ZTND 080250**

p max. = 90m

V max. = 100 m³/h

J max. = 350°C

ulaz→DN 100, izlaz→DN80

N = 2900 o/min

Nel= 55kW

6.3.2 CRPKA KRUGA PRISILNOG/SIGURNOSNOG HLADNJAKA

NK krug =	2000	kW	SV2	
Termoulje:		Therminol 66		
		Povrat	Srednji	Polaz
Temperatura	°C	252	282	312
Gustoća	kg/m ³	846	821	792
Topl. kapacitet	kJ/kgK	2,39	2,5	2,62
Viskozitet (din.)	mPa s	0,59	0,459	0,387
Talk para	kPa	9,74	20,4	39,9
Volumni protok	m ³ /h	50	50	50
Brzina	m/s	2	2	2
Pad tlaka	Pa/m	392,16	376,77	362,35
DN cijevi	mm	80	80	80

Pad tlaka kroz cjevovod: za cca m

Pad tlaka na armaturi :

Pad tlaka na strani termoulja određen je od strane proizvođača kotla

Pad tlaka na prisilnom hladnjaku:

Ukupni pad tlaka:

Odabrana visina dobave crpke: Q= 50 m³/h

$\Delta p_c = 37,68$ kPa

$\Delta p_a = 80$ kPa

$\Delta p_k = 330$ kPa

$\Delta p_o = 100$ kPa

547,68 kPa

H= 602,44 kPa

H= 74,80 m

Odabrana je crpka kao proizvodnje **STERLING SIHI** SuperNova tip **ZTND 050250**

p max. = 75m

V max. = 50 m³/h

J max. =

350°C

ulaz→DN 65, izlaz→DN50

N = 2900 o/min

Nel= 11kW

6.3.3 CRPKA KRUGA PUNJENJE I PRAŽNJENJA TERMOULJA

Volumen instalacije (30°C) 13.600 lit

Vrijeme punjenja instalacije 1,0 h

Visina dobave 300 kPa

Odabrano:

-proizvod: STERLING SIHI PUMPS tip ZTI 40-160, V= 13,6 m³/h, H= 30,0 mVS,
 Ne= 1,5 W / 400V

6.4 KONTROLA KAVITACIJE PUMPE PRIMARNOG KRUGA VRELOG ULJA

Kontrola opasnosti od kavitacije

Najviši dio instalacije	12	m
Dodatak na visinu ekspanzione posude	2	m
Hexp - statička visina ekspanzione posude [m]	14	m
pu - Tlak isparavanja termoulja	20,5	kPa
pca - Pad tlaka na usisnoj strani pumpe, cijevovoda i armatura, od ekspanzione odzračne posude do pumpe	pc	10 kPa
	pa	70 kPa
Visina dobave pumpe	Hp	90 m
h min >1-1,5m		6 m

6.5 VENTILACIJA KOTLOVNICE NA SJEČKU

Ulazni podaci:

Disipacije opreme u kotlovnici	Qv = 130 kW (procjena)
Vanjska temperatura	Tv = 35°C
Max. temperatura u prostoru	Tp = 40 (45)°C
Gustoća zraka	1,23kg/m ³
Specifični toplinski kapacitet zraka	1,005 kJ/(kg K)

6.5.1 Proračun potrebne ventilacije prema toplinskom opterećenju

Jednadžba za određivanje količine zraka koja je potrebna da bi se odvela toplina:

$$\text{Količina zraka (m}^3/\text{h)} = \frac{\text{Zadana količina topline (kW)} \times 3600}{\text{gustoća zraka (kg/m}^3 \times \text{specifični toplinski kapaciteta zraka (kJ/kgK)} \times \text{temperaturna razlika okolišnog i zraka u prostoru } ^\circ\text{C}}$$

Potrebna količina zraka:

$$Lv = 130 \times 3600 / (1,23 \times 1,005 \times 10) = 75.719,0 \text{ m}^3/\text{h} \text{ — prihvaćeno } 80.000,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Da bi temperatura u prostoru kotlovnice bila 40°C, potrebna količina dovedenog okolišnog zraka temperature 35°C je 76.000 m³/h.

6.5.1.1 Odabir ventilatora

Odabrana su dva ventilator slijedećih karakteristika:

Aksijalni ventilator tip: AVD DK 1000/6 EX 6,6 proizvodnje Helios, slijedećih karakteristika:

Q=40.000m³/h, 100Pa
Nel=6,6kW/400V/3/50Hz

G=155kg
71dB – 4m

6.5.1.2 Odabir rešetke

Dozračne rešetke - odabrane su šest fiksnih žaluzina, četiri svijetlog otvora 200 x 70 cm i dvije svijetlog otvora 200 x 140 cm, postavljene u okvir vrata i panela na južnoj i istočnoj fasadi na visini 30cm od poda kotlovnice.

Efektivna površina tri dozračne rešetke:
 $A_{dFžuk} = 3 \cdot 200 \cdot (140 - 8) = 79.200 \text{ cm}^2$

Brzina zraka na dozračnoj rešetki
 $W_d = (L_v) / (0,36 \cdot f \cdot A_{dFžuk}) = (80.000) / (0,36 \cdot 79.200) = 2,8 \text{ m/s}$
 $W_d = 2,80 \text{ m/s} << W_{dmax} = 3 \text{ m/s}$ UVJET JE ZADOVOLJEN!

6.6 PRORAČUN POTREBNE VENTILACIJE PROSTORA TURBODENA PREMA TOPLINSKOM OPTEREĆENJU

Disipacija opreme TURBODENA prema proizvođaču:

Poz.	Izvor topline	Disipacija [kWth]
1	Crpka	3
2	Električni generator	29*
3	Jedinica za podmazivanje	8
4	Turbina	1
5	Elektroormari	8
*	Izmjenjivači i cjevovod	9
7	Hlađenje ulja za podmazivanje	7*
8	Prijenos	10*
UKUPNO		75

JEDNADŽBA ZA ODREĐIVANJE UKUPNE KOLIČINE DOBAVE ZRAKA KOJA JE POTREBNA
DA BI SE ODVELA TOPLINA:

Zadana količina topline (kW) x 3600

Količina zraka (m^3/h) = -----
gustoća zraka (kg/m^3 x specifični toplinski kapaciteta zraka ($\text{kJ}/\text{kg} \times \text{K}$) x temperaturna
razlika okolišnog i zraka u prostoru $^{\circ}\text{C}$

Potrebna **ukupna** količina dovedenog svježeg zraka:

$L_v = 75 \cdot 3600 / (1,23 \cdot 1,005 \cdot 5) = 43.684,0 \text{ m}^3/\text{h}$ – prihvaćeno $44.000,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Da bi temperatura u prostoru Turbodena bila 40°C , potrebna količina dovedenog okolišnog zraka temperature 35°C je $44.000,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

ELEKTRIČNI GENERATOR

Obzirom da je električni generator najviše pridonosi disipaciji topline u prostoru Turbodena s 29kW, potrebno je prema preporuci proizvođača odvesti toplinu s generatora direktno van objekta.

Slijedom gore navedenog potrebna količina odsisnog zraka s generatora je:

$$\text{Količina zraka (m}^3/\text{h)} = \frac{\text{Zadana količina topline (kW)} \times 3600}{\text{gustoća zraka (kg/m}^3 \times \text{specifični toplinski kapaciteta zraka (kJ/kg} \times \text{K)} \times \text{temperaturna razlika okolišnog i zraka u prostoru } ^\circ\text{C}}$$

Potrebna količina odvedenog svježeg zraka s električnog generatora:

$$Lv = 29 \times 3600 / (1,23 \times 1,005 \times 5) = 16.892,0 \text{ m}^3/\text{h} - \text{prihvaćeno } 18.000,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

HLAĐENJE SUSTAVA ZA PODMAZIVANJE I PRIJENOSNE KUTIJE

Ulje za podmazivanje u ORC generatoru se hladi preko zasebnog hladnjaka zrak/ulje koji se nalazi izvan prostora strojarnice.

Slijedom gore navedenog potrebna svježeg količina zraka za hlađenje ulja i prijenosne kutije je:

$$Lv = (10 + 7) \times 3600 / (1,23 \times 1,005 \times 5) = 9.902,0 \text{ m}^3/\text{h} - \text{prihvaćeno } 10.000,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

6.6.1 Odabir dobavnog ventilatora

Odabran je jedan aksijalni ventilator slijedećih karakteristika:
kao tip: AVD DK 1000/6 ND proizvodnje Helios, slijedećih karakteristika:

Q=44.000m³/h, 100Pa
Nel=4,4kW/400V/3/50Hz
G=145kg
69dB – 4m

Ventilator se ugrađuje u vanjski sjeverni zid prostora turbogeneratora na visini 30cm od poda.

6.6.2 Odabir odsisnog ventilatora

Odabran je jedan krovni ventilator slijedećih karakteristika:
kao tip: DVV 1000D6-12-XL/120°C proizvodnje Systemair, slijedećih karakteristika:

Q=44.000m³/h, 100Pa
Nel=11,0kW/400V/3/50Hz
G=416kg
74dB – 4m

Ventilator se ugrađuje na krov prostora turbogenerатора.

6.7 RASHLAĐIVANJE ELEKTRO PROSTORIJE

U prostoru elektro sobe procijenjena disipacija 5,5 kW

Ugrađena zidna split jedinica

Panasonic tip KIT-E18-PKE

$Q_h = 6,0 \text{ kW}$

$Q_g = 6,8 \text{ kW}$

$L_p = 47 \text{ B(A)}$

$N_e = 1,5 \text{ kW} / 230 \text{ V}$

Radni medij: R410A

6.8 ODABIR OPTOČNE CRPKE TOPLE VODE

Glavna optočna crpka tople vode

Cirkulacijska crpka - prema proračunu potrebno je

$Q = 118,2 \text{ (145) m}^3/\text{h}$; Za dužinu instalacije cca 200 m (sa cca 150 Pa/m) i lokalnim gubicima (lokalni gubici) $\Delta P = 100 \text{ kPa} + 10\% \text{ rez}$; $h = 18 \text{ m}$

Odabrano:

- kao tip Grundfos TPE 100-250/2-S A-F-A-BAQE, $H = 18 \text{ mVS}$, $Q = 145 \text{ m}^3/\text{h}$, $N_e = 11,0 \text{ kW} / 400 \text{ V}$

Krug pločastog izmjenjivača

Cirkulacijska crpka - prema proračunu potrebno je

$Q = 120 \text{ m}^3/\text{h}$; Za dužinu instalacije cca 30 m (sa cca 120 Pa/m) s lokalnim gubicima (lokalni gubici) $\Delta P = 50 \text{ kPa} + 10\% \text{ rez}$; $h = 8 \text{ m}$

Odabrano:

- kao tip Grundfos TPE 125-95/4-S A-F-A-BAQE, $V = 120 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 8 \text{ mVS}$, $N_e = 4,0 \text{ kW} / 400 \text{ V}$

Krug glikola (dry cooler)

Cirkulacijska crpka glikola 35% - prema proračunu potrebno je

$Q = 127,9 \text{ m}^3/\text{h}$; Za dužinu instalacije cca 60 m (sa cca 120 Pa/m) s lokalnim gubicima (lokalni gubici) $\Delta P = 60 \text{ kPa}$; $h = 9 \text{ m}$

Odabrano:

- kao tip Grundfos TP 125-100/6 A-F-A-BQQE $V = 130 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 9 \text{ mVS}$, $N_e = 4,0 \text{ kW} / 400 \text{ V}$

6.9 ODABIR SUHOG HLADNJAKA I PLOČASTOG IZMJENJIVAČA

Projektom je predviđeno da se odbacuje ukupna toplinska energija kondenzatora turbogeneratora 2,7MW u režimu tople vode 80/60°C pri okolišnoj temperaturi 35°C.

6.9.1 PLOČASTI IZMJENJIVAČ

Obzirom da je predviđena lokacija budućeg suhog hladnjaka na krovu objekta odabran je indirektni sustav odbacivanja topline preko pločastog izmjenjivača topla voda /glikol 35%.

Za režim tople vode 80/60°C prihvaćen je režim kruga glikola 70/50°C.

Odabran je rastavljivi pločasti izmjenjivač kao proizvod **Sondax** tip **S47-IG10-145-TKTM21** učina 2,7MW.

6.9.2 SUHI HLADNJAK (dry cooler)

Za rashladni učin 2,7MW u krugu glikola 35% kod 70/50°C pri okolišnoj temperaturi 35°C odabran je suhi rashladnik kao proizvod **PROFROID** tip **FCTE90 20MDB V1**

6.10 PRORAČUN EKSPANZIJE KRUGA TOPLE VODE I KRUGA GLIKOLA 35%

6.10.1 TOPLA VODA

$$V_n = (V_e + V_v) * (p_e + 1) / (p_e - p_o)$$

$V_a = V_{vk} + V_{cjev} + V_{kotla} = 5993$ litara – ukupna količina vode u sustavu

$V_e = V_a * n / 100$ – volumen širenja vode (n-postotak širenja vode u ovisnosti o temp.)

Za 100°C je $V_e = 215$ l

V_v -najmanje 0,5% vode u cijelom sustavu

$$V_v = 0.5 * 5993 / 100 = 30 \text{ l}$$

Ili stvarne rezerve 3,2% → 192 lit

Statički tlak sustava je 0,6bar

$$P_o = p_{st} + p_d = 0,6 + 0 = 0,6 \text{ bar}$$

$P_d = 0$ za sustave do 100°C

$$P_e = P_{sv} - \Delta p_{sv} = 2,5 - 0,5 = 2,0 \text{ bar}$$

P_{sv} – tlak otvaranja sig. Ventila

P_e -krajnji tlak u sustavu

Slijedi:

$$V_n = (V_e + V_v) * (p_e + 1) / (p_e - p_o) = (215 + 30) * (2 + 1) / (2 - 0,6) = 525 \text{ l}$$

→ Odabrana jedinica za održavanje tlaka u sustavu topl e vode kao proizvod Reflex tip Variomat VS 2-2-/60 !

6.10.2 KRUG GLIKOLA 35%

$$V_n = (V_e + V_v) * (p_e + 1) / (p_e - p_o)$$

$V_a = V_{vk} + V_{cjev} + V_{drycooler} = 2254$ litara – ukupna količina glikola u sustavu

$V_e = V_a * n / 100$ – volumen širenja vode (n-postotak širenja vode u ovisnosti o temp.)

Za 6°C je $V_e = 72 \text{ l}$

V_v -najmanje 0,5% vode u cijelom sustavu

$$V_v = 0,5 * 2254 / 100 = 11 \text{ l}$$

Ili stvarne rezerve 1% → 23 lit

Statički tlak sustava je 0,6bar

$$P_o = p_{st} + p_d = 0,6 + 0 = 0,6 \text{ bar}$$

$P_d = 0$ za sustave do 100°C

$$P_e = P_{sv} - \Delta p_{sv} = 2,5 - 0,5 = 2,0 \text{ bar}$$

P_{sv} – tlak otvaranja sig. Ventila

P_e -krajnji tlak u sustavu

Slijedi

$$V_n = (V_e + V_v) * (p_e + 1) / (p_e - p_o) = (72 + 23) * (2 + 1) / (2 - 0,6) = 203 \text{ l}$$

→ Odabrana ekspanzijska membranska posuda 300 lit!

Projektant: Igor Laknar, dipl.ing.stroj.



Hrvatska komora inženjera strojarstva

Igor Laknar

dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1424



Investitor : SPIN VALIS d.d. Industrijska 24, Požega
Građevina : Kogeneracija na biomasu 499 kW za vlastite potrebe SPIN VALIS d.d.
Faza projekta : GLAVNI PROJEKT
Vrsta projekta : STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT
Projekt : **GLAVNI STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT**

Zajednička oznaka projekta : PM-27-2/17-GP
Oznaka projekta struke : PM-27-2/17-GP-S01

Poglavlje : **7. TEHNIČKI UVJETI
IZVEDBE**

Projektant : Igor Laknar, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Igor Laknar
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1424

7 TEHNIČKI UVJETI IZVEDBE

7.1 ZAVARIVANJE

Zavarivačke radove mogu izvoditi samo registrirani Izvođači s ovlaštenjem za obavljanje takovih radova, a poslove mora voditi inženjer s ovlaštenjem za zavarivačke radove. Zavarivanje mogu izvoditi samo atestirani zavarivači s važećom svjedodžbom prema normi EN 287, dio 1. Uređaji za zavarivanje također moraju biti provjereni, a što se potvrđuje pisanom ispravom.

Izvođač mora provoditi zavarivanje u skladu s planom zavarivanja, te na osnovu svojih pisanih tehnoloških postupaka zavarivanja za navedene materijale. Postupci zavarivanja moraju biti kvalificirani u skladu s normom EN 288, dio 1.

Izvođač mora voditi dnevnik zavarivanja u koji upisuje sve relevantne podatke vezane uz zavarivanje.

Poslije obavljenih aktivnosti, Izvođač je dužan pripremiti odgovarajući paket dokumentacije o kvaliteti zavarivanja, a koji treba sadržavati kopije svjedodžbi zavarivača, potvrde o kvalifikaciji postupka zavarivanja, potvrde o ispravnosti uređaja za zavarivanje, atesti dodatnog materijala te kopije dnevnika zavarivanja.

7.1.1 Ispitivanje zavarenih spojeva

Sva ispitivanja zavarenih spojeva metodama bez razaranja (vizualno, radiografski, ultrazvučno), moraju se provoditi u skladu s pisanim postupcima. Kriteriji prihvatljivosti i opseg ispitivanja moraju biti u skladu s primjenjivim međunarodnim ili nacionalnim propisima i smjernicama (ANSI, ASME, ASTM i sl.).

Ispitivanja metodama bez razaranja mogu izvoditi samo osobe koje su za to osposobljene i imaju važeće uvjerenje u skladu s odgovarajućim propisom/normom (ISO 9712, EN 473 ili ekvivalentno).

Izvršit će se vizualna kontrola svih zavara (100%) na cjevovodima termičkog ulja i rashladne vode a zavareni spojevi će se ispitati i dodatno kako slijedi:

- | | |
|-----------------------------|-------------------|
| – cjevovodi termičkog ulja: | 30 % radiografski |
| – cjevovodi rashladne vode: | 10 % radiografski |

U slučaju negativnih nalaza potrebno je povećati opseg snimanja:

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| – cjevovodi termičkog ulja: | 100 % radiografski |
| – cjevovodi rashladne vode: | 30 % radiografski |

Sva ispitivanja bez razaranja moraju biti dokumentirana, a rezultati ovjereni od specijalista za pojedinu metodu barem razine 2.

Izvođač je dužan pripremiti odgovarajući paket dokumentacije o kvaliteti, a koji treba sadržavati izvještaje i obrasce o provedenim ispitivanjima te uvjerenje o osposobljenosti osoblja i ispravnosti opreme za ispitivanje.

7.2 ZAŠTITA OD KOROZIJE

7.2.1 Uvod

Antikorozivnu zaštitu cjevovoda, Izvođač radova je dužan izvršiti prema svojoj tehnologiji, a u skladu s propisima:

- Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za zaštitu čeličnih konstrukcija od korozije (Sl. list br. 32/70 preuzet Zakonom o normizaciji, NN br. 55/96)
- Zakon o zaštiti na radu.

7.2.2 Opće upute

- Prilikom izbora premaznih sredstava za zaštitni sustav treba voditi računa da temeljni i pokrivni premaz budu od istog proizvođača.
- Izvođač se mora pridržavati uputa i preporuka proizvođača za pripremanje boje, način nanošenja, omjer miješanja komponenata, vrijeme sušenja premaza te drugih posebnih uvjeta za primjenu temeljnih i završnih premaza.
- Izvođač mora osigurati alat i opremu potrebnu za čišćenje površine i nanošenje boje.
- Izvođač je dužan da s predstavnikom Investitora kontrolira kvalitetu očišćene površine.
- Vrijeme između nanošenja dvaju premaza treba biti 16-24 sata.
- Sve nedostatke uočene prilikom/poslije bojenja Izvođač je dužan otkloniti o svom trošku.

7.2.3 Uvjeti pri nanošenju premaznih sredstava

Nužni klimatski uvjeti za rad:

- Minimalna temperatura okolnog zraka 5 °C;
- Maksimalna relativna vlažnost zraka 80%;
- Temperatura površine treba biti minimalno 3 °C iznad točke rosišta okolnog zraka;

7.2.4 Priprema metalnih površina za nanošenje premaznih sredstava

Čišćenje površina izvodi se suhim postupkom pjeskarenja do metalnog sjaja prema standardu SIS 05 59 00/1967, i to do klase čistoće Sa 2 1/2.

Očišćene čelične površine moraju biti premazane temeljnim premazom u roku 8 sati od završene pripreme tih površina.

7.2.5 Zaštitni sustav

Primijenit će se sljedeći zaštitni sustavi:

Sustav na bazi anorganskog cinka

Za zaštitu cjevovoda termičkog ulja primijenit će se premazi na bazi cinka. Premazivanje se izvodi ručno (kistom ili valjkom) u dva sloja temeljnom bojom otpornom na temperature do 350 °C (cink silikatna boja), svaki sloj minimalne debljine 60 µm.

Sustav na bazi epoksidnih katrana

Vijci za temeljenje i vijci koji povezuju čelične dijelove s betonskim temeljem, moraju se zaštititi premazom na bazi epoksidnih katrana.

Premazivanje se ručno (kistom ili valjkom) u četiri sloja tako, da je debljina prvog sloja epoksi katrana 50-60 µm, a debljina svakog sljedećeg sloja oko 80 µm.

Sustav na bazi epoksi smole

Temeljna čelična ploča crpki mora biti postavljena na betonski temelj koji je premazan cementnom žbukom ili epoksi smolom.

Boja završnog/pokrivnog premaza za sve cjevovode odredit će se naknadno u dogovoru s Naručiteljem.

Zaštita od korozije konstrukcija i vanjskog nosivog plašta dimnjaka iznutra i izvana

Zaštita od korozije u radionici proizvođača

U radionici proizvođača gotove elemente čelične konstrukcije potrebno je zaštititi prema sljedećem postupku:

- pjeskarenje do Sa 2,5 prema SIS05900
- otprašivanje
- nanošenje temeljnog premaza epoxy-rich primerom 1x u debljini sloja 40-50 µm

Zaštita od korozije nakon montaže

Nakon završenih radova na montaži čeličnu konstrukciju potrebno je zaštititi prema slijedećem postupku:

- čišćenje oštećenih mjesta i zavara do St3 prema SIS055900
- čišćenje nečistoća na zaštićenim površinama
- otprašivanje
- popravak oštećenih mjesta temeljnim premazom epoxy-rich primerom
- nanošenje temeljnog premaza epoxy 2x u debljini 40 do 50 µm nanošenje pokrivnog premaza na bazi epoksidnih smola 2x u debljini 40 do 50 µm.

7.2.6 Norme i propisi

Pri izvođenju radova na antikorozivnoj zaštiti, primjenjivat će se slijedeće norme i propisi:

- | | |
|-----------------------|---|
| - DIN 55928 – (1 – 9) | - Corrosion protection of steel structures by the application of organic or metallic coatings |
| - DIN EN ISO 1124-1 | - Specification for metallic blast-cleaning abrasives |
| - DIN EN ISO 2409 | - Paints and varnishes – Cross-cut test |
| - DIN 53210 | - Bezeichnung des Rostgrades von Anstrichen und abnlichen Beschichtungen |
| - DIN 4133 | - Streel chimneys |
| - NN 55/96 | - Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za zaštitu čeličnih konstrukcija od korozije |

Uz ove norme, treba uzeti u obzir i ostale norme i pravila koja se tiče kvalitete izvedbe antikorozivne zaštite.

7.2.7 Jamstvo

Rokovi jamstva na izvedenu antikorozivnu zaštitu su:

- za temeljni premaz: 18 mjeseci od trenutka djelomičnog preuzimanja od strane kontrolne kuće
- za temeljni i pokrivni premaz: 5 godina od trenutka djelomičnog preuzimanja od strane kontrolne kuće

Kao smjernica za procjenu stanja antikorozivne zaštite, na kraju garancijskog roka, koristit će se generalno Ri 2, prema DIN 54210.

7.2.8 Vruće pocinčane površine

Vruće će se pocinčati hodne rešetke galerija i stepenica. Vruće pocinčavanje će biti izvedeno u skladu s DIN 50976, minimalne debljine sloja 70 mikrona.

7.2.9 Odabir nijansi

Nijanse pokrivnih boja odredit će Naručitelj prema RAL-u.

7.2.10 Kontrola antikorozivne zaštite

- Materijal za izvođenje antikorozivne zaštite mora biti u skladu s ovom specifikacijom, mora biti odobren od strane kontrolne kuće i mora imati atest o kvaliteti od strane proizvođača.
- Premazni materijal mora biti uskladišten u zatvorenom skladištu, pod temperaturom koja je u skladu s uvjetima za skladištenje propisanim od strane proizvođača.
- Premazni materijal mora se miješati prije i u tijeku nanošenja. Podešavanje viskoziteta premaznog materijala izvodit će se u zavisnosti od temperature i načina nanošenja, prema tehničkim uputama određenog premaznog sredstva.

Obvezno je provoditi kontrolu:

- Pripreme površine prije nanošenja premaznog sredstva;
- Debljinu suhog filma svakog pojedinog sloja;
- Mjerenje adhezije slojeva premaza;

Obvezno je voditi Dnevnik rada, u koji treba unijeti slijedeće podatke:

- Temperatura zraka u prostoru gdje se izvodi ličenje;
- Relativna vlažnost zraka u prostoru gdje se izvodi ličenje;
- Točka rosišta u prostoru gdje se izvodi ličenje;
- Temperatura površine koja se liče;
- Vizualni pregled i ocjena pripreme površine prije ličenja;
- Mjerenje debljine suhog filma;
- Određivanje adhezije metodom zarezivanja mrežice;

Temperatura okolnog zraka mora biti u granicama od 5 do 40 °C, a relativna vlažnost zraka 80% maksimalno, odnosno temperatura površine koja se liči, mora biti 3 °C viša od točke rosišta, ukoliko to nije posebno definirano u uputi za uporabu premaznog sredstva.

Prihvatljivom se smatra debljina suhog filma koja odstupa od zadane 5% u minus i 20% u plus. Uređaj za mjerenje debljine premaza mora biti uredno umjeren.

Adhezija se smatra prihvatljivom, ako je rezultat zarezivanja u granicama od 0 – 2, prema ISO 2409.

7.2.11 Održavanje tijekom eksploatacije

Čelične konstrukcije tijekom eksploatacije moraju se održavati u čistom stanju.

Čim se uoče nedostaci i oštećenja sistema zaštite, iste je potrebno otkloniti u najkraćem roku.

–Djelomičnim popravcima ili obnavljanjem premaza, ako su nedostaci utvrđeni na pojedinim mjestima inače dobro očuvanog sistema zaštite. Na tim mjestima najprije se pristupa čišćenju površine od eventualne korozije do St 3, zatim se ista ispuše suhim zrakom i odmasti, a zatim se vrše popravci premaza koji je oštećen (od temeljnog premaza do završnog ako je oštećenje bilo do golog metala), vodeći računa da debljina suhog filma svakog pojedinog premaza opet bude u skladu ove specifikacije. Ako je došlo do oštećenja samo pokrivnog premaza, tada se nakon odmašćivanja i aktivacije površine, pristupa popravku samo tog sloja. Zaštita sredstva moraju svakako biti u skladu s upotrijebljenim premaznim sredstvima iz ove specifikacije.

–Ako je zaštita od korozije otpala na većem dijelu čelične površine, ili ako je jako dotrajala s visokim stupnjem korozije, postojeću zaštitu je potrebno potpuno ukloniti, čeličnu površinu ponovno očistiti u skladu sa stupnjem pripreme predviđenim u ovoj specifikaciji, a zatim iznova izvesti novi, kompletan sistem antikorozivne zaštite.

Čelične površine moraju se tijekom eksploatacije na pogodan način zaštititi od mehaničkih oštećenja.

Dijelovi koji se nauljuju antikorozivnim sredstvima na bazi ulja, potrebno je periodično pregledavati (svakih šest mjeseci) i po potrebi iznova podmazivati.

7.3 TLAČNO ISPITIVANJE CJEVOVODA

7.3.1 Opće odredbe

a) Općenito

Poslije zavarivanja i izvršene montaže, radi provjeravanja nepropusnosti i čvrstoće, Izvođač radova treba izvršiti tlačno ispitivanje svih dijelova postrojenja koji rade pod tlakom.

Ispitivanje treba izvesti tlakom vode ili tlakom zraka prema odredbama koje su navedene u nastavku.

b) Ispitivanje tlakom zraka

Svi termo uljni cjevovodi postrojenja se tlakom zraka p_i

gdje je "p" maksimalni radni tlak za predmetni cjevovod:

- termouljni cjevovodi: $p_i = 15 \text{ bar (p=10 bar)}$

c) Ispitivanje tlakom vode

Svi cjevovodi rashladne vode postrojenja se hidrostatski ispituju tlakom vode p_i

$$p_i = 1,5 \times p \text{ (bar p.)}$$

gdje je "p" maksimalni radni tlak za predmetni cjevovod:

- za cjevovode rashladne vode: $p_i = 6 \text{ bar (p=4 bar)}$

7.3.2 Upute za ispitivanje

a) Priprema za ispitivanje

- Poslije završene montaže svi cjevovodi moraju se temeljito pregledati; odušci, drenaže i podupore moraju biti izvedeni; svi uočeni nedostaci na cjevovodima moraju se otkloniti.
- Svi prirubnički, navojni i zavareni spojevi cjevovoda moraju biti neoličeni, kako bi se mogli vizualno kontrolirati.
- Zaporni organi na cjevovodima koji spajaju cjevovod i opremu s instrumentima moraju se zatvoriti, a instrumenti (mjerila, pokazivači razine i sl.) odspojiti ili odvojiti zaslonima.
- Manometri moraju biti ispitani i zapečaćeni prije upotrebe za ispitivanje.
- Za vrijeme ispitivanja mora biti osiguran prilaz armaturi i svim spojevima (zavareni, navojni, prirubnički).

b) Čišćenje cjevovoda

- Prije ispitivanja cjevovoda potrebno je očistiti sve dijelove cjevovoda od zaostalih dijelova, otpadaka od zavarivanja, raznih nečistoća i sl. Navedeno se izvodi ispiranjem ili ispuhivanjem stlačenim zrakom.

c) Ispitivanje

Bez obzira na vrstu ispitivanja treba voditi računa o sljedećem:

- Svi zavareni dodaci na cjevovodu (podupore, držači i sl.) moraju biti zavareni prije tlačnog ispitivanja.
- Punjenje cjevovoda vodom izvodi se priključenjem na vodovod ili crpku, a priključak se izvodi s dva zaporna organa.
- Kontrola ispitnog tlaka obavlja se manometrima, koji prije upotrebe moraju biti ispitani i zapečaćeni.
- Prije nego što se postigne ispitni tlak vodom iz cjevovoda i opreme mora biti odstranjen zrak.
- Na svim cjevovodima koji se ispituju tlakom zraka, konačni ispitni tlak se postiže laganim stupnjevanjem.
- Svi spojevi, zavari i priključci premažu se sapunicom da se omogući otkrivanje propusta.
- Pri ispitivanju sustav se drži pod konačnim ispitnim tlakom, sve dok svi spojevi ne budu pažljivo pregledani. Držanje pod ispitnim tlakom ne smije trajati manje od jednog sata za svaki ispitani sustav.
- ZABRANJENO JE OTKLANJANJE NEDOSTATAKA ZA VRIJEME DOK SE CJEVOVOD NALAZI POD TLAKOM !
- Ukoliko se ispitivanjem ustanovi propuštanje zavora, isti se odreže u dužini 200 mm i umjesto njega ubacuje se novi komad cijevi. Prirubničke spojeve koji propuštaju potrebno je pritegnuti ili brtve zamijeniti.
- Poslije otklanjanja uočenih nedostataka obvezatno je ponavljanje ispitivanja.
- Ispitivani cjevovod zadovoljava, ako za vrijeme ispitivanja nije zabilježen pad tlaka na manometru i ako nema tragova vode ili pojave mjehurića na spojevima i zavarima.
- Poslije završenog ispitivanja, otvaranjem oduška i drenaže, cjevovodi se moraju temeljito isprazniti.

d) Zapisnik o tlačnom ispitivanju

Provedeno tlačno ispitivanje Izvođač radova mora dokumentirati zapisnikom koji treba sadržavati:

- datum ispitivanja
- identifikacijske oznake ispitnih cjevovoda
- ispitni medij
- ispitni tlak

- dodaci i popravci nakon prvog ispitivanja
- vrijeme trajanja ispitivanja
- primjedbe
- potpisi predstavnika Izvođača radova, Nadzornog inženjera i Naručitelja.

7.4 TOPLINSKA IZOLACIJA

Svi cjevovodi i kanali kod kojih temperatura prelazi 50 °C trebaju biti izolirani termičkom izolacijom odgovarajuće kvalitete i debljine (mineralna vuna), koja se zaštićuje od mehaničkih oštećenja oblogom od aluminijskog lima.

Debljine izolacije u milimetrima treba izvesti prema sljedećoj tabeli.

DN	Temperatura medija (°C)										
	75	100	125	150	175	200	210	220	230	240	250
20	30	30	40	40	50	50	50	50	50	60	60
32	30	40	40	50	50	60	60	60	60	60	60
34	30	40	40	50	50	60	60	60	60	60	60
40	30	40	50	50	60	60	60	70	70	70	70
50	30	40	50	50	60	60	70	70	70	70	70
65	30	50	50	60	60	70	70	70	70	80	80
80	40	50	50	60	70	70	70	80	80	80	80
100	40	60	60	60	70	80	80	80	80	80	90
125	40	60	60	70	70	80	80	80	90	90	90
150	40	60	60	70	80	80	90	90	90	90	90
200	40	60	60	80	90	90	90	90	100	100	100

Radi sprječavanja prodora vode u izolaciju, kod cjevovoda koji su na otvorenom (izvan građevine), sva spojna mjesta trebaju biti zabrtvljena s plastičnim kitom.

Toplinska izolacija instalacija iznad evakuacijskih putova mora biti u klasi gorivosti A (negorivi materijal) prema HRN EN 13501-1 odnosno sa oblogom od mineralne vune u oblozi od Al folije – klasa A1.

7.5 VOĐENJE CJEVOVODA

Svi cjevovodi moraju biti izvedeni s nagibom (padom) minimalno 0,5 do 1% prema mjestu drenaže.

Na najvišem mjestu cjevovoda predvidjeti odzračivanje, a na najnižem mjestu trasa cjevovoda predvidjeti pražnjenje cjevovoda.

Na taj način osigurana je mogućnost potpunog pražnjenja i odzračivanja cjevovoda odnosno spriječena mogućnost stvaranja zračnog jastuka u cjevovodima.

7.6 VENTILACIJA

7.6.1 VENTILACIJSKI KANALI

Ventilacijski kanali izrađuju se od pocinčanog lima prema DIN 1946, 4.60 izrađen od čeličnog lima standardne kvalitete Č.0000.

Minimalna debljina lima određuje se prema široj stranici kanala, a vrijedi za područje tlakova u kanalu od -630 do 1000 Pa prema DIN 24190:

Duljina [mm]	do 250-500	500-990	1000-1500	1500-1990	2000-2490
Debljina [mm]	0,6	0,8	0,9	1,0	1,25

Prirubnice od čeličnog L profila, prema DIN 24190/3 (10.85.), standardne kvalitete Č 0345. Između spojeva postaviti brtvu debljine 3-5 mm.

Ovješnje kanala provodi se prema situaciji na licu mjesta i na razmaku 1-2 m zavisno o veličini kanala.

Prirubnice, ovjesnice i ostalo premazati zaštitnim slojem temeljne boje. Moguće je provesti izradu, spajanje i učvršćivanje kanala na drugi način uz uvjet potpune nepropusnosti i krutosti kanala.

U slučaju da izvoditelj raspolaže strojnom izradom kanala i spojnih mjesta, daje se prednost spajanju kanala sa spojnim letvama.

Na ograncima ugraditi regulacijske elemente.

Poslije završene montaže pojedine sekcije kanale očistiti od otpadaka.

Mjesta na kojima kanali prolaze kroz zidove moraju biti solidno brtvljena mineralnom vunom u svrhu toplinske i zvučne izolacije.

Otvore za uzimanje svježeg zraka i izbacivanje otpadnog zraka treba izvesti tako da u njih ne dopire kiša ili snijeg, a ukoliko je to moguće potrebno je riješiti odvođenje atmosferskih padavina.

Razvodne kanale ojačati radi eliminiranja šumova i vibracija.

Ventilacijske kanale izraditi iz novog lima, prema projektu, osigurati potpuno brtvljenje, a nakon montaže u probnom pogonu izvršiti balansiranje mreže da se dobije na svakom istrujnom i odsisnom mjestu projektom tražena količina zraka.

Ventilacijske kanale koji nisu izrađeni iz lima montirati prema pravilima za montažu te vrste kanala, a na osnovu tehnoloških iskustava isporučioa.

Svi ventilatori u instalaciji moraju imati kapacitet, statički tlak i broj okretaja kao što je naznačeno u projektu i takvih dimenzija da se mogu ugraditi u predviđene prostore.

Ventilatori moraju spadati u klasu "bešumnih" sa dobro izbalansiranim rotorom ventilatora i elektromotora, odnosno moraju imati amortizer da se vibracije ne bi prenosile na konstrukciju objekta. Sve spojeve ventilatora izvesti pomoću jedrenog platna za zrak maksimalne širine 100 mm. Sve ventilatore postaviti na elastičnu podlogu, radi sprječavanja prenošenja vibracija na građevinu.

Svi elementi instalacija koji mogu doći pod utjecaj agresivnih sredina izvesti od materijala otpornog na agresivni utjecaj iste.

Ispitivanje instalacije ima za cilj provjeru da li ugradnja opreme, uređaji i automatika odgovara projektiranim uvjetima za zimski i ljetni režim rada, ocjenu kvalitete montažnih radova, brzine i tlaka u karakterističnim točkama postrojenja.

Kod provjere montažnih radova obratiti pozornost na slijedeće:

- nepropusnost spojeva kanala
- razina buke
- zaštita od korozije
- pravilna montaža armature, ogrjevnih i rashladnih tijela, elemenata za ubacivanje i odsis zraka, kanala i sl.

Dozvoljeno odstupanje od projektiranih uvjeta iznosi $\pm 10\%$.

Izvoditelj je dužan investitoru predati u dva primjerka shemu i izrađeno upute za rukovanje postrojenjem, upute o otklanjanju smetnji. Ove upute i shemu postrojenja potpisuje izvoditelj. Jedan primjerak može biti istaknut u zgradi u drvenom ili metalnom okviru pod staklom.

Izvedeni objekt se ne može koristiti odnosno stavljati u pogon prije izvršenog tehničkog prijema radi provjeravanja tehničke ispravnosti. Tehnički prijem se provodi na zahtjev investitora i izvoditelja.

7.6.2 BALANSIRANJE FUNKCIONALNOSTI SUSTAVA

Nakon što su izvedeni svi ventilacijski kanali potrebno je izvršiti podešavanje sustava i mjerenja veličina kao što su: šumovi, brzina zraka u zoni boravka, potrebne temperature, vlažnost i čistoća zraka. Prilikom balansiranja najprije treba utvrditi karakteristiku pripadajućeg ventilatora.

Balansiranje može provesti samo specijalno obučena osoba koristeći se pri tome pogodnim formularom za upisivanje gore spomenutih veličina. Nakon ovjere od strane uprave gradilišta jedan potpisan formular se treba dostaviti sa upute za rukovanje.

Isto tako se treba upoznati s podacima danim od strane proizvođača.

Kod balansiranja treba razmotriti sve glavne komponente sustava, a to su:

- centralni zračni uređaj (ventilator, klima komora)
- elementi regulacije i izvršni organi
- elementi distribucije zraka
- elementi odsisnog sustava

Ventilatori i uređaji za obradu zraka se trebaju podesiti ili ispitati na vrijednosti koje se uvjetuju projektom kao: količina zraka, temperatura, vlažnost, a potrebno je provjeriti antivibracijske amortizeri ("jedrena platna"), priključivanje kanala i šumove.

Automatska regulacijska aparatura se mora postaviti i izregulirati u dogovoru sa isporučiteljem imajući u vidu i ostale zahtjeve vezane za smještaj. Ispravnost rada treba kontrolirati i pomoću uređaja koji nisu sastavni dio instalacije postrojenja, tj.

utvrditi temperaturu, vlažnost, tlak, šumove i stabilnost sustava imajući u vidu isključivanje, uključivanje ili prebacivanje režima rada postrojenja.

Regulacijski organi, bilo da su ručni ili automatski, kod kojih se može očekivati min. i maks. vrijednost moraju se kontrolirati na obje vrijednosti. Svi termostatski ili magnetski sigurnosni prekidači motora moraju se kontrolirati i isprobati na prave vrijednosti, a za slučaj kvara treba uključiti i kontrolirati rezervu (ukoliko postoji). Treba ustanoviti da li sva sigurnosna aparatura na vrijeme uključuje i isključuje ili signalizira i provodi traženu zaštitu.

U magistralnim dionicama treba ustanoviti stvarne brzine kako bi se provjerio kapacitet i tlak ventilatora.

Kod elemenata za distribuciju zraka buka (šum) koju istrujavanje uzrokuje ne smije prijeći granicu od 35 dB u prostoriji.

Vrijednosti dobivene mjerenjem balansiranja moraju se obraditi pismeno i sređene dati korisniku koji će ih koristiti za vrijeme održavanja.

7.7 CIRKULACIJSKE CRPKE

Dozvoljena je ugradnja crpki prema Eco-design direktivi 2009/125/EC i uredbi komisije br. 641/2009:

- Za sustave grijanje i rashlađivanja crpki sa mokrim rotorom koje su elektronski regulirane ili jedno i više brzinskih crpki sa suhim rotorom kojima je motor u izvedbi IE2 i IE3.
- Za sustave recirkulacije PTV-a crpki sa brončanim kućištem ili kućištem od nehrđajućeg čelika koje mogu biti jedno i više brzinske.

Crpke se ugrađuju i održavaju prema uputama proizvođača.

Osoblje koje ugrađuje, koristi, pregledava i održava napravu mora biti odgovarajuće kvalificirano i obrazovano.

Nepoštivanje uputa može izazvati ozljede ljudi, onečišćenje i kvar naprave.

Koristi se za vodu centralnog grijanja (koja mora biti zadovoljavajuće kemijski i mehanički pripremljena) i za rashladne tekućine.

Pri promijeni tipa medija (gustoća) koji crpi potrebno je provjeriti pad tlak, promjenu učina i snage crpke.

Ugrađuje se na ravni cjevovod duljine 5-10D.

Pri ugradnji elektromotor crpke ne smije biti ispod cjevovoda.

Uisni vod se treba uzdizati prema crpki radi sprečavanja stvaranja zračnog džepa.

Crpku je potrebno konzolidirati (učvrstiti) nosačima i uporima.

Kutovi na redukcijama među cijevima kojima se crpka povezuje na cjevovod ne smiju biti veći od 8°.

Ispred i iza crpke se moraju ugraditi zaporni ventili i kompenzacijski elementi.

Ispred crpke se mora ugraditi hvatač nečistoće, a prije ugradnje crpke cjevovode je potrebno dobro isprati.

Crpka se ne smije pustiti u pogon dok sustav nije dobro napunjen radnim medijem i odzračan.

7.8 OPREMA POD TLAKOM

Svi materijali, uređaji i strojevi koji se ugrađuju u sklopu instalacije moraju imati izjavu o sukladnosti ovlaštene ustanove za ocjenjivanje sukladnosti opreme pod tlakom

IZVODITELJ

Izvoditelji instalacije može ugraditi samo na osnovu projektne dokumentacije.

Izvoditelj treba predložiti Nadzoru ateste zavarivača koji rade na instalaciji.

Jasno označiti razinu opasnosti u uputama za upotrebu opreme pod tlakom, a za opremu pod tlakom niske razine opasnosti u uputama navesti obaveze vlasnika/korisnika, odnosno vremenski period u kojem je potrebno provesti ispitivanja i pregled opreme. Izvođač cjevovoda smatra se proizvođačem dijela opreme, odnosno cjevovoda.

Za ugrađenu opremu pod tlakom izvođač je dužan dostaviti dokumentaciju koja sadrži:

- radne parametre i radne fluide opreme pod tlakom
- određivanje kategorije opreme pod tlakom i postupka za ocjenu sukladnosti
- analizu opasnosti i poduzete mjere u svrhu zaštite
- potrebne proračune, odabire materijala i mjerne nacрте
- podatke o sigurnosnom priboru
- izjavu sukladnosti izdanu od proizvođača ili ovlaštene ustanove, ovisno o određenoj kategoriji opreme pod tlakom

Za izvedene cjevovode potrebno je izvršiti tlačne probe i o njima napraviti zapisnik.

VLASNIK/KORISNIK

Obaveze vlasnika ili korisnika opreme pod tlakom:

Za opremu pod tlakom niske razine opasnosti:

- u potpunosti je odgovoran za siguran rad opreme,
- mora provoditi ili dati provesti preglede i ispitivanja u vremenskim razmacima koje je propisao proizvođač opreme,
- mora voditi evidenciju o provedenim pregledima,
- mora voditi skupni popis opreme pod tlakom u svom vlasništvu

Periodičke preglede opreme pod tlakom niske razine opasnosti može obavljati stručna fizička (vlasnik ili zaposlenik kod vlasnika opreme pod tlakom) ili stručna pravna osoba osposobljena za pregled opreme pod tlakom niske razine opasnosti. Podešavanje sigurnosnog pribora i opreme za zaštitu tlačne opreme od prekoračenja dopuštenih vrijednosti vlasnik/korisnik mora povjeriti samo pravnim

osobama registriranim i akreditiranim za podešavanje sigurnosnog pribora opreme pod tlakom.

Pregled sigurnosne opreme mora se obaviti najmanje jednom u godini dana, a o izvršenom pregledu i radovima izdaje se uvjerenje i postavlja naljepnica ili plomba.

Za opremu pod tlakom visoke razine opasnosti:

- odgovoran je za njezin siguran rad tijekom uporabe
- dužan je OPT-AGENCIJI dati zahtjev za prvi pregled opreme pod tlakom prije njezinog stavljanja u uporabu
- zahtjevu je potrebno priložiti isprave o sukladnosti, tehničku dokumentaciju dobivenu od proizvođača i projektnu dokumentaciju tehnološke cjeline u kojem se predmetna oprema pod tlakom nalazi
- Dokumentacija sadrži izjave sukladnosti za elemente opreme pod tlakom od strane ovlaštenog tijela za opremu pod tlakom, konstrukcijske nacрте sa debljinama stjenki i osnovnih konstrukcijskih elemenata, norme prema kojim su izvršeni proračuni ili proračune konstrukcijskih elemenata.
- dužan je sklopiti s OPT-AGENCIJOM ugovor o obavljanju periodičkih pregleda i ispitivanja opreme pod tlakom
- dužan je u roku od osam dana od dana stavljanja opreme pod tlakom u uporabu dostaviti prijavu OPT-AGENCIJI o stavljanju u uporabu
- dužan je u roku od osam dana prijaviti OPT-AGENCIJI svaku promjenu podataka iz evidencijskog lista opreme pod tlakom
- dužan je u slučaju promjene korisnika, novom korisniku predati svu dokumentaciju predmetne opreme pod tlakom

Rok za periodički pregled započinje teći danom stavljanja predmetne opreme pod tlakom u uporabu.

Ovlašteno tijelo za preglede i ispitivanja opreme pod tlakom visoke razine opasnosti je OPT-AGENCIJA

7.9 NEPREDVIĐENI RADOVI

Uključuju sve ostale radove i usluge koje je potrebno obaviti tijekom izvođenja i neophodni su za uspješnu tehničku primopredaju radova/postrojenja, a nisu specificirani u projektu.

Sve promjene odnosno odstupanja od projekta evidentirat će se u građevinskom dnevniku i iskazu ugrađenih količina materijala i radova, i naknadno će biti navedene u projektu izvedenog stanja.

Projektant: Igor Laknar, dipl.ing.stroj.



Hrvatska komora inženjera strojarstva
Igor Laknar
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva





Investitor : SPIN VALIS d.d. Industrijska 24, Požega
Građevina : Kogeneracija na biomasu 499 kW za vlastite potrebe SPIN VALIS d.d.

Faza projekta : GLAVNI PROJEKT
Vrsta projekta : STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT
Projekt : **GLAVNI STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT**

Zajednička oznaka projekta : PM-27-2/17-GP
Oznaka projekta struke : PM-27-2/17-GP-S01

Poglavlje : **8. PRIKAZ TEHNIČKIH MJERA
ZAŠTITE NA RADU**

Projektant : Igor Laknar, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Igor Laknar
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva



Na osnovu - Zakon o zaštiti na radu (NN 071/2014, 118/2014, 154/2014 i Zakona o zaštiti od požara (NN 92/10) dajem:

PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE NA RADU

- Zakon o gradnji (NN 153/2013) (NN 020/2017)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 071/2014, 118/2014, 154/2014)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 030/2009) (NN 055/2013)(NN 153/2013) (NN 041/2016)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/1995) (NN 056/2010)
- Zakon o zaštiti zraka (NN 130/2011) (047/2014) (NN 061/2017)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 080/2013)(NN 014/2014)
- Zakon o normizaciji (NN 080/2013)
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 030/2009) (NN 139/2010) (NN 014/2014)
- Zakon o zaštiti prirode (NN 080/2013)
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 094/2013) (NN 073/2017)
- Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/2012) (NN 084/2017)
- Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 087/2017)
- Pravilnik o jednostavnim građevinama i radovima (NN 079/2014) (NN 041/2015) (NN 075/2015)
- Pravilnik o osposobljavanju iz zaštite na radu i polaganju stručnog ispita (NN 112/2014)
- Pravilnik o zaštiti na radu za radna mjesta (NN 29/13)
- Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme (NN 016/2016)
- Pravilnik o sigurnosti strojeva (NN 028/2011)
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 46/08)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
- Pravilnik o sigurnosnim znakovima (NN 091/2015) (NN 102/2015) (NN 061/2016)
- Pravilnik o zaštiti na radu pri ručnom prenošenju tereta (NN 42/05)
- Pravilnik o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 129/2012) (NN 097/2013)
- Pravilnik o ispitivanju radnog okoliša (NN 016/2016)
- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 023/2014)
- Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom (NN 123/1997) (NN 112/2001)
- Pravilnik o zaštiti na radu pri utovaru i istovaru tereta (NN 49/86)
- Pravilnik o zaštiti na radu pri ručnom prenošenju tereta (NN 42/05)
- Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN 39/06)
- Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme (NN 016/2016)
- Pravilnik o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom (NN 69/05)

- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategoriji ugroženosti o požara (NN 62/94, 32/97)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara (NN 056/2012) (NN 061/2012)
- Pravilnik o sadržaju elaborata zaštite od požara (NN 051/2012)
- Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN 101/2011)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 029/2013) (NN 087/2015)
- Pravilnik o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN 39/06, 106/07)
- Pravilnik o tlačnoj opremi (NN 079/2016)
- Pravilnik o pokretnoj tlačnoj opremi (NN 091/2013)
- Pravilnik o jednostavnim tlačnim posudama (NN 027/2016)
- Pravilnik o pregledima i ispitivanju opreme pod tlakom (NN 027/2017)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/2010)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 017/2017)
- Tehnički propis za dimnjake u građevinama (NN 03/07)
- Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 03/07)
- Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada (NN 110/08)
- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/2015)
- Tehničke smjernice za preventivnu zaštitu od požara TRVB (Austrijski centar za zaštitu od požara TRVB 100, 124, 125, 126)
- TRD 414 tehnička pravila za loženje drveta na parnim kotlovima
- Priručnik za grijanje i klimatizaciju, Recknagel/Sprenger 2002.
- DIN 4754 Propis za izvođenje termouljne instalacije
- HRN EN 729 Osiguranje kvalitete kod zavarivanja

8 PRIKAZ TEHNIČKIH MJERA ZAŠTITE NA RADU

8.1.1 Opasnosti u radnoj okolini

Da bi se izbjegle nesreće na radu tijekom radova, ispitivanja i probnog pogona potrebno je tijekom cijelog vremena strogo primjenjivati mjere zaštite na radu u skladu sa Zakonom o zaštiti na radu, pravilnicima i odredbama o zaštiti na radu, te pogonskim uputama za pojedina postrojenja i opremu.

Prije izvođenja radova svaki izvođač dužan je u pisanom obliku predati investitoru na odobrenje svoj Plan zaštite na radu, koji mora biti u skladu sa zakonskom regulativom. Prije probnog pogona isporučitelji opreme dužni su u pisanom obliku predati korisniku pogonske upute i osposobiti pogonsko osoblje za rad na siguran način sa opremom.

Zaposlenici su pri obavljanju poslova pogona i održavanja u radnoj okolini kogeneracijskog postrojenja izloženi slijedećim opasnostima:

- a) opasnost od požara i eksplozije
- b) opasnost od povrede pokretnim dijelovima strojeva
- c) opasnost od pokliznuća, pada s visine i opasnost od pada predmeta s visine
- d) opasnost od kontakta s termouljem
- e) opasnost od dodira s vrućim površinama
- f) opasnost od kontakta s dimnim plinovima
- g) opasnosti od udara električne struje
- h) opasnost od pogrešnog rukovanja zapornim organima na cjevovodima
- i) opasnost od nepovoljnih fizikalnih utjecaja (buka, vibracije, neodgovarajuća rasvjeta)
- j) opasnost od rada s kemikalijama
- k) ostalo.

8.1.2 Zaštita na radu - otklanjanje opasnosti u radnoj okolini

Način otklanjanja opasnosti i štetnosti

Otklanjanje opasnosti štetnosti na radu provodi se slijedećim mjerama zaštite na radu:

- opće mjere zaštite na radu
- tehničke mjere zaštite na radu
- načini osobne i zdravstvene zaštite na radu
- organizacijsko-pravne mjere zaštite na radu

Opće mjere zaštite na radu

Tijekom rada kogeneracijskog postrojenja na biomasu potrebno je voditi brigu da se primjenjuju mjere zaštite na radu sukladno Zakonu o zaštiti na radu (NN 094/96, 114/03, 086/08, 075/09), odgovarajućim pravilnicima i odredbama zaštite na radu, te uputama za pogon i održavanje postrojenja odnosno njegovih sastavnih dijelova. Na taj način sprječavaju se eventualne nesreće na radu, bolesti zaposlenih i smanjuje mogućnost pojave havarije na postrojenju.

Za sprječavanje nepoželjnih utjecaja opreme i dijelova s povećanim opasnostima predviđene su odgovarajuće preventivne mjere kojima se osigurava sigurna radna okolina:

- l) projektiranje i izvedba zaštite od požara
- m) projektiranje odgovarajućih zaštitnih naprava, poklopaca i ograda radi sprječavanja dodira dijelova koji rotiraju ili se gibaju
- n) projektiranje galerija, stepeništa, penjalica, leđobrana, ograda i drugih zaštitnih elemenata
- o) projektiranje odgovarajućih mjera za sprječavanje istjecanja termoulja i sanaciju u slučaju istjecanja
- p) projektiranje odgovarajuće toplinske izolacije i mehaničkih zaštita od dodira
- q) projektiranje sustava ložišta, konvektivnih kanala i kanala dimnih plinova u potlaku
- r) projektiranje, dobava i ugradnja odgovarajuće elektroopreme i instalacije, te ugradnja sustava gromobrana i uzemljenja
- s) projektiranje i ugradnja certificiranih uređaja za redukciju tlaka i sigurnosnih uređaja za prekoračenje radnog tlaka vode ili pare
- t) projektiranje odgovarajuće izolacije, prigušivača buke i primjerene rasvjete
- u) projektiranje opreme i instalacija odgovarajućim proračunima
- v) ugradnja certificirane opreme i materijala
- w) ispitivanje i provjera instalacija
- x) korištenje odgovarajućih osobnih zaštitnih sredstava
- y) druge mjere predviđene tehničkim propisima i normama.

Za svu isporučenu i ugrađenu opremu i uređaje, kao i za cjelokupno postrojenje zahtijevaju se od isporučitelja detaljne upute za rukovanje i održavanje na hrvatskom jeziku.

Sve propisane sheme, oznake, zabrane, upozorenja ili natpisi na opremi moraju biti na hrvatskom jeziku i postavljeni na uočljivim mjestima.

Domaci proizvođači opreme postrojenja dužni su pribaviti ispravu od ovlaštene ustanove kojom se potvrđuje da je stroj ili uređaj proizveden u skladu s propisima zaštite na radu. Uvoznik koji stavlja u promet strojeve i uređaje s povećanim opasnostima, dužan je osigurati tehničke upute i upute za uporabu na hrvatskom jeziku te od ovlaštene ustanove pribaviti ispravu da je stroj, odnosno uređaj

proizveden u skladu s međunarodnim konvencijama, tehničkim normativima i hrvatskim normama iz područja zaštite na radu.

Prije probnog pogona korisnik je dužan provesti osposobljavanje pogonskog osoblja za rad s postrojenjem na siguran način. Prije izvođenja radova na opremi postrojenja za potrebe održavanja opreme, izvođač je dužan korisniku predati na odobrenje svoj plan zaštite na radu, sukladan važećim zakonskim odredbama i propisima iz područja zaštite na radu.

Organizacijske mjere zaštite na radu donosi i provodi korisnik postrojenja. Radi pravilnog održavanja i korištenja postrojenja, kao i radi njegove veće pogonske sigurnosti za postrojenje mora postojati sređena tehnička dokumentacija. Pri tekućem održavanju i pregledima treba sastaviti i u dokumentaciju unijeti izvješće o stanju postrojenja s naznakom što treba osigurati i napraviti za vrijeme slijedećeg remonta.

Korisnik postrojenja dužan je, u skladu sa važećim propisima i pogonskim uputama a na temelju potreba i iskustava odrediti veličine koje se moraju zapisivati odnosno registrirati u tijeku pogona. Dnevnu pogonsku dokumentaciju mora svakodnevno pregledati i ovjeravati ovlaštena osoba.

Svako postrojenje odnosno njegov dio koji funkcionalno ili s obzirom na osoblje koje njime rukovodi čini zasebnu cjelinu, mora imati pismenu evidenciju:

- primopredaji smjene,
- naredbama i uputama,
- pogonskom rukovođenju, reagiranju zaštitnih uređaja, kvarovima i mjerama,
- radnim nalogima i dozvolama za rad na pojedinim dijelovima postrojenja,
- veličinama koje pokazuju instrumenti važni za tehnološki proces u vremenskim razmacima,
- podacima koji je se automatski registriraju.

Za svako postrojenje moraju postojati interni propisi o rukovanju, radu i sigurnosti pri radu, o održavanju postrojenja i o evidenciji o tome. Za svaki značajniji dio postrojenja moraju postojati pismene upute za pogon i održavanje. Takve upute po potrebi može dopunjavati stručna služba korisnika postrojenja. Izdavanje naloga, nadzor i neposredne tehničke radove u pogonu i kod održavanje mogu obavljati samo osobe koje imaju odgovarajuće ovlaštenje i stručne kvalifikacije prema pravilniku korisnika.

Pristup u prostorije koje služe isključivo za pogon energetskog postrojenja dozvoljeno je samo osoblju koje radi u pogonu ili na održavanju postrojenja. Pogonske prostorije moraju se održavati u čistom i uredno stanju i u njima se ne smiju nalaziti predmeti koji nisu funkcionalno povezani s namjenom rada

postrojenja ili ometaju rad ili mogu izazvati i podržavati požar. Uređaji za provjetravanje, osvjetljenje i grijanje moraju se održavati u ispravnom stanju.

Na podesnom i uočljivom mjestu treba postaviti tehnološku shemu postrojenja sa osnovnim podacima za uređaje. U neposrednoj blizini sheme treba postaviti kratke upute za slučaj havarije i požara, kao i upute za pružanje prve pomoći. Na svim ulazima u postrojenje treba postaviti natpis "NEZAPOSLENIMA ULAZ ZABRANJEN". Pogonsko osoblje koje vodi pogon mora imati odgovarajuću stručnu spremu za obavljanje poslova u postrojenjima ovoga tipa. Pogonsko osoblje mora ispunjavati uvjete prema Pravilniku o poslovima s posebnim uvjetima rada. Poslovi s posebnim uvjetima rada su:

- rukovanje kotlovskim postrojenjima i drugim energetske postrojenjima,
- montaža, održavanje i ispitivanje električnih instalacija, uređaja i postrojenja,
- poslovi kod kojih je zaposlenik izložen u toku pretežnog dijela radnog vremena buci.

Tehničke mjere zaštite na radu

Prema Zakonu o zaštiti na radu čl. 93 u nastavku su prikazani načini otklanjanja opasnosti i štetnosti

Način otklanjanja opasnosti od povrede okretnim dijelovima

Svi pokretni i okretni dijelovi oruđa za rad i dijelovi postrojenja koji bi ugrozili sigurnost zaposlenika, osigurani su zaštitnom ogradom ili metalnim oklopom.

Način otklanjanja opasnosti od pada sa visine

Galerije, platforme i prelazi i sva radna mjesta na visini većoj od 120 cm iznad terena ili poda prostorije s kojih se može pasti ograđeni su čvrstom zaštitnom ogradom visine 100 cm.

Način otklanjanja opasnosti od pada predmeta s visine

Na mjestima gdje postoji opasnost od padanja predmeta s visine, zaštitna ograda ima na svom donjem dijelu punu rubnu zaštitu visine najmanje 5 cm. Sve osobe koje se kreću u postrojenju glavnog pogonskog objekta moraju imati zaštitnu kacigu. Zabranjeno je zadržavanje ispod tereta prenošenog dizalicom.

Način otklanjanja opasnosti od pokliznuća

Pod je izveden ravno i osigurava sigurno hodanje. Slivnici i mjesta ispuštanja tekućina su opskrbljeni odvodnim cijevima sa nagibom prema mjestu odvodnje. Gazišta galerija i stepenica su u lećastoj izvedbi ili od rebrastog lima.

Način otklanjanja opasnosti od dodira sa vrućim površinama

Toplinsko zračenje ili drugo prenošenje topline od izvora topline (ložište kotla, cijevi za termo ulje i vruću vodu, cijevi za vrući zrak, kanali za topli zrak i dimne plinove)

do radnih mjesta spriječeno je i ograničeno toplinskom izolacijom izvora topline. Svi dijelovi postrojenja s temperaturom površine većom od 60 °C s kojima zaposlenici mogu doći u dodir toplinski su izolirani s vanjskom temperaturom izolacije koja ne prelazi 40 °C.

Način otklanjanja opasnosti od udara električne struje

Metalni dijelovi postrojenja su galvanski povezani na mrežu za uzemljenje objekta. Mjere za zaštitu kod elektroenergetskog dijela postrojenja (razvod, pogoni, instrumentacija) su definirani u projektu elektroinstalacija.

Način otklanjanja štetnosti od prekomjerne buke

Za vrijeme rada postrojenja postrojenje stvara buku od rada opreme. Prema Pravilniku o dopuštenim razinama buke u sredinama u kojim ljudi rade i borave (NN 145/05) i namjeni prostora (zona gospodarske namjene) zona buke je 5. Na granici ove zone buka ne smije prelaziti 80 dBA . Na granici ove zone buka ne smije prelaziti dopuštene razine zone s kojom graniči. Kod ugradnje opreme primijenjena su tehnička rješenja koja osiguravaju potreban nivo buke na granici parcele. Zbog smanjenja djelovanja na ljude koji trajno borave u zoni buke svi uređaji su smješteni izvan radnih komunikacijskih prostora postrojenja. Zbog udaljenosti lokacije postrojenja od stambenih objekata, ne očekuje se negativan utjecaj buke na okolno stanovništvo.

Način otklanjanja štetnosti od požara i eksplozije

Od strojarskih instalacija na objektu obrađenih ovim projektom, ne postoji opasnost od izbijanja požara, jer svi ti mediji i materijali od kojih se sastoje instalacije ne gore i vatrootporni su. Mogućnost izbijanja požara postoji na električnim dijelovima uređaja, no ti proizvodi su ispitani i atestirani za siguran rad.

Način otklanjanja štetnosti od prekomjernih vibracija

Sprječavanje štetnih vibracija se ostvaruje elastičnim temeljenjem uređaja koji mogu biti izvor vibracija i elastičnim spojevima opreme.

Način otklanjanja opasnosti od pogrešnog rukovanja zapornim organima na cjevovodima

Cjevovodi i armatura na njima moraju biti označeni u skladu s tehnološkom shemom, tako da je poznata vrsta medija, smjer kretanja medija, funkcija armature i stupanj otvorenosti. Na zaporne organe treba se obratiti posebna pažnja radi očuvanja njihove nepropusnosti. Kada to dozvole pogonski uvjeti, treba ispitati da li se zaporni organ lako otvara ili zatvara. Naglo otvaranje zapornih organa zabranjeno je. Dio cjevovoda koji se popravljiva mora biti zapornim organima izdvojen od ostalog dijela postrojenja. Mjesto rada mora biti propisno osigurano. Označavanje vrste medija se vrši bojanjem cjevovoda (do promjera 30 mm komplet, iznad prsteni ili trake) prema usvojenom sustavu u postojećem postrojenju.

Način otklanjanja opasnosti pri radu sa kemikalijama

Pri radu sa kemikalijama koji u koncentriranom stanju po svojim svojstvima spadaju u 3. grupu otrova, mogu biti štetni za zdravlje u slučaju nepropisnog rukovanja. Korištenje istih kemikalija u razrijeđenom stanju nije štetno za ljude i životinje. Pri manipulaciji sa koncentriranim kemikalijama rukovalac mora biti obučen i mora se pridržavati uputa proizvođača za skladištenje i rukovanje kemikalijama, te primijeniti zaštitne mjere u skladu sa posebnim propisima. U postrojenju se ne koriste kemikalije štetne po zdravlje.

TERMIČKO ULJE- TOKSIKOLOŠKI UTJECAJ NA OTVORENOM

Akutna oralna toksičnost LD50 testirano na štakorima: >2000 mg/kg; OECD TG401
Akutna dermatološka toksičnost LD50 testirano na štakorima: >2000 mg/kg; OECD TG402

Djelovanje na krzno	jako dobro; OECD TG 404
Djelovanje na vid	nije dobro; OECD TG 405
Osjetljivost	nema osjetljivosti; OECD TG 406
Toksičnost - in vitro	Ames - Test; nije mutageno; OECD TG 471

Sigurnosne mjere za rad postrojenja

Siguran rad postrojenja ovisi o pravilnom izvođenju, pravilnoj montaži i pravilnoj eksploataciji postrojenja. Pravilna izvedba i montaža postrojenja obuhvaća izradu dijelova i upotrebu odgovarajućih materijala u skladu s nadležnim propisima, tehnološkim zahtjevima i prema traženoj kvaliteti izvedenih radova.

U nepredviđenim situacijama pogona ili kod nestanka električne energije pri radu postrojenja može doći do poremećaja koji mogu uzrokovati porast temperature u pojedinim instalacijama što je obrađeno odgovarajućim tehničkim rješenjima kojima se uklanja stvaranje opasnosti za ljude i opremu.

Osiguranje od prevelikog tlaka u pojedinim sustavima izvedeno je s tehnološkim blokadama loženja kao primarna mjera te s odgovarajućim sigurnosnim ventilima koji ograničavaju maksimalni tlak ispuštanjem medija u atmosferu odnosno u slučaju termičkog ulja u drenažnu posudu termoulja. Osiguranje od previsokih temperatura pojedinih dijelova postrojenja izvedeno je odgovarajućim regulacijama procesa izgaranja i sustavom blokada loženja.

Obzirom da se u ložištu kotla koristi biomasa koja ostvaruje akumulaciju topline u ložištu, koja može u slučaju nestanka električne energije pregrijati termičko ulje što može dovesti do koksiranja istog, osiguranje sigurnog rada postrojenja u slučaju nestanka električne energije ostvareno je:

- automatskim uključanjem diesel pumpnog agregata za pogon uređaja za hlađenje ulja u atmosferskom isparivaču vode gdje se ulje hladi,



Projektant: Igor Laknar, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Igor Laknar
dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1424



Investitor: SPIN VALIS d.d., Požega

Investitor : SPIN VALIS d.d. Industrijska 24, Požega
Građevina : Kogeneracija na biomasu 499 kW za vlastite
potrebe SPIN VALIS d.d.
Faza projekta : GLAVNI PROJEKT
Vrsta projekta : STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT
Projekt : **GLAVNI STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT**

Zajednička oznaka projekta : PM-27-2/17-GP
Oznaka projekta struke : PM-27-2/17-GP-S01

Poglavlje : **9. PRIKAZ TEHNIČKIH MJERA
ZAŠTITE OD POŽARA**

Projektant : Igor Laknar, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Igor Laknar
dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1424

Na osnovu Zakona o zaštiti od požara (NN 92/10) i Zakona o zaštiti na radu (NN 071/2014, 118/2014, 154/2014) dajem:

PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE OD POŽARA

Primijenjeni propisi i pravila

- Zakon o gradnji (NN 153/2013) (NN 020/2017)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 071/2014, 118/2014, 154/2014)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 030/2009) (NN 055/2013)(NN 153/2013) (NN 041/2016)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/1995) (NN 056/2010)
- Zakon o zaštiti zraka (NN 130/2011) (047/2014) (NN 061/2017)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 080/2013)(NN 014/2014)
- Zakon o normizaciji (NN 080/2013)
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 030/2009) (NN 139/2010) (NN 014/2014)
- Zakon o zaštiti prirode (NN 080/2013)
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 094/2013) (NN 073/2017)
- Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/2012) (NN 084/2017)
- Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 087/2017)
- Pravilnik o jednostavnim građevinama i radovima (NN 079/2014) (NN 041/2015) (NN 075/2015)
- Pravilnik o osposobljavanju iz zaštite na radu i polaganju stručnog ispita (NN 112/2014)
- Pravilnik o zaštiti na radu za radna mjesta (NN 29/13)
- Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme (NN 016/2016)
- Pravilnik o sigurnosti strojeva (NN 028/2011)
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 46/08)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
- Pravilnik o sigurnosnim znakovima (NN 091/2015) (NN 102/2015) (NN 061/2016)
- Pravilnik o zaštiti na radu pri ručnom prenošenju tereta (NN 42/05)
- Pravilnik o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 129/2012) (NN 097/2013)
- Pravilnik o ispitivanju radnog okoliša (NN 016/2016)
- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 023/2014)
- Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom (NN 123/1997) (NN 112/2001)
- Pravilnik o zaštiti na radu pri utovaru i istovaru tereta (NN 49/86)

- Pravilnik o zaštiti na radu pri ručnom prenošenju tereta (NN 42/05)
- Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN 39/06)
- Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme (NN 016/2016)
- Pravilnik o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom (NN 69/05)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategoriji ugroženosti o požara (NN 62/94, 32/97)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara (NN 056/2012) (NN 061/2012)
- Pravilnik o sadržaju elaborata zaštite od požara (NN 051/2012)
- Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN 101/2011)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 029/2013) (NN 087/2015)
- Pravilnik o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN 39/06, 106/07)
- Pravilnik o tlačnoj opremi (NN 079/2016)
- Pravilnik o pokretnoj tlačnoj opremi (NN 091/2013)
- Pravilnik o jednostavnim tlačnim posudama (NN 027/2016)
- Pravilnik o pregledima i ispitivanju opreme pod tlakom (NN 027/2017)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/2010)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 017/2017)
- Tehnički propis za dimnjake u građevinama (NN 03/07)
- Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 03/07)
- Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada (NN 110/08)
- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/2015)
- Tehničke smjernice za preventivnu zaštitu od požara TRVB (Austrijski centar za zaštitu od požara TRVB 100, 124, 125, 126)
- TRD 414 tehnička pravila za loženje drveta na parnim kotlovima
- Priručnik za grijanje i klimatizaciju, Recknagel/Sprenger 2002.
- DIN 4754 Propis za izvođenje termouljne instalacije
- HRN EN 729 Osiguranje kvalitete kod zavarivanja

9 PRIKAZ TEHNIČKIH MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

Kogeneracijsko postrojenje će imati sustave dojava i zaštite od požara (hidrantsku mrežu, stabilnu instalaciju za gašenje požara, protupožarne aparate) te sve odgovarajuće organizacijske i pasivne mjere zaštite od požara.

U sklopu izrade Glavnog projekta sukladno čl. 28. Zakona o zaštiti od požara (NN 92/10) izrađen je Elaborat zaštite od požara i eksplozije koji sadržava sve elemente zaštite od požara. U nastavku je opis elementa sustava vezanih uz termouljnu kotlovnicu.

9.1 Sustav dojava

Predviđa se izvedba automatskog sistema za dojavu požara upotpunjenog ručnim javljačima požara, te sigurnosnog upravljačkog sistema (za prevenciju i borbu protiv požara).

9.2 Pristup vatrogasnih vozila

Pristup vatrogasnih vozila svim dijelovima građevine osiguran je preko postojeće javno-prometne površine koje udovoljavaju uvjetima Pravilnika o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03). Uz lokaciju će se predvidjeti površine za operativni rad vatrogasne tehnike.

9.3 Putevi za evakuaciju ljudi

U okviru postrojenja predviđeni su putovi i vrata za evakuaciju ljudi u slučaju potrebe brzog napuštanja postrojenja. Svi evakuacijski putovi su osvijetljeni protupaničnom rasvjetom. U kotlovnici nije predviđen stalni boravak ljudi, nego samo povremeni obilazak postrojenja, a upravljanje radom postrojenja se obavlja iz upravljačke sobe.

9.4 Vanjska i unutarnja hidrantska mreža

Na lokaciji će se izgraditi hidrantska mreža oblikovana u obliku prstena s odgovarajućim brojem i rasporedom vanjskih i unutarnjih hidranata. Hidrantska mreža biti će dimenzionirana na način da potpuno zadovolji potrebe za gašenje eventualnog požara na predmetnoj građevini.

9.5 Zaštita od povrata plamena

Električni i termički sustav zaštite od povrata plamena se koristi za sprečavanje širenja požara iz prostora ložišta termouljnog kotla u kanal biomase i dalje prema dnevnom deponiju.

9.6 Prijenosna sredstva za gašenje

Temeljem proračuna požarnog opterećenja biti će određen odgovarajući broj i tip vatrogasnih aparata koji će biti razmješteni u prostorima kogeneracije. Vatrogasni aparati će biti postavljeni na uočljivim i lako dostupnim mjestima, u blizini mogućeg izbijanja požara, a za prijenosne aparate ručka za nošenje ne smije biti na visini većoj od 1,5 metara.

9.7 Loženje biomase

Instalacije za loženje biomase projektirana je u skladu sa propisima koji tretiraju loženje drvene biomase pri čemu je instalacija opremljena odgovarajućim blokadnim sustavima koji onemogućavaju pojavu požara uslijed povratnog djelovanja topline iz ložišta.

9.8 Pasivne mjere

Kogeneracija će biti podijeljena na požarne sektore između kojih će zidovi i stropovi biti u vatrootpornoj izvedbi, odnosno odgovarajuće požarne otpornosti. Potrebni prodori u zidovima i stropovima na granici požarnih sektora biti će odgovarajuće zatvoreni, a vrata će imati vatrootpornost 90 minuta.

Komunikacijski i evakuacijski putovi u kogeneraciji biti će označeni i opremljeni protupaničnom rasvjetom, pri čemu će sa svake biti osiguran dovoljan broj, prikladno udaljenih odnosno lociranih, evakuacijskih izlaza na otvoreno.

9.9 Provjetravanje

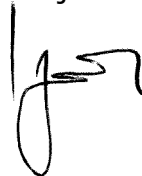
Predviđeno je prisilno provjetravanje kotlovnice i po potrebi strojarnice čime će se osigurati zrak za izgaranje, te dovoljan broj izmjena zraka u cilju odvođenja topline i održavanja normalnih pogonskih uvjeta.

Ostali prostori kogeneracijskog postrojenja biti će prirodno provjetravani.

9.10 Organizacijske mjere

Primijeniti će se: odgovarajuće osposobljavanje pogonskog osoblja kogeneracijskog postrojenja, priprema požarnog rasporeda s priložima, upute za slučaj nužde, nadzor nad radom požarno opasnih dijelova (vrućih dijelova), te mjere utvrđene zajedno s vatrogasnom jedinicom: pristupi za potrebe vatrogasne i spasilačke intervencije, izrada požarnog nacrti i određivanje lokacija za intervenciju vatrogasaca.

Projektant: Igor Laknar, dipl.ing.stroj.



Hrvatska komora inženjera strojarstva

Igor Laknar
dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1424



Investitor: SPIN VALIS d.d., Požega

Investitor : SPIN VALIS d.d. Industrijska 24, Požega
Građevina : Kogeneracija na biomasu 499 kW za vlastite
potrebe SPIN VALIS d.d.
Faza projekta : GLAVNI PROJEKT
Vrsta projekta : STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT
Projekt : **GLAVNI STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT**

Zajednička oznaka projekta : PM-27-2/17-GP
Oznaka projekta struke : PM-27-2/17-GP-S01

Poglavlje : **10. PROGRAM KONTROLE I
OSIGURANJA KVALITETE**

Projektant : Igor Laknar, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Igor Laknar
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva



10 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

10.1 OPĆI ZAHTJEVI

10.1.1 Općenito

Izvođači moraju primijeniti učinkovit program osiguranja kvalitete koji će obuhvatiti sve aktivnosti Izvođača (projektiranje, nabava, montaža, funkcionalna ispitivanja, probni rad), u opsegu ovisno o važnosti pojedine aktivnosti.

Izvođači moraju koristiti samo kvalitetne i provjerene Podizvođače, po mogućnosti s liste kvalificiranih podizvođača. Naručitelj ima pravo, uz argumente, odobriti ili odbiti predložene Podizvođače. Izvođači sve zahtjeve iz programa osiguranja kvalitete moraju prenijeti na Podizvođače, ali odgovornost za iste ostaje na Izvođaču.

Izvođači su dužni sve svoje važnije aktivnosti obavljati na osnovu pisanih postupaka i tehnoloških uputa, koje na zahtjev moraju dati na uvid Naručitelju.

Izvođači moraju pripremiti i dostaviti Naručitelju na odobrenje planove kontrole kvalitete za cjelokupan opseg isporuke. Naručitelj ima pravo dati komentar, zahtijevati ispravke ili dopunu, odobriti planove kontrole, te utvrditi način i učestalost prisustvovanja/nadzora nad aktivnostima Izvođača/Podizvođača.

10.1.2 Osiguranje kvalitete

Izvođači radova moraju svoje aktivnosti obavljati u skladu sa svojim sustavom osiguranja kvalitete.

Program osiguranja kvalitete treba biti prikazan u Planu kvalitete za projekt, i mora obuhvatiti sljedeće elemente:

- kontrolu montaže
- kontrolu ispitivanja i testiranja
- kontrolu probnog rada
- kontrolu dokumentacije
- kontrolu neusklađenosti i korekcijskih radnji
- kontrolu zapisa kvalitete.

Izvođač je dužan dostaviti svoj plan kvalitete Naručitelju na komentar i odobrenje.

Planom kvalitete Izvođač mora definirati planove kontrole te postupke i upute za provođenje aktivnosti i ispitivanja, koje će primijeniti u vezi s projektom.

10.1.3 Kontrola kvalitete

Izvođač je dužan cjelokupni ugovoreni opseg isporuke provesti u skladu s odobrenim Planovima kontrole koji se trebaju bazirati na razrađenim tehnološkim postupcima i metodama ispitivanja.

Izvođač je dužan u Planovima kontrole predložiti sve kontrolne aktivnosti, naznačiti za koje će kontrole izdati dokaz o kvaliteti (atest, ispitni list i sl.), navesti referentni propis po kojem se kontrola obavlja, te predložiti aktivnosti za prisutnost Naručitelja/predstavnik Naručitelja kontrolnim aktivnostima.

Izvođači moraju dostaviti Naručitelju na pregled i odobrenje planove kontrole za cjelokupan opseg isporuke. Planovi kontrole moraju biti usklađeni i odobreni od Naručitelja.

10.1.4 Nadzor kvalitete

O nadzoru nad aktivnostima kvalitete Izvođača, Naručitelj/predstavnik Naručitelja odlučuje na osnovu predloženih Planova kontrole.

Način i učestalost nadzora kvalitete od strane Naručitelja (u svim fazama aktivnosti Izvođača, od početka radova do preuzimanja građevine) će se utvrditi i adekvatno označiti u odobrenim Planovima kontrole.

Nakon svake izvršene kontrole odnosno ispitivanja kojemu je prisustvovao Naručitelj, sastavit će se zapisnik kojeg potpisuju ovlašteni predstavnik Naručitelja i ovlašteni predstavnik Izvođača.

Prisutnost Naručitelja ili njegova ovlaštena predstavnika kontrolnim aktivnostima ne smatra se kontrolom provedenom od strane Izvođača, niti oslobađa Izvođača obveze da isporuči kvalitetan proizvod, te ne sprječava Naručitelja da naknadno odbije proizvod ako se pokaže neispravnim.

10.1.5 Dokumentacija o kvaliteti

Izvođači/podizvođači su dužni pripremati, skupljati i čuvati zapise o kvaliteti (izvještaje, ateste, certifikate, zapisnike itd.) za kompletan opseg aktivnosti koje provode.

Zapisi moraju biti čitljivi, pregledni, jasno označeni i imati jednoznačnu vezu s proizvodom/aktivnošću na koju se odnose.

Tijekom odvijanja aktivnosti Izvođač je dužan davati zapise na uvid Naručitelju na njegov zahtjev.

Izvođači su dužni nakon obavljenih aktivnosti pripremiti završni paket dokumentacije o kvaliteti u skladu s važećim Planovima kontrole, primjenjivim propisima, normama i specifikacijama.

Završni paket dokumentacije o kvaliteti treba minimalno sadržavati:

- naziv i oznaku cjeline
- planove kontrole
- sadržaj paketa
- prikaz veza pozicija (aktivnosti) s dokazima o kvaliteti (atestima, izvještajima i sl.)
- dokaze o kvaliteti i postignutim parametrima (atesti, izvještaji, ispitni listovi i sl.)
- ovlaštenja i imenovanja, uvjerenja za osoblje i opremu.

Paket treba uz ostale sadržavati i slijedeće elemente:

- Atestno – tehnička dokumentacija proizvođača kotla, s uvjerenjem izdanim od strane ovlaštene institucije
- Atesti za svu ugrađenu opremu i materijal
- Zapisnici o uspješno izvedenim kontrolama nepropusnosti
- Zapisnik o funkcionalnoj kontroli komandnog ormara od strane proizvođača
- Zapisnik o funkcioniranju blokadnog sustava i alarma na kotlovnici
- Uvjerenje o ispravnosti blokadne opreme od nadležne institucije
- Protokol o puštanju u pogon, s mjernim listama te izvješće o podešenosti automatike i blokadnih sustava
- Zapisnike o mjerenju otpora petlje, otpora uzemljenja, otpora izolacije, stupnju mehaničke zaštite komandnih ormara
- Uvjerenja o ispravnosti instalacije od strane Zavoda za zaštitu na radu i sigurnost
- Izvješće o provedenom probnom pogonu

Završni paket dokumentacije o kvaliteti Izvođači su dužni dostaviti Naručitelju u roku 15 dana nakon dovršenja aktivnosti.

Naručitelj/predstavnik Naručitelja zadržava pravo traženja izmjena i dopuna završnog paketa dokumentacije o kvaliteti, te pridržava pravo da odbije prihvati paketa dokumentacije do potpunog otklanjanja eventualnih nedostataka.

Nakon odobrenja od strane Naručitelja, Izvođač dostavlja Naručitelju dokumentaciju o kvaliteti u ugovorenom broju primjeraka.

10.2 POSEBNI ZAHTJEVI

10.2.1 Projektiranje

Izvođači koji obavljaju aktivnost projektiranja moraju osigurati da se te aktivnosti obavljaju u skladu sa Zakonom o gradnji, pri čemu treba poštivati sve zahtjeve iz ugovora i važeću zakonsku regulativu koja se odnosi na predmetni projekt. Posebnu pozornost treba posvetiti izmjenama projektne dokumentacije.

Za radova potrebno je izraditi izvedbenu tehničku dokumentaciju u kojoj moraju biti vidljivi svi elementi bitni za izvođenje, te treba minimalno sadržavati:

- dimenzije i trase cjevovoda
- detalji spajanja cjevovoda i drugih elemenata
- kvaliteta osnovnog i dodatnog materijala ,
- tehnologiju zavarivanja,
- radioničke i montažne zavare,
- tehnologiju ispitivanja.

Izvedbena tehnička dokumentacija mora biti izrađena u skladu s glavnim projektom, a za sve promjene i odstupanja od glavnog projekta mora se pribaviti pismena suglasnost projektanta i nadzornog inženjera.

Izvođač radova je dužan prije izvođenja proučiti projekt te provjeriti postojeće stanje. Za sva eventualna odstupanja potrebno je konzultirati projektanta ili nadzornog inženjera. Samovoljna izmjena projekta izvršena po izvođaču isključuje odgovornost projektanta za tehničku ispravnost projekta odnosno određene cjeline. Izvođenje instalacija se mora izvesti prema izvedbenoj tehničkoj dokumentaciji uvažavajući upute proizvođača opreme te sukladno važećim propisima i pravilima struke.

Izvođač projektnih aktivnosti mora sudjelovati u završnoj recenziji koju organizira Naručitelj, te je dužan otkloniti sve eventualne nedostatke koji se recenzijom ustanove.

10.2.2 Nabava materijala / poluproizvoda

Svi materijali/poluproizvodi moraju biti izrađeni u skladu s priznatim međunarodnim ili nacionalnim normama. Izvođači moraju nabavljati materijale/poluproizvode koje dalje obrađuju/ugrađuju od provjerenih Isporučitelja/proizvođača.

Ne smiju se ugrađivati materijali/poluproizvodi čija kvaliteta nije provjerena i dokumentirana.

Za većinu materijala/poluproizvoda prihvatljivo je kao dokaz kvalitete uvjerenje "3.1.B" prema normi EN 10204/91. Za materijale/poluproizvode koji se ugrađuju u sustave izložene tlaku i temperaturi preporučuje se uvjerenje "3.1.A" prema navedenoj normi.

Za projektiranu instalaciju predviđena je izrada cijevnog razvoda iz čeličnih bešavnih cijevi izrađenih prema HRN C.B 5.221. HRN C.B 5.225, odnosno DIN 2441 i DIN 2440. Cijevni lukovi za zavarivanje moraju odgovarati HRN M.B6.821.

Ugrađeni fitinzi moraju odgovarati HRN M.B6.550. Za sve ugrađene čelične cijevi, fittinge, prirubnice, kao i za spojni brtveni materijal kao i za dodatni materijal kod zavarivanja treba predložiti odgovarajući atest o kvaliteti. Oprema koja se ugrađuje u cjevovode termičkog ulja mora zadovoljavati uvjete pravilnika o tehničkim propisima za instalacije i kotlove sa termičkim uljem – DIN 4754.

10.2.3 Proizvodnja komponenata / opreme

Za komponente odnosno opremu koje su serijski proizvod (proizvod masovne proizvodnje), minimalno treba priložiti izjavu/potvrdu proizvođača o usklađenosti za zahtjevima primjenjivih tehničkih propisa i normi i/ili zapis o ispitivanju uzoraka iz odgovarajuće količine proizvoda u skladu s primjenjivim propisima i normama i/ili ugovorom. Izvođači su dužni prikupiti navedene dokumente i uvrstiti ih u svoju dokumentaciju o kvaliteti za opremu/tehnološke cjeline koje isporučuje Naručitelju.

Proizvođač kotlova mora ishoditi odgovarajuće dozvole za izgradnju kotla.

10.2.4 Specijalni procesi

Specijalni procesi (zavarivanje, ispitivanja bez razaranja, tlačna proba/proba nepropusnosti, zaštita od korozije) obrazloženi su u poglavlju *Tehnički uvjeti izvedbe* ovoga projekta.

10.2.5 Montaža/ugradnja, podešavanje, ispitivanje i upuštanje opreme i tehnoloških cjelina

Navedene aktivnosti moraju se izvoditi na osnovu pisanih tehnologija i postupaka (tehnologija montaže, tehnologija zavarivanja, postupci ispitivanja, upute za upuštanje i sl.).

Za sve navedene aktivnosti Izvođač mora pripremiti planove kontrole i usuglasiti ih s Naručiteljem, te mu omogućiti prisutnost pojedinim kontrolnim aktivnostima.

Izvođač je dužan provesti i dokumentirati sve kontrolne aktivnosti u skladu s planovima kontrole.

Kompletnu dokumentaciju o kvaliteti objedinjenu u paketu dokumentacije Izvođač predaje Naručitelju.

Izvođač i isporučilac treba isporučiti pogonska upute za rukovanje i održavanje cjelokupnog postrojenja (sheme, tehničke upute, upute za uporabu i održavanje) i svih njegovih glavnih dijelova na hrvatskom jeziku.

10.2.6 Završna podešavanja i ispitivanja

Po dovršenju montaže i povezivanja pojedinih tehnoloških cjelina u kompletno postrojenje, Izvođač mora obaviti završna podešavanja i ispitivanja na osnovu pisanog programa kojeg treba usuglasiti s Naručiteljem.

Ove aktivnosti treba provesti u prisutnosti predstavnika Naručitelja, a moraju se dokumentirati u skladu s predviđenim u programu.

Uspješno provedena i dokumentirana završna podešavanja i ispitivanja uvjet su za početak probnog rada i primopredaje postrojenja.

10.2.7 Probni rad i primopredaja postrojenja

Probni rad i primopredajna ispitivanja Izvođač je dužan provesti u skladu s pisanim programom prema ugovornim zahtjevima kojeg mora usuglasiti s Naručiteljem. Probni rad i primopredajna ispitivanja provode se uz prisutnost predstavnika Naručitelja, te se vode zapisnici koje supotpisuju obje strane. Jamstveni rok za isporučene i ugrađene uređaje i opremu, te izvedenu instalaciju teče od dana primopredaje.

10.2.8 Tehnički pregled

Izvođač (predstavnici svih glavnih izvođača/podizvođača) je dužan, zajedno s predstavnicima Naručitelja, sudjelovati u tehničkom pregledu građevine, otkloniti sve nedostatke koji se pri tome ustanove, te navedeno dokumentirati.

10.2.9 POGONSKO OSOBLJE

Kako je kotlovsko postrojenje izvedeno sa svom potrebnom sigurnosnom opremom i blokadnim sustavom koji štiti kotao i prateće instalacije od opasnog stanja - izvedeno kotlovsko postrojenje ne zahtjeva stalni nadzor u energani nego je praćenje rada energane predviđeno iz komandne sobe, uz povremeni obilazak instalacija u energani. Obilazak i uočeno stanje instalacija energane potrebno je evidentirati u pogonskom dnevniku rada energane.

U skladu s Zakonom o energiji (NN 120/2012) (NN 014/2014) (NN 102/2015) odnosno Pravilnikom o stručnom osposobljavanju i provjeri znanja za upravljanje i rukovanje energetske postrojenja (NN 088/2014) (NN 020/2015) vođenje kotlovske postrojenja može vršiti samo osoba obučena za rad s ovakvim postrojenjima.

Isporučilac kotlovske postrojenja mora izvršiti obuku pogonske osoblja s izdavanjem uvjerenja o obučenosti obučene osobe zadužene za pogon postrojenja.

Projektant: Igor Laknar, dipl.ing.stroj.



Hrvatska komora inženjera strojarstva

Igor Laknar

dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1424



Investitor : SPIN VALIS d.d. Industrijska 24, Požega
Građevina : Kogeneracija na biomasu 499 kW za vlastite
potrebe SPIN VALIS d.d.
Faza projekta : GLAVNI PROJEKT
Vrsta projekta : STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT
Projekt : **GLAVNI STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT**

Zajednička oznaka projekta : PM-27-2/17-GP
Oznaka projekta struke : PM-27-2/17-GP-S01

Poglavlje : 11. UTJECAJ NA OKOLIŠ

Projektant : Igor Laknar, dipl.ing.stroj.



11 UTJECAJ NA OKOLIŠ

Izgrađeno postrojenje sukladno svojim tehničko-tehnološkim značajkama tijekom eksploatacije neće imati negativnog utjecaja na okoliš. U svom radu emitirati će dimne plinove unutar dopuštenih granica i emitirati buku unutar dopuštenih granica.

Utjecaj na okoliš prvenstveno je pozitivan, imajući u vidu da se radi o obnovljivom izvoru energije kojim se umanjuju emisije stakleničkih i drugih štetnih plinova iz fosilnih goriva. Izgaranje drvene mase se, u pogledu emisije CO₂, smatra neutralnim uz uvjet da se radi o biomasi čije je porijeklo iz šuma kojima se gospodari na održiv način.

Prema Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 061/2014) (NN 003/2017) u Prilogu II definirani su zahvati za koje je potrebno provesti Ocjenu o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš, a za koje je nadležno Ministarstvo, točka 2.1 Postrojenja za proizvodnju električne energije, pare i vruće vode snage veće od 10 MW uz korištenje obnovljivih izvora energije (osim vode i vjetra). Kako je predmetno postrojenje snage manje od 4 MW nije potrebno provoditi niti Ocjenu o potrebi procijene niti Procjenu utjecaja na okoliš.

Uredba o okolišnoj dozvoli (NN 008/2014) definira djelatnosti kojima se u smislu Uredbe mogu prouzročiti emisije kojima se onečišćuje tlo, zrak, vode i more pri čemu navodi: energetska postrojenja s izgaranjem, nazivne toplinske snage preko 50 MW. U slučaju ovog postrojenja nazivna snaga ložišta je 3,67 MW te za postrojenje nije potrebno provoditi postupak utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša.

11.1 UTJECAJ NA KAKVOĆU ZRAKA

Obzirom na relativno manju snagu zahvata (0,5 MW_{el}, odnosno 3,67 MW u toplini goriva) procjena utjecaja na kakvoću zraka provodi se putem procjene zadovoljenja uvjeta graničnih vrijednosti emisija onečišćujućih tvari u zrak. Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 87/17) definira granično dozvoljene vrijednosti emisija koje ne smiju biti prekoračene, a odnose na normalno (normno) stanje dimnih plinova (temperaturu 0 °C. i tlak 1013 mbar, suhe dimne plinove, 6% volumnog sadržaja kisika). Za nove srednje uređaje za loženje na krutu biomasu GVE iznose:

- Krute čestice: 150 mg/m³ (čl. 110)
- Oksidi sumpora (SO₂): ne primijenjuje se na krutu drvenu biomasu (PRILOG 8)
- Ugljikov monoksid (CO): ne primijenjuje se (PRILOG 8)
- Oksidi dušika (NO_x): za toplinsku snagu do 5 MW 500 mg/m³ (PRILOG 8)
-



11.1.1 EMISIJE U ZRAK KRUTIH ČESTICA I MJERE ZAŠTITE

EMISIJA KRUTIH ČESTICA

Satna količina goriva (biomase – 35 % vlažnosti)	1250 kg/h
Ukupni sadržaj pepela i koksa iz goriva (konzervativno)	3,5 %
Ukupna količina pepela i koksa	43,8 kg/h
Količina čestica koje odlaze u multiciklonski filter (20%)	8,75 kg/h
Količina suhih dimnih plinova u normalnom stanju (O ₂ =6%)	6750 m ³ /h
GVE krutih čestica u suhim dimnim plinovima – izlaz	150 mg/m ³
Dozvoljena emisija čestica (izraženo maseno)	1,01 kg/h
Potrebna učinkovitost multiciklonskog filtra	88 %

MJERE ZAŠTITE

Osnovno onečišćenje u dimnim plinovima kod loženja biomase je prisutnost lebdećih krutih čestica čija se količina na izlazu smanjuje odgovarajućim filtriranjem – multiciklonskim filtrom, a koji će biti ugrađen, te nakon kojeg se garantira sadržaj čestica manji od dozvoljenog - 150 mg/m³. Da bi se to postiglo procjena je da učinkovitost multiciklona mora biti >88%. Na tržištu, multicikloni postižu učinkovitost uklanjanja čestica i preko 90%.

U slučaju povećanja zahtjeva, u budućnosti, na dozvoljene emisije čestica iz postrojenja loženih drvnom biomasom (GVE) ostavljen je prostor, prije dimnjaka, za naknadnu ugradnju i dodatnog uređaja za pročišćavanje dimnih plinova – elektrostatskog filtra.

Elektrostatski filter prikazan na crtežima predstavlja prostor koji je rezerviran za njegovu naknadnu ugradnju. Njegova ugradnja nije predviđena u sklopu ovog projekta Kogeneracija na biomasu 499 kW za vlastite potrebe SPIN VALIS d.d.

Gore procijenjena vrijednost emisije čestica će biti nakon izgradnje postrojenja provjeravana mjerenjem. Prema čl. 114. Uredbe o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 87/17), emisije onečišćujućih tvari u otpadnim plinovima iz srednjih uređaja za loženje se utvrđuju povremenim mjerenjem, najmanje jedanput u dvije godine.



11.1.2 EMISIJE U ZRAK NO_x I MJERE ZAŠTITE

EMISIJA NO_x

Satna količina goriva (biomase – 35 % vlažnosti)	1250 kg/h
Faktor emisije* NO _x za ložišta na drvenu biomasu	200 g/GJ
Donja ogrjevna vrijednost goriva	12,0 MJ/kg
Emisija NO _x (izražena maseno)	3,00 kg/h
Količina suhih dimnih plinova u normalnom stanju (O ₂ =6%)	6750 m ³ /h
Emisija NO _x (izraženo po m ³ dimnih plinova u norm. stanju)	444,4 mg/m ³
Dozvoljena GVE NO _x u suhim dimnim plinovima – izlaz	500 mg/m ³
Odnos procijenjene i dozvoljene emisije NO _x	0,88

* prema EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 2007.

MJERE ZAŠTITE

Dušični oksidi nastaju u ložištu iz dušika koji se nalazi u gorivu i dušika koji se dovodi zrakom za izgaranje. Reguliranim uvjetima izgaranja u ložištu (temperatura i pretičak zraka) osigurava se da emisije dušičnih oksida (NO_x) ne prelaze dozvoljene granične vrijednosti. Prema gore navedenoj procjeni emisije dušičnih oksida (NO_x) će biti oko 12% manje od propisanih.

Gore procijenjena vrijednost emisije NO_x će biti nakon izgradnje postrojenja provjeravana mjerenjem. Prema čl. 114. Uredbe o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 87/17), emisije onečišćujućih tvari u otpadnim plinovima iz srednjih uređaja za loženje se utvrđuju povremenim mjerenjem, najmanje jedanput u dvije godine.

11.2 OTPADNE VODE

Kogeneracijsko postrojenje (kotlovnica) svojim radom ne proizvodi opasne tehnološke otpadne vode. Otpadne vode s postrojenja sastoje se od:

- oborinske otpadne vode (uvjetno čiste i potencijalno zauljene s prometnica),
- sanitarne otpadne vode (iz sanitarnog čvora).

Obrada i odvođenje otpadnih voda u kanalizaciju opisano je glavnom građevinskom projektu.

Ispod svakog spremnika ulja odnosno goriva izradit će se tankvana odgovarajućeg volumena koja će se nakon eventualnog incidenta prazniti specijalnim vozilima i zbrinjavati prema propisima.

SPRJEČAVANJE UTJECAJA TERMOULJA NA OKOLIŠ

Termoulja su neotrovnja, ali s laganim nadražujućim djelovanjem na kožu, te je potrebno izbjegavati direktni dodir s njima. Obzirom da je termoulje sa stanovišta zagađenja vodotoka i zemljišta u klasi ulja za loženje, odgovarajućim tehničkim rješenjima se sprječava njegovo dospijevanje u okoliš na način da:

- Kotao i glavna oprema se nalaze u kotlovnici s nepropusnim podom i nepropusnim šahtama čime se ne dozvoljava eventualni prodor termoulja iz kotlovnice u oborinsku kanalizaciju.
- U slučaju prolijevanja termoulja po podu energane vrši se čišćenje i pranje podova, a otpadna voda se sakuplja u nepropusnoj šahti iz koje se ispumpava i odvozi – putem ovlaštene tvrtke za sakupljanje otpada.
- Svi unutrašnji i vanjski cjevovodi su u zatvorenoj izvedbi i odgovarajuće ispitani, a spoj armature na cjevovode je u zatvorenoj izvedbi, dok su ventili izvedeni s brtvljenjem vratila ventila s mijehom čime se onemogućava bilo kakav prodor ulja iz sistema.
- Na mjestima spajanja pumpi, su izvedene tankvane (nepropusne šahte) u kojima se sakuplja eventualno curenje ulja koje se ispumpava i odvozi - putem ovlaštene tvrtke za sakupljanje otpada.
- Tijekom pogona, kontinuirano se mjeri protok kroz sustav termo ulja te se signalizira i alarmira eventualna razlika koja bi mogla biti rezultat gubitka ulja iz sistema.

11.3 ZBRINJAVANJE OTPADA

U tehnološkom procesu Kogeneracije na biomasu ne nastaje opasni otpad. Otpad koji nastaje prilikom pogona i održavanja, zbrinjavati će se sukladno Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 094/2013) (NN 073/2017) i Pravilnik o katalogu otpada (NN 090/2015) za što će s ovlaštenim tvrtkama biti sklopljeni odgovarajući ugovori.

11.3.1 Pepeo

U procesu Kogeneracijskog postrojenja na biomasu otpad nastaje kao posljedica izgaranju drvene biomase u obliku pepela: negorivog ostatka i djelomično izgorjenih čestica biomase (udio < 10 % pepela). Ukupna količina koja se očekuje je oko 350 t godišnje, a zavisi o karakteristikama biomase (vrsti drveta, udjelu kore i sl).

Pepeo se iz procesa izdvaja na slijedećim mjestima:

- pepeo koji se taloži na dnu ložišta (prvog prolaza dimnih plinova) i konvektivnih kanala dimnih plinova (drugog i trećeg prolaza),
- pepeo odvojen iz struje dimnih plinova u multiciklonu.



Investitor: SPIN VALIS d.d., Požega

Pepeo izdvojen iz konvektivnih kanala dimnih plinova i iz multiciklona lančastim transporterima odvodi se povremeno u odgovarajući kontejner pepela, koji se nakon punjenja odvozi kamionom na zbrinjavanje.

Prema Uredbi o izmjenama i dopunama Uredbe o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (NN 39/09) te prema Pravilniku o katalogu otpada (NN 090/2015), taj pepeo je klasificiran kao 10 01 01 - pepeo s rešetke ložišta, talog i prašina iz kotla, te se može odlagati na komunalni deponij, a obrada se preporučuje.

Alternativno postoji mogućnost korištenja pepela kao dodatka u proizvodnji cementa ili kao dodatka u proizvodnji gnojiva. U prvom trenutku ugovorno će se osigurati odvoz i zbrinjavanje pepela s ovlaštenom tvrtkom, a kasnije će se ovisno o interesu i točnim karakteristikama pepeo oporabiti na način da se iskoriste njegova korisna materijalna svojstva u proizvodnji cementa ili proizvodnji gnojiva.

11.3.2 Otpad koji se javlja povremeno

Otpad koji se javlja pri održavanju i remontu neće se skladištiti na postrojenju već će se skupiti i odmah predavati ovlaštenom sakupljaču koji će ih po zbrinuti na odgovarajući način.

11.3.3 Komunalni otpad

Miješani komunalni otpad koji nastaje u krugu postrojenja predavati će se lokalnoj tvrtci koja obavlja odvoz komunalnog otpada.

11.4 BUKA

Utjecaj buke postrojenja obrađen je u mapi glavnog projekta – PROJEKT GRAĐEVINSKO FIZIKALNIH SVOJSTAVA GRAĐEVINE.

Projektant: Igor Laknar, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Igor Laknar
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva





Investitor : SPIN VALIS d.d. Industrijska 24, Požega
Građevina : Kogeneracija na biomasu 499 kW za vlastite potrebe SPIN VALIS d.d.
Faza projekta : GLAVNI PROJEKT
Vrsta projekta : STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT
Projekt : **GLAVNI STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT**

Zajednička oznaka projekta : PM-27-2/17-GP
Oznaka projekta struke : PM-27-2/17-GP-S01

Poglavlje : **12. PRILOZI**

Projektant : Igor Laknar, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Igor Laknar
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva





12 PRILOZI

	OZNAKA	NAZIV CRTEŽA
1.	GP-S01-01	Situacija postrojenja
2.	GP-S01-02	Tlocrt prizemlja – dispozicija opreme
3.	GP-S01-03	Tlocrt kata – dispozicija opreme
4.	GP-S01-04	Tlocrt krova – dispozicija opreme
5.	GP-S01-05	Pogledi – dispozicija opreme
6.	GP-S01-06	Shema izgaranja
7.	GP-S01-07	Shema postrojenja – instalacija termoulja
8.	GP-S01-08	Shema postrojenja – instalacija tople vode

Projektant: Igor Laknar, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Igor Laknar

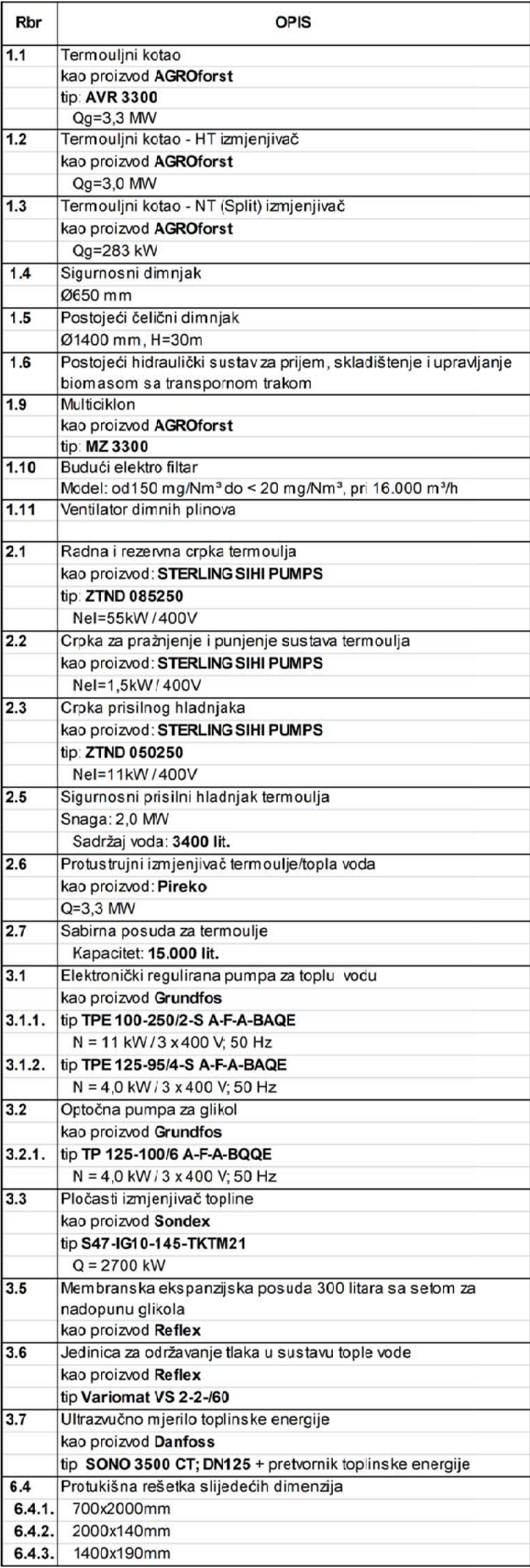
dipl. ing. stroj.

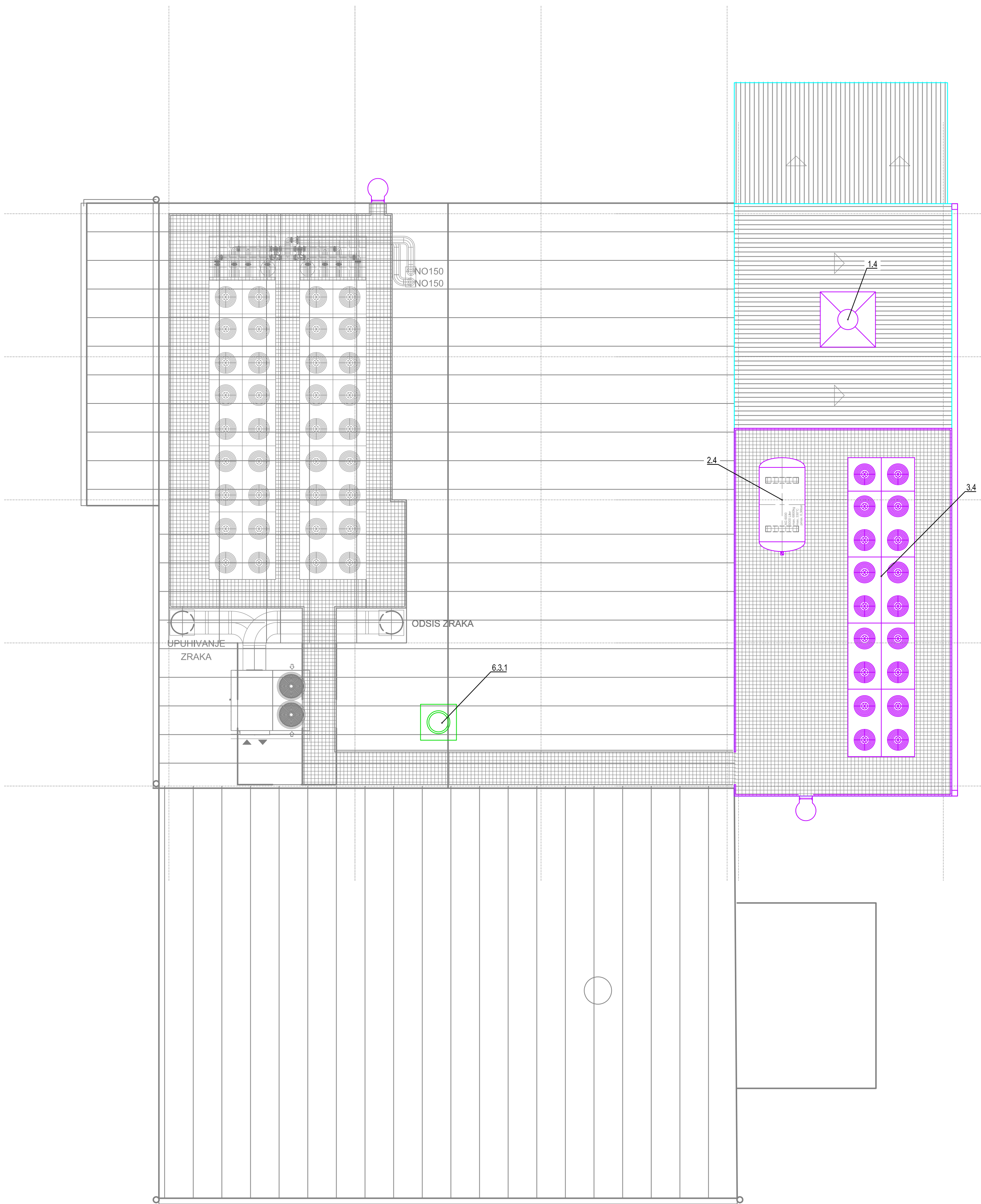
Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1424

		Projektant: Igor Laknar, dip.ing.str.		Investitor: SPIN VALIS d.d. OIB: 39070040029 Industrijska 24, HR-34000 Požega	
		Izdado: Igor Laknar, dip.ing.str.		Građevina: Kogeneracija na biomasu 499 kW za vlastite potrebe	
		Odobrio: Marijan Hohnjec, dip.ing.str.		SPIN VALIS d.d.	
		Format: A2		Datum: studeni 2017.	
Jedinstveni broj projekta: PM-27-2/17-GP		Naziv crteža: SITUACIJA		Faza projekta: GLAVNI PROJEKT	
Rev. broj: 0		Broj projekta: PM-27-2/17-GP-S01		Vrsta projekta: STROJARSKI	
		Broj crteža: GP-S01-01		Naziv knjige: STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT	
PRIMUM MOBILE d.o.o. 		pridržava sva prava na ovom dokumentu i Naručitelj nije ovlašten ustupiti ga u cjelini ili djelomično na upotrebu trećim osobama bez posebne suglasnosti			
		PRIMUM MOBILE d.o.o.  Dotošdžićka 34, 10040 Zagreb tel. 012985734, fax. 012984839 primurn.mobilne.doo@gmail.com			





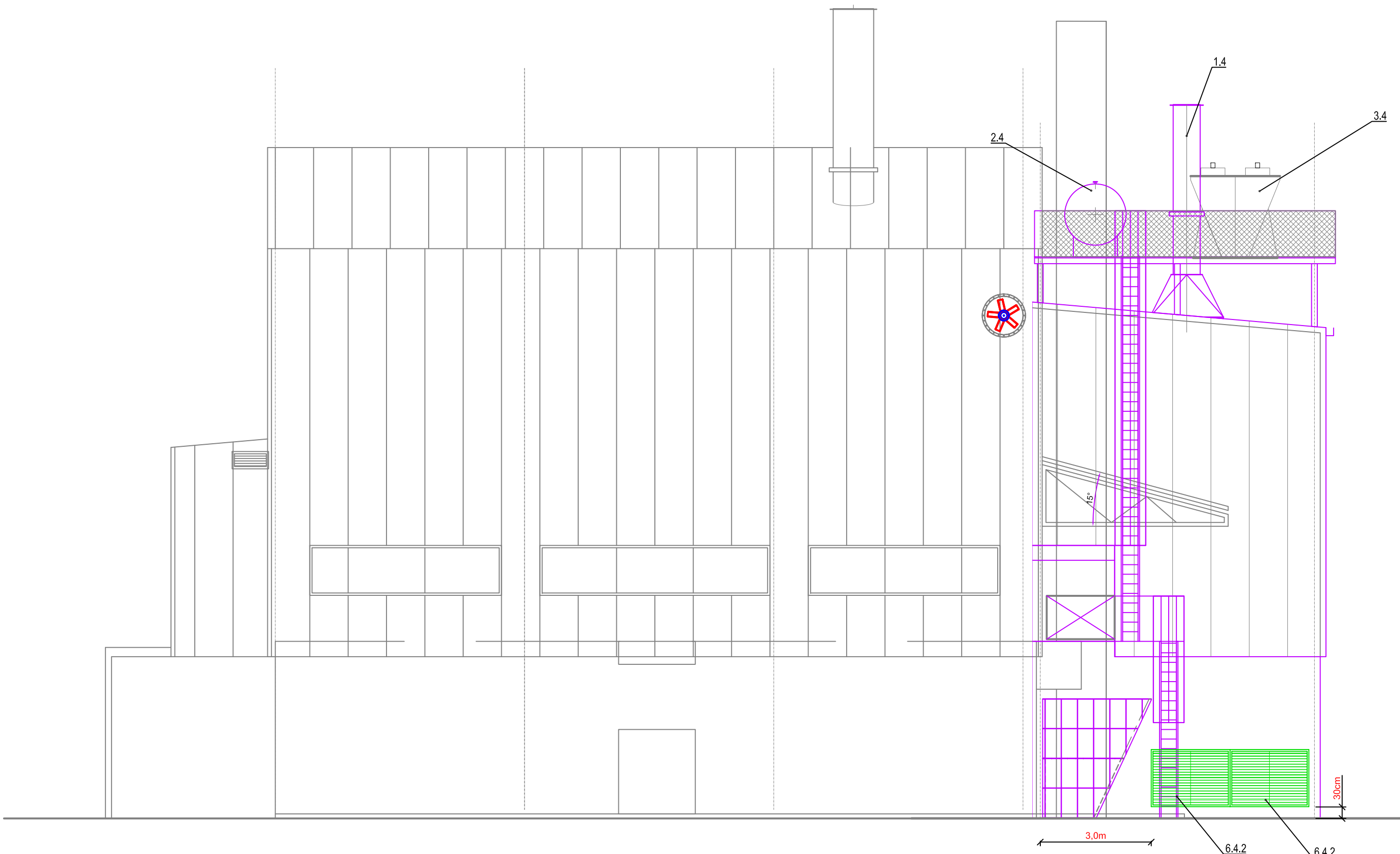
Rbr	OPIS
1.4	Sigurnosni dimnjak Ø650 mm
2.4	Otvorena ekspanzijska posuda - sa dušikom iznad termoulja Volumen: 6000 litara
3.4	Suhi rashladnik kao proizvod Profroid tip FCTE90 20MDB V1 Q=2,7MW, 70/50°C glikol pri 35°C N =20 x4,0 kW/3 x 400 V; 50 Hz
6.3	Krovni ventilator kao proizvod Systemair
6.3.1.	tip DVV 1000D6-12-XL/120°C sljedećih karakteristika Q=44.000m3/h, 100Pa Nel=11,1 kW/400V G=416kg 74dB(A) - 4m -frekventno upravljanje ovisno o temperaturi, uskladiiti rad s dobavnim ventilatorom Helios tip AVD DK 1000/6 ND

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Igor Laknar
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 1424

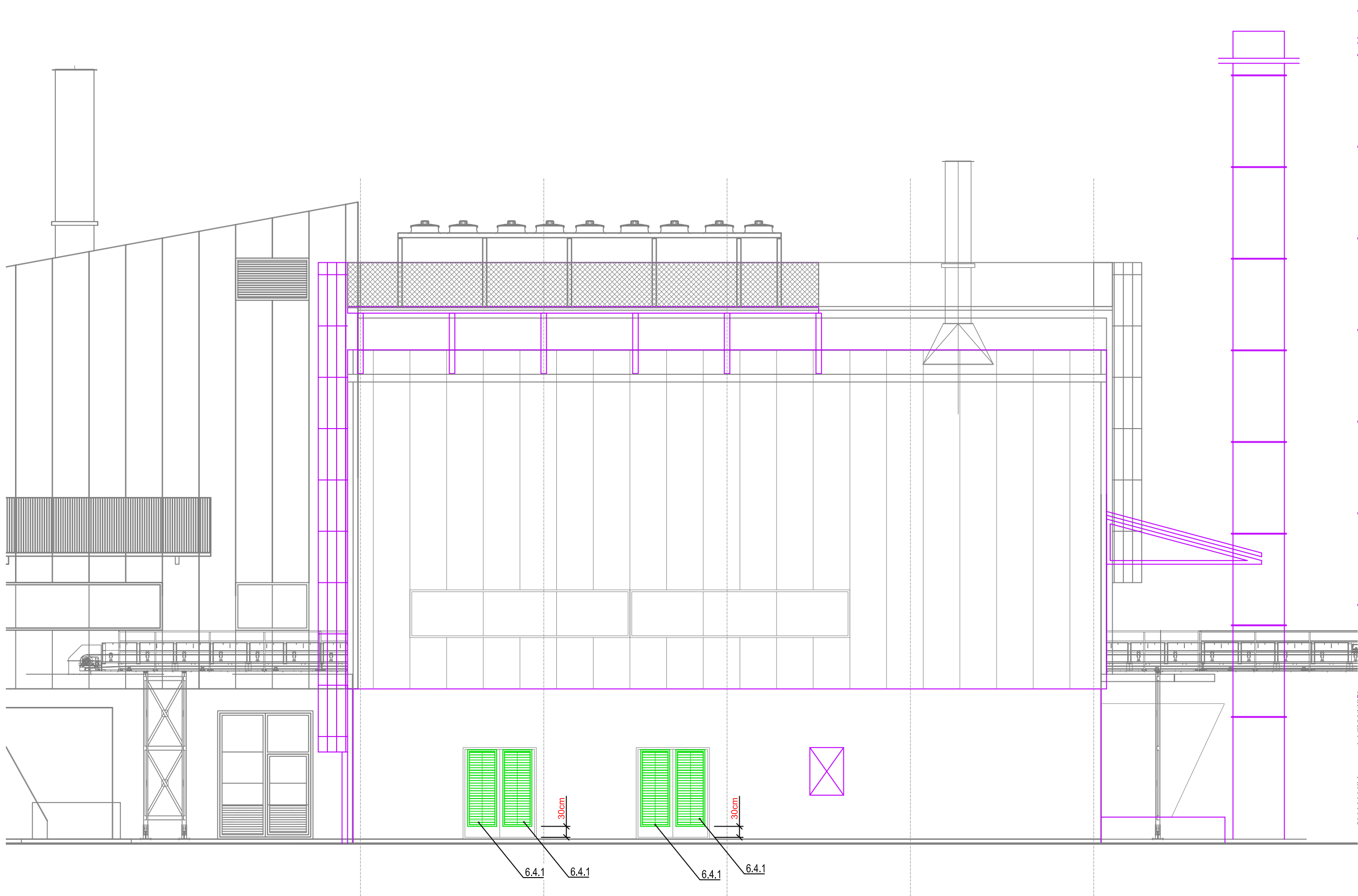
Jedinstveni broj projekta: PM-27-2/17-GP		Projektant:	Igor Laknar, dip.ing.str.	Investitor: SPIN VALIS d.d. OIB: 39070040029 Industrijska 24, HR-34000 Požega	
		Izradio:	Igor Laknar, dip.ing.str.		
		Odobrio:	Marijan Hohnjec, dip.ing.str.		
		Format:	A1		
Rev. br. 0	Broj projekta:	PM-27-2/17-GP-S01	Broj crteža:	GP-S01-04	Naziv knjige: STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT
	TLOCRT KROVA (+14,53) -DISPOZICIJA OPREME				
	PRIMUM MOBILE d.o.o. priprava sva prava na ovom dokumentu i Naručilnik nije ovlašten ustupiti ga u cjelini ili djelomično na upotrebu trećim osobama bez posebne suglasnosti				
	PRIMUM MOBILE d.o.o. Džurđevačka 34, 10040 Zagreb tel. 012985734, fax.012984839 primum.mobile.doo@gmail.com				



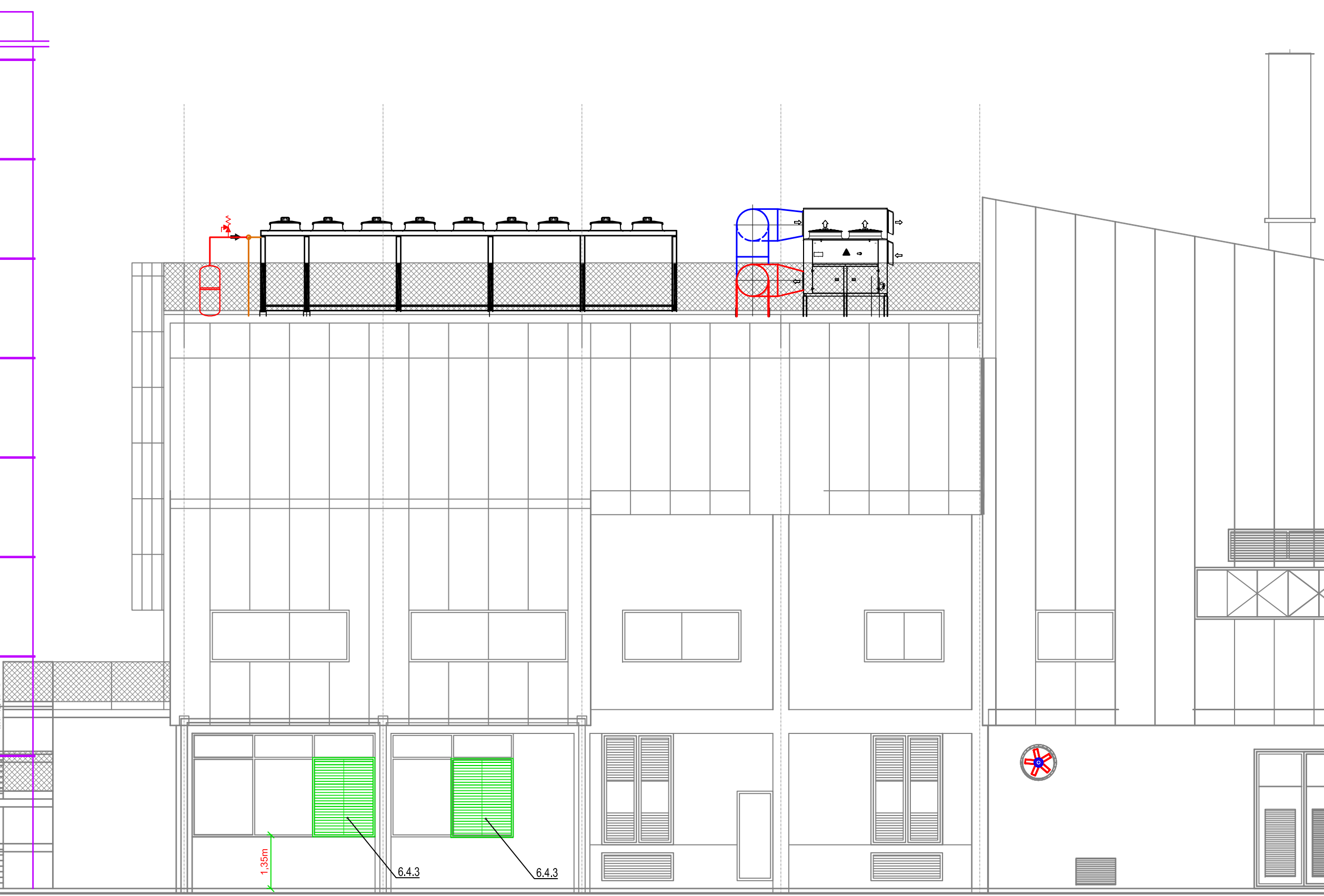
SJEVERNO PROČELJE



JUŽNO PROČELJE



ISTOČNO PROČELJE



ZAPADNO PROČELJE

Rbr	OPIS
6.1	Aksijalni ventilator u EX izvedbi kao proizvod Helios
6.1.1.	tip AVD DK 1000/6 EX 6.6 NS sljedećih karakteristika Q=40.000m ³ /h, 100Pa Nel=6,6 kW/400V G=155kg 71dB(A) - 4m -frekventno upravljanje ovisno o temperaturi
6.2	Aksijalni ventilator kao proizvod Helios
6.2.1.	tip AVD DK 1000/6 ND sljedećih karakteristika Q=44.000m ³ /h, 100Pa Nel=5,5 kW/400V G=145kg 69dB(A) - 4m -frekventno upravljanje ovisno o temperaturi, uskladišti rad s krovnim odsisnim ventilatorom Systemair tip DVV 1000D6-12 XL/120°C
6.2.2.	tip AVD DK 1000/6 NS sljedećih karakteristika Q=41.000m ³ /h, 100Pa Nel=5,5 kW/400V G=145kg 69dB(A) - 4m -frekventno upravljanje ovisno o temperaturi u prostoru
6.3	Krovni ventilator kao proizvod Systemair
6.3.1.	tip DVV 1000D6-12 XL/120°C sljedećih karakteristika Q=44.000m ³ /h, 100Pa Nel=11,1 kW/400V G=416kg 74dB(A) - 4m -frekventno upravljanje ovisno o temperaturi, uskladišti rad s dobavnim ventilatorom Helios tip AVD DK 1000/6 ND
6.4	Protukisna rešetka sljedećih dimenzija
6.4.1.	700x2000mm
6.4.2.	2000x140mm
6.4.3.	1400x190mm

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Igor Laknar
dip. ing. str.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 1424

Projektant:	Igor Laknar, dip.ing.str.	Izradio:	Igor Laknar, dip.ing.str.	Investitor:	SPIN VALIS d.d. OIB: 39070040029 Industrijska 24, HR-34000 Požega
Odobio:	Marijan Hohnjec, dip.ing.str.	Dokumenti:	Studij 2017.	Gradivnik:	Kooperacija na biomasu 499 kW za vlastite potrebe SPIN VALIS d.d.
Format:	A1	Broj projekta:	PM-27-2/17-GP	Faza projekta:	GLAVNI PROJEKT
Rev. br.:	0	Broj projekta:	PM-27-2/17-GP-S01	Broj orisa:	GP-S01-05
PRIMUM MOBILE d.o.o. pridonosi sva prava na ovom dokumentu i Naručitelj nije ovlašten ustupiti ga u cjelini ili djelomično na upotrebu trećim osobama bez posebne suglasnosti				PRIMUM MOBILE d.o.o. Džurinskova 34, 10040 Zagreb tel. 012985734, fax 012984829 primum.mobile.doo@gmail.com	

