KLIMAPROING
Klimaproing d.o.o.
Zelengaj 45 1b
10 000 Zagreb
OIB: 81868433023
T: 01 4579 220
www.klimaproing.hr

INVESTITOR:	**GRAĐEVINSKI OBRT ŠPELIĆ,** Lumbardenik 95, 47240 Slunj OIB : 04287712893
GRAĐEVINA:	**GRAĐENJE KOGENERACIJSKOG POSTROJENJA NA DRVENE PELETE 180 kWel**
LOKACIJA:	**Slunj, Ladihovićeva ulica** **k.č. 2043/1, k.o. Slunj 1**
RAZINA PROJEKTA:	**GLAVNI PROJEKT**
STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA:	**STROJARSKO-TEHNOLOŠKI PROJEKT**
T.D.:	**600/20**
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA.:	**113/20**
MAPA:	**MAPA 4**

Glavni projektant: **Ivana Sertić, dipl.ing.arh.** **A 3404**	IVANA SERTIĆ Digitally signed by IVANA SERTIĆ Date: 2020.12.30 12:14:10 +01'00'
Projektant: **Feđa Zekan, dipl.ing.stroj.** **S 225**	Feđa Zekan Digitally signed by Feđa Zekan Date: 2020.12.30 11:33:37 +01'00'
Suradnici: **Valentino Kudeljan, mag.ing.stroj.** **Joško Nižić, mag.ing.stroj.**	
Direktor: **Feđa Zekan, dipl.ing.stroj.**	

Zagreb, prosinac 2020.

SADRŽAJ

MAPA 4 – STROJARSKI PROJEKT 1
1. OPĆI DIO 1
1.1. SADRŽAJ GLAVNOG PROJEKTA 1
1.2. IZVOD IZ SUDSKOG REGISTRA 2
1.3. RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA STROJARSTVA 5
1.4. IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S PROSTORNIM PLANOM, ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I DRUGIH PROPISA 6
1.5. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE NA RADU 8
1.6. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE OD POŽARA 17
1.7. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE 25
1.8. ISPRAVA O ZAŠTITI OD POŽARA 32
1.9. IZJAVA O ZAŠTITI NA RADU 33
2. TEHNIČKI OPIS 34
2.1. OPĆENITO 34
2.2. OPIS TEHNOLOGIJE I TEHNOLOŠKOG PROCESA 35
2.2.1. Transport i skladištenje peleta 35
2.2.2. Modul za rasplinjavanje peleta 36
2.2.3. Sustav sigurnosnog spaljivanja plina 37
2.2.4. Transportni i skladišni sustav pepela 37
2.2.5. Kogeneracijski modul 37
2.2.6. Dimovodni sustav 39
2.2.7. Sustav prisilne cirkulacije ogrjevnog medija 39
2.2.8. Sustav prisilne ventilacije 42
2.2.9. Sustav za mjerenje, regulaciju i upravljanje cjelokupnim postrojenjem 44
3. PRORAČUN 46
3.1. GODIŠNJA PROIZVODNJA ELEKTRIČNE I TOPLINSKE ENERGIJE 46
3.2. PRORAČUN PRISILNE VENTILACIJE PROSTORA REAKTORA 46
3.3. PRORAČUN PRISILNE VENTILACIJE PROSTORA REAKTORA 47
3.4. ODABIR CIRKULACIJSKE PUMPE 48
3.5. PRORAČUN EKSPANZIJSKE POSUDE 49
4. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA 51

POPIS CRTEŽA

0. SITUACIJA
1. TEHNOLOGIJA - TLOCRT - dispozicija tehnologije M 1:75
2. TEHNOLOGIJA - PRESJEK A-A - dispozicija tehnologije M 1:75
3. TEHNOLOGIJA - PRESJEK B-B - dispozicija tehnologije M 1:75
4. OGRJEVNA VODA - TLOCRT - dispozicija opreme i cijevnog razvoda M 1:75
5. PLIN - TLOCRT - dispozicija opreme i cijevnog razvoda M 1:75
6. VENTILACIJA - TLOCRT - dispozicija opreme i kanalnog razvoda M 1:75
7. VENTILACIJA - TLOCRT KROVA - dispozicija opreme i kanalnog razvoda M 1:75
8. VENTILACIJA – PRESJEK C-C - dispozicija opreme i kanalnog razvoda M 1:75
9. FUNKCIONALNA SHEMA -
10. SHEMA PRISILNE VENTILACIJE PROSTORA REAKTORA -
11. SHEMA PRISILNE VENTILACIJE PROSTORA KOGENERATORA -

MAPA 4 – STROJARSKI PROJEKT

1. OPĆI DIO

1.1. SADRŽAJ GLAVNOG PROJEKTA

MAPA 1 **ARHITEKTONSKI PROJEKT**
BROJ PROJEKTA :P- 113/2020/A
Obnova d.o.o., Bledska 24, Karlovac
PROJEKTANT: Ivana Sertić, dipl.ing.arh.

MAPA 2 **PROJEKT MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI**
BROJ PROJEKTA : P- 113/2020/K
Obnova d.o.o., Bledska 24, Karlovac
PROJEKTANT: Mladen Sertić, dipl. ing. građ

MAPA 3 **PROJEKT ELEKTROINSTALACIJA**
BROJ PROJEKTA : E-049-GP-20
BUTKO d.o.o., Višnjevac, Dubrovačka 3
PROJEKTANT: Atila Butko,dipl.ing.el.

MAPA 4 PROJEKT STROJARSKIH INSTALACIJA
BROJ PROJEKTA : TD 600/20
KLIMAPROING d.o.o., Zagreb, Zelengaj 45 1b
PROJEKTANT : Feđa Zekan, dipl. ing. stroj.

PRILOZI:

ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA
BROJ ELABORATA: ZOP-ELB-45/20
Zavod za unapređivanje sigurnosti d.d. Osijek
Ovlaštena osoba za izradu Elaborata zaštite od požara: Mario Levanić, dipl.ing.stroj.

ELABORAT ZAŠTITE NA RADU
BROJ ELABORATA: ZNR-ELB-200/20
Zavod za unapređivanje sigurnosti d.d. Osijek
Ovlaštena osoba: Mario Levanić, dipl.ing.stroj.

1.2. IZVOD IZ SUDSKOG REGISTRA

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Šaškor Stjepan
Zagreb, Petrinjska 4

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:
080075426

OIB:
81868433023

TVRTKA:
1 KLIMAPROING - GRAĐENJE, PROJEKTIRANJE I NADZOR, društvo s ograničenom odgovornošću

1 KLIMAPROING d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:
4 Zagreb (Grad Zagreb)
Zelengaj 45 1b

PRAVNI OBLIK:
1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:
1 * - Izrada i popravak elektrotehničkih instalacija
1 * - Pripređivanje sajmova i izložbi
1 * - Knjigovodstveni poslovi
1 * - Zastupanje stranih pravnih osoba
1 * - Izvođenje investicijskih radova u inozemstvu
2 * - Kupnja i prodaja robe
2 * - Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
7 * - djelatnost energetskih usluga
7 * - djelatnost energetskog certificiranja i energetskog pregleda zgrade
7 * - savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
7 * - promidžba (reklama i propaganda)
7 * - projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina
7 * - nadzor nad gradnjom

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

6 Feđa Zekan, OIB: 11842893930
Zagreb, Bauerova 18
6 - član društva

6 Goranka Tropčić Zekan, OIB: 66664660931
Zagreb, Bauerova 18
6 - član društva

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

4 Goranka Tropčić Zekan
Zagreb, Bauerova 18
4 - direktor
4 - zastupa pojedinačno i samostalno

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Šaškor Stjepan
Zagreb, Petrinjska 4

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

5 Feđa Zekan
Zagreb, Bauerova 18
5 - direktor
5 - zastupa pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:
2 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:
Osnivački akt:
1 Akt o osnivanju od 05.04.1993. godine usklađen sa Zakonom o trgovačkim društvima 17. listopada 1995. godine i sastavljen u novom obliku kao Izjava o usklađenju
2 Odlukom članova društva od 05.10.2004. godine Izjava o usklađenju mijenja se u cijelosti i ista postaje Društveni ugovor.
7 Odlukom članova društva od 10.01.2014. godine Društveni ugovor od 05.10.2004. godine mijenja se u cijelosti, te je u potpunom tekstu dostavljen u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:
1 Odlukom osnivača od 17.10.1995. povećan je temeljni kapital društva za 8.300,00 kn u novcu i 10.620,00 kn u stvarima, te je temeljni kapital uvećan na 18.940,00 kn, koji se zaokružuje na 18.900,00 kn
2 Odlukom članova društva od 05.10.2004. godine temeljni kapital društva povećava se sa iznosa od 18.900,00 kn za iznos od 1.100,00 kn na iznos od 20.000,00 kn.

OSTALI PODACI:
1 Subjekt upisan kod Trgovačkog suda u Zagrebu pod reg.ul.br. 1-38017

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	30.06.14	2013	01.01.13 - 31.12.13	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
0001	Tt-95/3648-2	12.07.1996	Trgovački sud u Zagrebu
0002	Tt-04/10675-4	28.12.2004	Trgovački sud u Zagrebu
0003	Tt-05/7669-4	07.09.2005	Trgovački sud u Zagrebu
0004	Tt-08/5116-2	09.05.2008	Trgovački sud u Zagrebu
0005	Tt-08/5116-4	16.05.2008	Trgovački sud u Zagrebu
0006	Tt-10/11304-2	07.10.2010	Trgovački sud u Zagrebu
0007	Tt-14/963-2	27.01.2014	Trgovački sud u Zagrebu
eu	/	27.03.2009	elektronički upis

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Šaškor Stjepan
Zagreb, Petrinjska 4

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
eu	/	01.03.2010	elektronički upis
eu	/	30.06.2011	elektronički upis
eu	/	30.06.2012	elektronički upis
eu	/	29.06.2013	elektronički upis
eu	/	30.06.2014	elektronički upis

Pristojba:_____

Nagrada:_____

JAVNI BILJEŽNIK
Šaškor Stjepan
Zagreb, Petrinjska 4

Za javnog bilježnika
Stjepan Šaškor - Zagreb
JAVNOBILJEŽNIČKI PRISJEDNIK
mr. sc. Katarina Sokić

1.3. RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA STROJARSTVA

REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA STROJARSTVA

Klasa: 035-04/13-01/ 225
Urbroj: 503-351-13-1
Zagreb, 10. srpnja 2013.

Hrvatska komora inženjera strojarstva na temelju članka 159. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 47/09), po zahtjevu koji je podnio FEĐA ZEKAN, dipl.ing.stroj., ZAGREB , ZELENGAJ 45 1B (Klimaproing d.o.o.), izdaje

POTVRDU

1. Uvidom u službenu evidenciju koju vodi Hrvatska komora inženjera strojarstva razvidno je da je **FEĐA ZEKAN**, dipl.ing.stroj., ZAGREB, upisan u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva, s danom upisa **12.12.1998**. godine, pod rednim brojem **225**, te je stekao pravo na uporabu strukovnog naziva **"ovlašteni inženjer strojarstva za: termoenergetska postrojenja, skladištenje i prijenos plinovitih i tekućih tvari, grijanje, ventilaciju, klimatizaciju, rashladnu tehniku, pripremu i obradu vode, procesna i ostala postrojenja"**, zaposlen u : **KLIMAPROING d.o.o.**, ZAGREB.

2. Ova potvrda se može koristiti samo u svrhu dokazivanja da je imenovani član Hrvatske komore inženjera strojarstva koja je pravna sljednica Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu - Razreda inženjera strojarstva.

Predsjednik Komore:

mr.sc. Luka Čarapović, dipl.ing.stroj.

1.4. IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S PROSTORNIM PLANOM, ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I DRUGIH PROPISA

Projektantski ured: **Klimaproing d.o.o.**
Zelengaj 45 1b, 10000 Zagreb
OIB: 81868433023

Investitor: **GRAĐEVINSKI OBRT ŠPELIĆ,**
Lumbardenik 95, 47240 Slunj,
OIB : 04287712893

Naziv građevine: **GRAĐENJE KOGENERACIJSKOG POSTROJENJA NA DRVENE PELETE 180 kWel**

Lokacija: Gornje Taborište, Slunj, k.č. br. 2043/1, K.O. Slunj 1

IZJAVA PROJEKTANTA

Br 59420-IZ1

Feđa Zekan, dipl.ing.stroj. upisan u u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva pod rednim brojem S225, s danom upisa 12.12.1998. godine, zaposlen u Klimaproing d.o.o., Zelengaj 45 1b, 10000 Zagreb

Broj projekta **TD 600/20**, Zajednička oznaka **ZOP 113/20**.

Glavni projekt **GRAĐENJE KOGENERACIJSKOG POSTROJENJA NA DRVENE PELETE 180 kWel, Gornje Taborište, Slunj, k.č. br. 2043/1, K.O. Slunj 1**, usklađen je s Prostornim planom uređenja grada Slunja (Službeni glasnik Grada Slunja, br. 8/20 i sl. glasnik Karlovačke županije, br 9/12).

Ovaj projekt je usklađen i sa zakonima, drugim propisima i posebnim uvjetima kako slijedi:

- Zakonom o prostornom uređenju (NN 153/13,65/17,114/18,39/19,98/19)
- Zakonom o gradnji (NN 153/13,20/17,39/19,125/19)
- Zakonom o građevnim proizvodima (NN 76/13,30/14,130/17,39/19)
- Zakonom o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)
- Zakonom o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18,118/18)
- Zakonom o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18,14/19)
- Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 66/99, 151/03, 157/03, 100/04, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15, 44/17,90/18)
- Zakonom o državnom inspektoratu (NN 115/18)
- Zakonom o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)

- Zakonom o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16,114/18)
- Zakonom o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakonom o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18, 110/18)
- Zakonom o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15,114/18,110/19)
- Zakonom o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15,118/18,110/19)
- Zakonom o vodama (NN 66/19)
- Pravilnikom o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevine (NN 118/19, 65/20)

Zagreb, prosinac 2020.

Projektant:
Feđa Zekan, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225



1.5. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE NA RADU

PRIMIJENJENI PROPISI

- Zakon o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o prostornom uređenju (NN br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o građevinskoj inspekciji (NN br. 153/13)
- Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN br. 78/15, 114/18, 110/19)
- Zakon o zaštiti od požara (NN br. 92/10)
- Zakon o normizaciji (NN br. 80/13)
- Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o državnom inspektoratu (NN br. 115/18)
- Zakon o zaštiti od buke (NN br. 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o vodama (NN 66/19)
- Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 32/19)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)
- Zakon o energetskoj učinkovitosti (NN br. 127/14, 116/18, 25/20)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN br. 29/13)
- Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN br. 88/17)
- Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN br. 46/18, 98/19)
- Uredba o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (NN 92/12 i 90/14)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi borave i rade (NN 145/04)
- Sigurnosno tehnička oprema postrojenja za grijanje toplom vodom s temperaturom polazne vode do 110°C (HRN.M.E7.201-1976.)
- Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN br.3/2007)
- Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada (NN br. 110/08)
- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti zgrada (NN br. 128/15, 70/18, 73/18, 86/18)
- Pravilnik o jednostavnim tlačnim posudama (NN br. 58/10, 140/12, 27/13 i 27/16)
- Pravilnik o tlačnoj opremi (NN br. 58/10, 140/12, 27/13, 20/15 i 79/16)
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (SL 62/73)

- 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)
- Tehnički propis za dimnjake u građevinama (NN 3/07)
- Tehnička pravila HSUP-P600 2. IZDANJE
- Tehnički normativi DVGW-G-490-1 i G-492/1
- Tehnički normativi DVGW G-472, G-262
- Tehnički normativi HRN EN 13463, HRN EN 60079
- DVGW, Radni list G 462 I I-izvođenje plinskih vodova do radnog pretlaka od 4 bara
- DVGW, Radni list G 469- ''Tlačna proba vodova i instalacija plinoopskrba''
- Propisi o visini razine zvuka aksijalnih i radijalnih ventilatora (VDI 2081)
- HRN U.J6.201/1989 Akustika u zgradarstvu (NN 53/91)
- Ventilacija postrojenja (VDI 1946)
- Tehnička rješenja, preporuke i propisi navedeni u priručnicima :
- RECKNAGEL -SPRENGER- SCHRAMEK : "Grijanje i klimatizacija"
- Propisi HRN M.E7.200, 201, 202.
- ANSI B.31.1 code za proračun naprezanja u cijevima

PRIMIJENJENA PRAVILA ZAŠTITE NA RADU

U projektnoj dokumentaciji su predviđena rješenja kako bi bile izbjegnute sve opasnosti koje bi mogle nastupiti kada kompletna instalacija bude u funkciji.
Način na koji se moraju izvoditi određeni poslovi i radne operacije u okviru rukovanja opremom izrađuje izvođač radova i predaje investitoru prilikom primopredaje objekta.
Ova rješenja i mjere sadrže svu opremu i zahvate koji se po Zakonu o zaštiti na radu moraju provesti za ovu vrstu radova. Oprema na gradilištu, osiguranje pojedinih uređaja tijekom izvođenja radova, zaštita radnika moraju u potpunosti odgovarati svim važećim hrvatskim propisima.
Obzirom da postoji potreba da se elementi zaštite na radu ugrade u konačno izgrađeni objekt, daje se prikaz općih uvjeta zaštite na radu.

Pregled opasnosti i štetnosti
Prilikom obavljanja poslova i radnih zadataka tijekom rada postrojenja, vezano za zdravlje (život), zaposlenici mogu biti izloženi sljedećim opasnostima i štetnostima:
- opasnost od povrede uslijed mehaničkih opasnosti (okretni dijelovi strojeva, uklještenja, pad predmeta itd.)
- opasnost od kretanja po postrojenju
- opasnost od kontakta s štetnim tvarima
- opasnost od razlijevanja i propuštanja tekućina
- opasnosti koje proizlaze zbog korištenja električne energije
- opasnost od požara i eksplozije
- opasnost od udara groma i statičkog elektriciteta

- opasnost od pogrešnog rukovanja opremom
- opasnost od povišenih tlakova
- štetnost od nepovoljnih fizikalnih utjecaja (prekomjerna buka, prekomjerne vibracije, utjecaj na okoliš)
- opasnost od opasnih radnih tvari štetnih po zdravlje (smjesa plinova nastala kao produkt postupka pirolize).

Način otklanjanja opasnosti i štetnosti

1. Opasnost od povrede uslijed mehaničkih opasnosti

Zaštita zaposlenika od mehaničkih opasnosti bit će riješena prvenstveno konstrukcijom opreme postrojenja bez otvorenih pokretnih dijelova, koji bi mogli zahvatiti pojedine dijelove tijela zaposlenika (zaštita od okretnih dijelova zaštitnim metalnim ili mrežastim oklopima i dr.).

2. Opasnost od kretanja po postrojenju

Procesna oprema i instalacije postavljaju se na odgovarajućim nosačima i temeljima s međusobnim razmacima koji odgovaraju potrebama posluživanja i održavanja opreme.
Površine predviđene za kretanje radnika potrebno je obilježiti.
Komunikacijski prolazi i slobodni prostor za prilaz opremi ne smiju biti uži od 0,8 m.
Sva vrata moraju se otvarati prema van.

3. Opasnost od kontakta s štetnim tvarima

Opasnost od kontakta s štetnim tvarima proizlazi iz njihovih fizikalno-kemijskih svojstava.
U zatvorenim objektima mora se osigurati odgovarajuće provjetravanje.
Čitav proces voditi, koliko je moguće, u zatvorenim cjevovodima i posudama, tako da je opasnost od kontakta svedena na minimum.

Osiguranje od mogućnosti kontakta s opasnim tvarima riješiti i pravilnim odabirom opreme, te redovitim održavanjem dijelova postrojenja te osposobljavanjem poslužitelja.
Za zaštitu osoblja od štetnog utjecaja tvari predviđena su i odgovarajuća propisana osobna zaštitna sredstva i oprema.

Za sve zaposlenike koji mogu doći u kontakt s štetnim tvarima osigurati odgovarajuće radne upute za procese koje obavljaju, te upute za postupanje u slučaju kontakta s štetnom tvari.
Poslove kategorizirati u skladu s Procjenom opasnosti i osigurati redovite liječničke preglede.

4. Opasnost od razlijevanja i propuštanja tekućina

Ta opasnost postoji u slučaju propuštanja spremnika te razlijevanja tekućine za vrijeme punjenja spremnika. Ako se zahtijeva posebna zaštita voda ili okoliša ugraditi uređaje za pokazivanje propusnosti spremnika.

Budući da se radi o zatvorenom procesu i da postoji mjerno upravljačka oprema, opasnost od propuštanja je svedena na minimum.
Redovitim pregledima i održavanjem opreme mogućnost propuštanja osigurava se dugoročno.
U slučaju da je došlo do propuštanja ili razlijevanja manje količine tekućine, odmah se moraju poduzeti mjere za sprječavanje daljnjeg propuštanja/razlijevanja.
Odmah pokušati zatvoriti mjesto propuštanja, izlivenu tekućinu posipati odgovarajućim materijalom za adsorpciju, a ostatke čišćenja pokupiti i ukloniti te zbrinuti kao opasan otpad.

5. Opasnosti koje proizlaze zbog korištenja električne energije

Opasnost od direktnog dodira dijelova pod naponom najčešće postoji u slučaju:
- nepropisno položenih golih vodiča
- oštećenja izolacije na vodičima i priključnim instalacijama
- loše izvedene opreme (prekidači, sklopke)
- nezaključanih razvodnih ormara
- radova na vodovima pod naponom
- izvođenja radova na električnim uređajima od strane nestručnih osoba

Opasnost od indirektnog dodira dijelova pod naponom pojavljuje se kao:
- posljedica kvara na izolaciji električnih uređaja gdje metalno kućište uređaja dolazi pod napon.
  Kvar uzrokuje sam električni uređaj ili njegov metalni dio (kućište).

<u>Tehničke mjere zaštite od električnog udara</u>

Zaštita od direktnog dodira dijelova pod naponom provodi se uz pomoć mjera kojima se sprječava dodir s dijelovima koji se , u normalnom radu, nalaze pod naponom. To se provodi na slijedeći način:
- izoliranjem dijelova pod naponom
- pregradama ili ugradnjom u kućišta
- ograđivanjem
- postavljanjem izvan dohvata
- zaštitnim uređajima diferencijalne struje

Zaštita od indirektnog dodira dijelova pod naponom podrazumijeva mjere kojima se sprječava pojava opasnog napona dodira i njegovo predugo trajanje na kućištima ili drugim pristupačnim vodljivim dijelovima električnih instalacija i uređaja, koji u normalnom radu nisu pod naponom, ali bi mogli doći pod napon zbog kvara na izolaciji.

Provodi se na slijedeći način:

- zaštita uređajima za automatsko isključenje napona (radi se o prekidanju struje kvara primjenom prikladnih zaštitnih uređaja u tako kratkim vremenima da ne dođe do ozljeđivanja osobe koja je bila izložena naponu dodira, a uvjet je postojanje tzv. kruga petlje čiji oblik ovisi o sustavu uzemljenja TT, TN ili IT mreže).
- izjednačavanje potencijala kao dodatna mjera u kombinaciji sa uređajima za automatsko isključenje napona. Postiže se međusobnim galvanskim spajanjem svih metalnih dijelova različitih instalacija sa zaštitnim vodičem električnih instalacija u nekom prostoru. U slučaju pojave napona greške na kućištima električnih trošila, taj isti napon pojaviti će se i na svim međusobno povezanim metalnim dijelovima drugih instalacija te neće postojati razlika potencijala između vodljivih dijelova instalacija.
- istovremena zaštita od direktnog i indirektnog dodira dijelova pod naponom

6. Opasnost od požara i eksplozije

Opasnost od požara i eksplozije smanjuje se na najmanju moguću mjeru primjenom tehničkih i organizacijskih mjera zaštite od požara i to:

- definiranje požarnih sektora i požarnog opterećenja kao temeljnih parametara za određivanje mjera zaštite od požara
- osiguranje vatrogasnih pristupa
- definiranje vatrootpornosti požarnih sektora
- ugradnja stabilnih sustava za dojavu i gašenje požara
- postavljanje mobilne opreme za gašenje požara
- klasifikacija eksplozijski ugroženog prostora
- zaštita od udara groma i statičkog elektriciteta
- izrada plana zaštite od požara i osposobljavanje osoblja

7. Opasnost od udara groma i statičkog elektriciteta

Za zaštitu od atmosferskih pražnjenja predviđena je gromobranska instalacija i uzemljenje, a izvodi se Fe/Zn trakom.
Pogonsko, zaštitno i gromobransko uzemljenje spojeni su u jedan sustav uzemljenja. Otpor uzemljenja treba biti u dozvoljenim granicama.
Zaštita od udara groma postiže se ugradnjom gromobranske instalacije na objekte.

Opasnost od statičkog elektriciteta nastaje kad se na jednom mjestu skupi toliki naboj da se preko iskre prazni i da u granicama eksplozivnosti može zapaliti eksplozivnu smjesu plina.
Zaštita od statičkog elektriciteta provodi se također galvanskim povezivanjem i uzemljenjem svih metalnih masa, ugradnjom vodljivih podova na objektima te izborom odgovarajuće odjeće i obuće za radnike koji ulaze u objekte, kao dodatnom mjerom.

8. Opasnost od pogrešnog rukovanja opremom

Upravljanje tehnološkim procesom u proizvodnji obavlja se uz nadzor i mjerenje svih najvažnijih tehnoloških parametara, te na taj način postoji minimalna mogućnost pogrešnog rukovanja. Osoblje mora biti osposobljeno za upravljanje opremom te moraju postojati jasne pisane upute za obavljanje važnih operacija.

9. Opasnost od povišenih tlakova

Opasnost od povišenog tlaka postoji na dijelu opreme u procesu. Ta opasnost svodi se na najmanju moguću mjeru pravilnim izborom tipa i kvalitete procesne opreme.
Da bi se postigao eksploatacijski opravdan vijek sigurnog trajanja opreme, potrebno je redovito obavljati propisane provjere, preglede, kontrole i ispitivanja.
Ugrađivanje opreme treba izvoditi stručno uz poštivanje predviđenih faza rada i propisanih postupaka.

10. Štetnost od nepovoljnih fizikalnih utjecaja (prekomjerna buka, prekomjerne vibracije, utjecaj na okoliš).

Organizacijskim mjerama pokušati smanjiti izloženost radnika buci, kod izrade Procjene opasnosti ili njene revizije odrediti potrebne mjere, odnosno, ovisno o rezultatima mjerenja, staviti radnicima na raspolaganje osobnu zaštitnu opremu.
Tijekom rada postrojenja postoje dijelovi opreme koji su mogući izvori vibracija. (motori i sl.)
Otklanjanje štetnosti od prekomjernih vibracija izvedeno je tako da su svi izvori vibracija izolirani elastičnim temeljenjem i međusobnim elastičnim povezivanjem opreme.

11. Opasnost od opasnih radnih tvari štetnih po zdravlje

Osnovni energent koji služi za napajanje plinskog motora, produkt je postupka pirolize i smjesa plina prosječnog slijedećeg sastava:

H_2	H_2O	N_2	CO	CH_4	CO_2
[Vol. %]	[Vol. %]	[Vol. %]	[Vol. %]	[Vol. %]	[Vol. %]
17	5	40	26	2	9

U smjesi plinova kao zapaljivi plinovi prevladavaju ugljični monoksid i vodik, no budući da vodik ima nižu temperaturu paljenja od ugljičnog monoksida, u svim daljim razmatranjima vodik će se tretirati kao nositelj smjese, a smjesa plinova tretirat će se kao vodik.

Fizikalno-kemijska svojstva vodika:
- Granice eksplozivnosti u zraku 4,0-75,0 % (vol.)

- Temperatura paljenja 530-610 °C
- Vrelište -253 °C
- Krutište -259 °C
- Kritična temperatura -240 °C
- Relativna gustoća plina (zrak=1) 0,07
- Topivost u vodi (mg/l) 1.6

Moguće opasnosti od smjese plinova:

- mogućnost pojave zapaljive ili eksplozivne smjese sintetski plin/zrak, te njenog zadržavanja u eventualnim udubljenjima i neprovjetrenim prostorima.
- mogućnost izazivanja eksplozije ili požara elektrostatskim pražnjenjem, prinošenjem otvorenog plamena ili uporabom alata s mogućnošću pojave iskre.
- mogućnost gušenja i trovanja uslijed udisanja ili konzumiranja komponenti bioplina uslijed propuštanja.

Način otklanjanja opasnosti i štetnosti od smjese plinova:

- reakcijski spremnik, tj. plinifikatori, razne posude i cjevovodi moraju biti vodo i plino nepropusni. U normalnom radu nemoguće je propuštanje nastalog sintetskog plina.
- plinski cjevovodi su projektirani da izdrže veće tlakove od radnih, izvode se prema važećim propisima uz priložene sve certifikate materijala i zavarivača.
- prinošenje otvorenog plamena i pušenje u području postrojenja, separatora i kogeneracijske jedinice nije dozvoljeno.
- svi radovi na održavanju i čišćenju uređaja obavljaju se isključivo u stanju mirovanja uređaja, odnosno kad je sustav hladan.

Općenito

Sva oprema mora biti smještena tako da je lako dostupna sa propisanim manipulativnim udaljenostima čime je omogućen jednostavan pristup radi održavanja i servisiranja.

Raspored elemenata instalacije je takav da ne ometa slobodno kretanje prostorom ili je uopće nedohvatljiv (uz zid, pod stropom ili pod zemljom).

Sva oprema i uređaji postavljeni su također tako da ne smetaju tehnološkim putovima, a oko njih je ostavljen propisani slobodni prostor za pristup i održavanje.

Obavezna je periodična provjera instalacija, zapornih, sigurnosnih i regulacijskih elemenata od strane stručnih osoba.

Osoblje koje obavlja radne zadatke na lokaciji kogeneracijskog energetskog postrojenja mora biti obučeno i upoznato sa rizicima.

Osoblje koje upravlja transportnim sredstvima mora biti obučeno za rad s istima i ne prilaziti prometnim sredstvima u rizičnije dijelove postrojenja ili to raditi s povećanim oprezom.

Svo osoblje mora poznavati osnovne propise i mjere zaštite na radu i savjesno ih provoditi.

Sva ugrađena oprema ima certifikate, a instalirana je od strane za to registriranih i osposobljenih pravnih i fizičkih osoba.
Sve aktivnosti održavanja i otklanjanja kvarova obavljaju pravne i fizičke osobe koje su registrirane i osposobljene za predmetne zahvate.

Opasnosti od opeklina

Svi cjevovodi ogrjevne vode se toplinski izoliraju, te ne postoji opasnost od opekotina. Kompletna cijevna instalacija je izvedena sa svom potrebnom zapornom, regulacijskom i sigurnosnom armaturom prema važećim propisima.
Razvod cijevi u tehničkim prostorijama i u objektu je od toplinski izoliranih cijevi, pa površinska temperatura izolacije ne prelazi 40 (°C).

Kompletna instalacija (cijevni razvod, izmjenjivači topline, armatura i sl.) izolirana je izolacijom od mineralne vune u oblozi od aluminijskog lima.

Servis i remont opreme i armature se obavlja isključivo u hladnom stanju.

Ispitivanje radne opreme

Poslodavac je dužan na propisani način obavljati ispitivanje radne opreme u sljedećim slučajevima:

– prije početka korištenja na novom mjestu rada, ako je radna oprema premještena s jednog mjesta na drugo pa je zbog toga rastavljena i ponovno sastavljena

– u slučaju iznimnih okolnosti koje ugrožavaju sigurnost djelovanja radne opreme (promjena načina rada, oštećenja radne opreme, nedostaci na radnoj opremi, ozljede radnika na radnoj opremi)

– na temelju rješenja inspektora rada

– u rokovima koje je u uputama za uporabu i održavanje odredio proizvođač radne opreme, ili u roku koji je utvrđen posebnim propisom

– periodički u rokovima koji ne mogu biti duži od tri godine.

Poslodavac je dužan redovito obavljati preglede svih strojeva i uređaja i osobnih zaštitnih sredstava, koja koristi, radi utvrđivanja da li su na njima primijenjeni propisi zaštite na radu i da li zbog nastalih promjena tijekom uporabe ugrožavaju sigurnost i zdravlje zaposlenika.

Ovlaštena osoba koje obavlja preglede i ispitivanja radne opreme vodi evidenciju o svim predmetima pregleda i ispitivanja, o postupcima i uvjetima pregleda i ispitivanja, o rezultatima pregleda i ispitivanja te o mjernoj i ispitnoj opremi koja je korištena prilikom ispitivanja.

Tijekom provjere i ocjene ispunjavanja sigurnosno zdravstvenih zahtjeva na radnoj opremi koriste se upute proizvođača za uporabu i održavanje, zahtjevi propisa o sigurnosti i zdravlju pri uporabi radne opreme, zahtjevi propisa o sigurnosti strojeva pri njihovom stavljanju u uporabu te odgovarajuće hrvatske norme.

Na ulazu u kogeneracijsko energetsko postrojenje, a po potrebi i lokalno, postavljaju se sljedeći znakovi upozorenja:



Zagreb, prosinac 2020.

Projektant:
Feđa Zekan, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225

1.6. PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU PRAVILA ZAŠTITE OD POŽARA

Sukladno članku 28. Zakona o zaštiti od požara (NN br. 92/10), u ovom poglavlju dat je prikaz predviđenih tehničkih mjera zaštite od požara korištenjem elaborata zaštite od požara i odgovarajućih propisa zaštite od požara.

PRIMIJENJENI PROPISI

- Zakon o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o prostornom uređenju (NN br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o građevinskoj inspekciji (NN br. 153/13)
- Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN br. 78/15, 114/18, 110/19)
- Zakon o zaštiti od požara (NN br. 92/10)
- Zakon o normizaciji (NN br. 80/13)
- Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o državnom inspektoratu (NN br. 115/18)
- Zakon o zaštiti od buke (NN br. 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o vodama (NN 66/19)
- Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 32/19)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19)
- Zakon o energetskoj učinkovitosti (NN br. 127/14, 116/18)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN br. 29/13)
- Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN br. 88/17)
- Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN br. 46/18, 98/19)
- Uredba o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (NN 92/12 i 90/14)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi borave i rade (NN 145/04)
- Sigurnosno tehnička oprema postrojenja za grijanje toplom vodom s temperaturom polazne vode do 110°C (HRN.M.E7.201-1976.)
- Propisi o visini razine zvuka aksijalnih i radijalnih ventilatora (VDI 2081)
- HRN U.J6.201/1989 Akustika u zgradarstvu (NN 53/91)
- Ventilacija postrojenja (VDI 1946)
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (SL 62/73)

- 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 tehničkim normativima za zaštitu od požara uređaja za ventilaciju i klimatizaciju (prednacrt Saveznog zavoda za standardizaciju iz 82. god.)
- Pravilnik o električnim uređajima i instalacijama (NFPA br. 709)
- Pravilnik o jednostavnim tlačnim posudama (NN br. 58/10, 140/12, 27/13 i 27/16)
- Pravilnik o tlačnoj opremi (NN br. 58/10, 140/12, 27/13, 20/15 i 79/16)
- Pravilnik o pregledima i ispitivanju opreme pod tlakom visoke opasnosti (NN br. 75/20)
- Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN br.101/11 i 74/13)
- Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN br. 56/99)
- Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 8/06)
- Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN br. 44/12)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN br. 141/11)
- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (Sl. list 53/88)
- Tehnička rješenja, preporuke i propisi navedeni u priručnicima :
- RECKNAGEL -SPRENGER- SCHRAMEK : "Grijanje i klimatizacija"
- Propisi HRN M.E7.200, 201, 202.
- ANSI B.31.1 code za proračun naprezanja u cijevima
- TRVB H 118 Automatska postrojenja za loženje drvne biomase
- TRVB 100-126 Austrijske smjernice za izradu procjene ugroženosti od požara

PRIMIJENJENA PRAVILA I PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA KOJIMA SE OSIGURAVA ZAŠTITA OD POŽARA

U projektu su predviđena određena tehnička rješenja kako bi bile izbjegnute sve opasnosti koje bi mogle nastupiti kada bio postrojenje bude u funkciji.

Smještaj ugrađene opreme zadovoljava zahtjeve iz primijenjenih propisa i to kako slijedi:

- zidovi, pod i krov kotlovnice izvedeni su od uobičajenih nezapaljivih građevinskih materijala koji se lako održavaju
- temelji za smještaj opreme su uzdignuti od okolnog terena
- prostori su opremljeni sa velikim vratima za unos opreme i manjim vratima za ulaz i izlaz u različitim pravcima
- sva vrata otvaraju se prema van i vode u slobodan prostor
- radna mjesta, prolazi, platforme, stepenice, kao i svi ostali bitni dijelovi postrojenja dobro su osvijetljeni
- razmak između ugrađene opreme i okolnih zidova zadovoljava propise
- osnovni materijali izrade elemenata sistema strojarskih instalacija su metali koji ne predstavljaju opasnost za izbijanje požara

- primijenjeni izolacioni materijali nisu zapaljivi, odnosno imaju svojstvo samogasivosti
- prostorije su opremljene potrebnom opremom za gašenje požara
- na ulazna vrata postavljeni su natpisi upozorenja i sigurnost
- zaštita od opekotina izvedena je adekvatnom izolacijom cjevovoda i uređaja kamenom vunom u oblozi od Al ili prokrom lima
- prostori su prisilno ventilirani prema važećim propisima
- brzine zraka u prostoru su u granicama dopuštenog prema propisima RH
- svi rotirajući dijelovi ugrađenih uređaja su zaštićeni od dohvata ruku prema važećim propisima
- buka koju proizvode ugrađeni uređaji je u granicama dopuštenog prema važećim propisima RH
- svi metalni dijelovi instalacija moraju se povezati sa instalacijom za izjednačenje potencijala
- svi uređaji moraju biti pušteni u rad po ovlaštenom serviseru, uz obuku krajnjeg korisnika

Kod izgradnje instalacija moraju se primjenjivati pravila zaštite od požara, a posebno:

- prostori moraju biti uredni i ne smiju se u tim prostorima ostavljati predmeti koji mogu izazvati požar
- zabranjuje se ulaziti u prostore neovlaštenim osobama
- otvori za ventilaciju moraju uvijek biti slobodni
- u prostorima kotlovnice, potrebno je postaviti uokvirenu i ostakljenu shemu, sandučić za prvu pomoć, knjigu vođenja – zapažanja nastalih kvarova, ili vršenih servisa
- uz gore navedeno u prostoru kotlovnice mora biti pohranjena izvedbena dokumentacija, sa svim ucrtanim izmjenama i dopunama u odnosu na glavni projekt (izvedbeni projekt)
- ugrađenom opremom može upravljati samo osoba koja je osposobljena za rad tim postrojenjem
- svi uređaji moraju posjedovati važeći atest ili certifikat preveden na hrvatski jezik s uputama za rad i rukovanje, pismenu potvrdu da je ugrađene uređaje u pogon pustio ovlašteni serviser
- propisno moraju biti postavljeni protupožarni aparati te vanjska i unutarnja hidrantska mreža
- sav cijevni i kanalni razvod mora se antikorozivno zaštititi
- nakon poštivanja gore navedenog, uvjeti za nastanak požara smanjeni su na minimum

Najčešćim uzrocima nastanka požara i eksplozije su:

- unošenje otvorenog plamena
- pušenje u prostorima
- upotreba alata koji iskri.
- koncentracija drvene prašine u prostoru

Osnovni energent koji služi za napajanje plinskog motora, produkt je postupka pirolize i smjesa plina prosječnog slijedećeg sastava:

H_2	**H_2O**	**N_2**	**CO**	**CH_4**	**CO_2**
[Vol. %]	[Vol. %]	[Vol. %]	[Vol. %]	[Vol. %]	[Vol. %]
17	5	40	26	2	9

U smjesi plinova kao zapaljivi plinovi prevladavaju ugljični monoksid i vodik, no budući da vodik ima nižu temperaturu paljenja od ugljičnog monoksida, u svim daljim razmatranjima vodik će se tretirati kao nositelj smjese, a smjesa plinova tretirat će se kao vodik.

Fizikalno-kemijska svojstva vodika:

- Granice eksplozivnosti u zraku 4,0-75,0 % (vol.)
- Temperatura paljenja 530-610 °C
- Vrelište -253 °C
- Krutište -259 °C
- Kritična temperatura -240 °C
- Relativna gustoća plina (zrak=1) 0,07
- Topivost u vodi (mg/l) 1.6

Nakon stavljanja svih prostora u funkciju potrebno je izraditi Procjenu ugroženosti od požara i tehnološke eksplozije od strane ovlaštene pravne osobe u kojoj će se izračunati stvarno požarno opterećenje požarnih sektora uključujući i natkriveni dio građevine u kojoj se drži veća količina osnovne sirovine(drvene sječke), gdje će požarno opterećenje najviše ovisiti o količini sječke koja će se odlagati.

Postrojenje mora imati osiguran direktni kolni pristup sa javne prometnice, a unutar parcele osiguran pristup do svake građevine kao i dovoljno manipulativno-manevarskog pristupa.

Sva instalirana oprema i materijal u postrojenju moraju svojom izradom i izvođenjem odgovarati važećim tehničkim propisima.

Za vrijeme izvedbe radova potrebno je provesti sve potrebne mjere zaštite od požara sa lako zapaljivim materijalima koji mogu izazvati požar.

Zone opasnosti

Prema Europskoj Direktivi 1999/92EC opasni prostori su klasificirani u smislu zona (ex-zone) na temelju učestalosti i trajanja pojave eksplozivne atmosfere. U ovim zonama moraju se provoditi primjerene mjere kako bi se izbjegla nesreća. Ove su mjere opisane u Direktivi.

Zone zaštite protiv eksplozije potrebne su zbog mogućnosti pojave potencijalno eksplozivnih plinsko-zračnih mješavina u blizini toka plina, i mogu proizaći sa stanovišta korištenja plina za napajanje plinskih motora.

Mjere za sprečavanje izbijanja požara tj. izbjegavanja stvaranja iskri i sprečavanja pušenja i otvorenog plamena treba uspostaviti u područjima gdje postoji rizik od eksplozije.

Područja gdje postoji rizik od eksplozije su ona mjesta u kojima može nastati opasna i potencijalno eksplozivna okolina zbog lokalnih ili operativnih okolnosti.

Područja gdje postoji rizik od eksplozije podijeljena su na zone prema vjerojatnosti nastanka opasne i potencijalno eksplozivne okoline.

Sljedeće se primjenjuje na područja u kojima postoji opasnost od plinskih eksplozija:

Zona 0 : obuhvaća sva područja u kojima je neprestano, često ili u dužim razdobljima prisutna opasna i potencijalno eksplozivna okolina, koja se sastoji od mješavine zraka i plinova, para ili magle - ne postoji unutar predmetnog postrojenja.

Zona 1 : obuhvaća područja u kojima se može očekivati povremena pojava potencijalno eksplozivne okoline plinova, para ili magle. Povremeno se u sustavu može stvoriti goriva mješavinu na izlazima ispušnih cijevi sigurnosnih sustava, ukoliko se višak proizvedenog plina ispušta u atmosferu - to su odušci i ispusti na krovu građevine koji predstavljaju primarne izvore ispuštanja.

Zona 2 : obuhvaća područja u kojima se ne očekuje pojava potencijalno eksplozivne okoline plinova, para ili magle, međutim u neizvjesnom slučaju da se to ipak dogodi, onda je to tek vrlo rijetko i vremenski kratko - ovo područje predstavljaju sekundarni izvori ispuštanja poput prirubnica, ručnih, elektromagnetskih i elektromotornih ventila.

Iako se eksplozije događaju samo pod određenim uvjetima, uvijek postoji rizik od požara u slučaju otvorenog plamena, iskrenja električnih uređaja ili udara groma.

Svi objekti i oprema moraju stoga biti zaštićeni sa gromobranskim instalacijama, a u zonama opasnosti nije dozvoljeno:

- držanje i uporaba alata koji mogu prouzročiti iskru ili na drugi način oslobađati toplinu
- pušenje i uporaba otvorene vatre u bilo kojem obliku
- držanje oksidirajućih, reaktivnih ili samozapaljivih tvari
- odlaganje zapaljivih i drugih tvari koje nisu namijenjene tehnološkom procesu pristup vozilima koja pri radu mogu iskriti

- nošenje odjeće i obuće koja se može nabiti opasnim nabojem statičkog elektriciteta (npr. sintetska odjeća i obuća bez antistatičke preparacije i sl.), osim u zoni 2 ako je posebnim propisom drukčije utvrđeno
- uporaba uređaja i opreme koji nisu propisno zaštićeni od statičkog elektriciteta, ako na njima postoji mogućnost nabijanja opasnog naboja statičkog elektriciteta.

Mobilna oprema za gašenje požara

Uz prostor kotlovnice predviđa se postavljanje protupožarnih mobilnih aparata. Mobilna oprema za gašenje požara određuje se temeljem ''Pravilnika o vatrogasnim aparatima (NN 101/11 i 74/13)''.

Aparate postaviti na uočljivim, lako dostupnim mjestima najviše do 1,5 m iznad tla (visina rukohvata). Međusobna udaljenost aparata ne smije biti veća od 20 m.

Stabilni sustavi za gašenje požara

Za potrebe zaštite postojeće građevine od požara, postavljena je vanjska hidrantska mreža sa nadzemnim hidrantima u krugu lokacije.

Vanjska hidrantska mreža za gašenje požara mora imati siguran izvor vode takvog kapaciteta da omogući opskrbu minimalno propisanom protočnom količinom vode koja je potrebna za zaštitu požarnog sektora s najvećim požarnim opterećenjem građevine koja se štiti, uz tlak na hidrantu koji nije manji od tlaka koji je propisan u trajanju od najmanje 120 minuta.

Uz vanjsku je za potrebe zaštite građevine predviđena i unutarnja hidrantska mreža sa zidnim hidrantima, kojom će se pokriti pogonski prostori.

Unutarnju hidrantsku mrežu potrebno je projektirati prema Pravilniku o hidrantskoj mreži za gašenje požara (Narodne novine broj 8/06.)
Unutarnja hidrantska mreža za gašenje požara mora imati siguran izvor vode takvog kapaciteta da omogući opskrbu minimalno propisanom protočnom količinom vode koja je potrebna za zaštitu požarnog sektora s najvećim specifičnim požarnim opterećenjem građevine koja se štiti, uz tlak na mlaznici koji nije manji od tlaka koji je propisan u trajanju od najmanje 60 minuta.

Cijevi za unutarnju hidrantsku mrežu postavljaju se tako da budu zaštićene od mehaničkog oštećenja.

Hidranti se smještaju u prolaze, stubišne prostore i puteve za evakuaciju, u neposrednoj blizini ulaznih vrata prostorija koje mogu biti ugrožene požarom, tako da ne ometaju evakuaciju.

U svakom ormarići nalazi se vatrogasno crijevo sa mlaznicom i vatrogasni ventil. Vatrogasni ormarići nalaze se u hodniku po pojedinim dilatacijama i etažama. Iz svakog ormarića sa vatrogasnim crijevom i mlazom moguće je dohvatiti svaki dio etaže.
Unutarnja hidrantska mreža za gašenje požara mora biti izvedena na takav način da se ostvari potpuno prekrivanje prostora koji se štiti najmanje s jednim mlazom vode s tim da se na dužinu cijevi s mlaznicom može dodati dužina mlaza od najviše 5 m.

U prostoru predmetne građevine postavit će se 2 unutarnja zidna hidranta.

Zidni hidranti moraju biti izvedeni tako da omoguće sigurno i efikasno rukovanje i uporabu, tj. izvedeni u skladu s normom HRN EN 671-1 i HRN EN 671-2.
Zidni hidranti moraju biti obojeni crvenom bojom na kojoj se nalazi oznaka iz koje je jasno vidljivo da se u ormariću nalazi oprema hidrantske mreže za gašenje požara. Smatrat će se da je ovom zahtjevu udovoljeno ako se ormarić označi simbolom prema normi HRN ISO 7010.

Ukoliko je ormarić s prozirnim pokrovom ne mora se izvršiti posebno označavanje prema normi HRN ISO 7010.
Ukoliko se zidni hidranti i pripadajuća oprema, izrađeni prema normi HRN EN 671-1 ne nalaze u ormariću, oznaka se mora nalaziti na bubnju.

Sustav za detekciju zapaljivih plinova i para

Prostor s opremom opremljen je sustavom za mjerenje koncentracije plinova. Preduvjet provedenoj klasifikaciji prostora je mjerenje koncentracije prisutnosti plina/para sustavom plinodetekcije sukladnim sa serijom normi HRN EN 60079-29.
Sustav se podešava na slijedeći način:

- Detekcija 10% DGZ za H2 pokreće pred-alarm: zvučna i svjetlosna indikacija stanja te pokretanje dodatne ventilacije prostora.
- Detekcija 20% DGZ za H2 pokreće alarm te se postupa po proceduri provođenja mjera zaštite koje moraju podrazumijevati i isključenje uređaja standardne industrijske izvedbe u promatranim prostorima po tehnološki prihvatljivoj proceduri.

Tehnološka oprema

Na mjestima prodora cjevovoda kroz zidove ugrađene su zaštitne cijevi koje omogućuju slobodno dilatiranje, a prodori se brtve nepropusno atestiranim ne gorivim materijalima klase vatrootpornosti 90 min za zidove i 60 min za stropove.

Na opremi i instalacijama provest će se mjere izjednačavanja potencijala, opisane u elektrotehničkom projektu.

Sva oprema mora biti smještena tako da je lako dostupna sa propisanim manipulativnim udaljenostima čime je omogućen jednostavan pristup radi održavanja i servisiranja.
Obavezna je periodična provjera instalacija, zapornih, sigurnosnih i regulacijskih elemenata od strane stručnih osoba.
Osoblje koje obavlja radne zadatke na lokaciji postrojenja mora biti obučeno i upoznato sa rizicima. Svo osoblje mora poznavati osnovne propise i mjere zaštite od požara i savjesno ih provoditi.

Sva ugrađena oprema ima certifikate, a instalirana je od strane za to registriranih i osposobljenih pravnih i fizičkih osoba. Sve aktivnosti održavanja i otklanjanja kvarova obavljaju pravne i fizičke osobe koje su registrirane i osposobljene za predmetne zahvate.

Gorivo za loženje su palete. Potrebni sustav zaštite je zaštitni uređaj od povrata plamena (RSE) koji je izveden kao trostupanjska oprema za doziranje koja odmjerava pelete iz dozirnog bunkera kroz napojne vijke u serijama od 20 kg.
Dodatni stupanj zaštite kod rasplinjača predstavlja spremnik od 50 litara vode pored reaktora koji se u slučaju nužde može koristiti za trenutno gašenje požara u jedinicama za dovod peleta i odvođenju pepela. Korištenjem termičkih sigurnosnih ventila postupak gašenja se pokreće kada se prekorači kritična temperatura (95 °C) i cijelo postrojenje se odmah isključi pomoću tlačne sklopke.
U slučaju curenja u postrojenju, ugljični monoksid (CO) može se ispustiti u okolinu. Za detekciju CO zbog sprječavanja osobne ozljede, detektori plina se postavljaju u visini glave. Sigurnosno zaustavljanje započinje prije postizanja opasnih koncentracija.
Rasplinjači, hladnjaci i filteri drvnog plina su plino i vodonepropusni, kao i kompletna spojna instalacija. U normalnom radu nemoguće je propuštanje drvnog plina.

Na ulazu u kotlovnicu/kogeneracijsko energetsko postrojenje, a po potrebi i lokalno, postavljaju se sljedeći znakovi upozorenja:



Zagreb, prosinac 2020.

Projektant:
Feđa Zekan, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225

1.7. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

U cilju osiguranja kvalitete izvedenih radova, kao i kvalitete ugrađenih materijala i opreme potrebno je izvršiti slijedeće aktivnosti:

- Prema Pravilniku o sigurnosti strojeva (NN br. 28/11) i članku 7. strojevi moraju imati CE oznaku sukladnosti i Izjavu o sukladnosti.
- Za sve ugrađene materijale potrebno je pribaviti važeće certifikate kao dokaz kvalitete.
- Dozvoliti ugradnju onih materijala koji su u skladu s važećim standardima, odnosno u skladu s priznatim standardima tehnički razvijenih zemalja.
- Ateste dostavljati na gradilište istovremeno s materijalom, kako bi se mogli dati na uvid nadzornom organu i uvezati u arhivu, te se kod primopredaje objekta uručiti investitoru kao dokaz kvalitete ugrađenog materijala.
- Za svu opremu koja se ugrađuje, potrebno je pribaviti popratnu dokumentaciju iz koje je vidljivo da tehničke karakteristike kao i kvalitete izrade odgovaraju zahtjevima iz projekta. Provjeru vrši nadzorni organ, te dozvoljava ugradnju samo one opreme čije su karakteristike identične podacima iz certifikata i udovoljavaju zahtjevima iz projekta.
- Dokumentacija se dostavlja na gradilište zajedno s opremom, daje se na uvid nadzornom organu, uvezuje u arhivu, te se kod primopredaje objekta uručuje investitoru kao dokaz kvalitete ugrađene opreme.
- Kontrolom kvalitete izvedenih radova potrebno je provjeriti sve cjevovodne instalacije na čvrstoću i nepropusnost.
- Ispitivanje na čvrstoću izvršiti hladnom tlačnom probom uz ispitni tlak 1,3 x radni tlak, ako nije propisima definirano drugačije.
- Ispitivanje na nepropusnost izvršiti na radnom tlaku pod pogonskim uvjetima u trajanju najmanje 24 h, ako nije propisima drugačije definirano.
- Ispitivanje svih sigurnosnih elemenata instalacije (sigurnosni ventili, zaštitni termostati, zaštitni presostati, presostati visokog tlaka, regulatori razine i slično) koji bitno utječu na sigurnost osoblja i opreme, izvršiti prije puštanja u probni pogon. Nakon podešavanja plombirati sigurnosne lemove. Kod svakog ispitivanja ili podešavanja postavnih vrijednosti obavezna je prisutnost nadzornog organa. Za svako podešavanje potrebno je sačiniti zapisnik sa podacima o stanju podešenosti sigurnosnih elemenata.
- Za sve elemente instalacija koji spadaju pod kontrolu inspekcije parnih kotlova, potrebno je pribaviti ateste i izvršiti prijavu mjesta ugradnje opreme inspekciji parnih kotlova.
- Za sva ispitivanja; tlačna proba, proba nepropusnosti, kontrola sigurnosnih elemenata, sačiniti zapisnik uz prisutnost nadzornog organa i voditelja radova.
- Sve zapisnike uvezati u knjigu kao dokaz kvalitete izvedenih radova i kod primopredaje objekta predati investitoru.
- Kontrola kvalitete postignutih rezultata dokazuje se mjerenjem i izradom elaborata o izvršenim mjerenjima, a koje mora izvršiti neovisna i registrirana organizacija.

Nakon mjerenja izrađuje se elaborat izvršenih mjera i kod primopredaje građevine predaje investitoru.

U toku građenja nadzorni organ će zahtijevati međufazno ispitivanje i dokaze kvalitete za one instalacije i radove čiju kvalitetu je otežano kontrolirati nakon potpune gotovosti građevine.

OPĆI I POSEBNI TEHNIČKI UVJETI

OPĆI UVJETI

Ovi uvjeti reguliraju i specificiraju prava, dužnosti i obaveze investitora, izvođača radova i projektanta ovom projektnom dokumentacijom tretiranog postrojenja ili instalacije.

1) Ugradnju opreme izvoditi prema Izvedbenom projektu koji treba izraditi prema ovom projektu
2) Investitor sklapa s izvođačem radova ugovor na osnovu važećih zakonskih propisa i odobrenog projekta, proračuna i troškovnika i tehničkih uvjeta koji se nalaze u sklopu projekta.
3) Ponuđena suma je obavezna za izvođača. Povećanje može nastati samo kao višak rada, koji pismeno naređuje i odobrava nadzorni organ Investitora.
4) Po ustupanju poslova izvođač je dužan pregledati gradilište i utvrditi stanje građevinskih radova. Uočene nedostatke prijavit će investitoru te će s njim, nadzorni organ i projektant postići sporazum o radovima ili eventualnim izmjenama. Izvođenju se ne smije pristupiti bez građevinske dozvole koju pribavlja investitor. Izvođač odgovara za uredno izvršenje poslova pridržavajući se važećih propisa za ovu granu djelatnosti i odobrenog projekta.
5) Garantni rok za kvalitetu montažnih radova je najmanje 2 godine od dana prijema gotovog posla od strane komisije odnosno naručitelja. Za ugrađenu opremu vrijedi garancija proizvođača. Za vrijeme garantnog roka izvođač je dužan o svom trošku otkloniti nedostatke uslijed loše izvedenih radova ili lošeg materijala. Ako se ovo ne učini u određenom roku investitor ih otklanja sam ili preko drugog poduzeća, a troškove ili štetu zakonskim putem nadoknađuje od izvođača.
6) Izvođač je odgovoran za kvalitetu montažnih radova i ugrađenog materijala ako su radovi izvođeni po odobrenom projektu, odnosno odobrenim izmjenama. Ukoliko izvođač izvrši izmjene bez suglasnosti projektanta i nadzornog organa, snosi odgovornost za nepravilno funkcioniranje instalacija.
7) Ako se pri zidanju odnosno kod građevinskih radova upotrebljavaju materijali koji štetno djeluju na dijelove instalacije, izvođač će u sporazumu s izvođačem građevinskih radova i nadzornim organom poduzeti mjere u svezi osiguranja.
8) Cijevi položene zatvorene u kanalima, podu, na prolazima zidova moraju biti osigurane protiv korozije. Priključci za ogrjevna tijela pri prolazu kroz zidove i građevinske elemente, moraju biti osigurani od oštećenja na mjestima prodora, cijevnim tuljcima ili slično.
9) Nakon uspješno završenih proba može se pristupiti izolaciji cijevi i uređaja. Instalacija je tada u kvantitativnom pogledu primljena od strane Investitora te se može izvršiti i obračun. Najmanje 15 dana prije završetka instalacije investitor sporazumno s izvođačem radova podnosi nadležnoj građevinskoj inspekciji zahtjev za formiranje komisije za tehnički pregled i prijem instalacije. Konačna primopredaja između izvođača radova i investitora naručitelja izvršava se nakon rješenja o prijemu od strane komisije.
10) Kod ugradnje i testiranja instalacije treba se pridržavati odgovarajućih propisa, kao i odgovarajućih lokalnih propisa.
11) Izvođač radova mora obaviti ispitivanje instalacije na nepropusnost kao i probni rad.
12) Hladna tlačna proba izvodi se tlakom 1,3 puta većim od radnog tlaka do 4,5 bar, te 1 bar više od radnog tlaka za tlakove iznad 4,5 bar.

POSEBNI UVJETI ZA INSTALACIJU OGRJEVNE VODE

1) Ugrađena oprema mora biti snabdjevena lako pristupačnim ventilom za zatvaranje protoka medija da se može skidati odnosno odvajati od mreže.
2) Sve cijevi moraju odgovarati prema važećim propisima.
3) Sve cijevi mreže tj. horizontalne razvodne i povratne mreže moraju biti položene s propisanim padom tako da se omogući odzračivanje čitave instalacije te pravilno odvođenje kondenzata u parnoj instalaciji.
4) Cjelokupnu cijevnu mrežu položiti tako da je omogućeno nesmetano širenje uslijed toplinskog dilatiranja kako ne bi došlo do oštećenja građevinskih elemenata i same instalacije. Na svim vertikalama, gdje je to potrebno montirati ekspanzijske kompenzatore ukoliko kompenzacija nije riješena na neki drugi način.
5) Spojevi se izvode zavarivanjem, navojem ili s prirubnicama. Armature i fazonski dijelovi ne smiju se smještati kroz zidove i tavanice.
6) Dijelovi cijevne mreže koji nisu namijenjeni za odavanje topline ili oni koji se mogu zamrznuti, moraju se kvalitetno izolirati.
7) Ugrađeni materijal i oprema moraju odgovarati tehničkim propisima i standardima. Ako nadzorni organ bude zahtijevao ispitivanje nekog materijala, izvođač će ga podnijeti na ispitivanje priznatoj ustanovi, a troškove, ukoliko materijal odgovara, naplatit će kao višak rada, s time što ima pravo i na razmjerno produženje roka. Ukoliko ne odgovara standardima, troškove snosi izvođač.
8) Ako ugrađuje materijal Investitor, izvođač će ga pregledati, pa ako smatra da nije kvalitetan može odbiti ugradnju pismenom konstatacijom u građevinskom dnevniku. Ako i pored toga od nadzornog organa bude naređeno da ga ugradi on će postupiti po naredbi, ali nije odgovoran za njega, niti za posljedice. Također se izuzima garancija za ovaj dio instalacija.
9) Za izvođenje radova izvođač mora postaviti stručno osoblje i rukovodstvo potrebnih kvalifikacija za izvođenje odnosnih radova. Nadzorni organ ima pravo putem montažnog dnevnika narediti izvođaču da s gradilišta odstrani osoblje za koje se utvrdi da ne raspolaže dovoljnom stručnošću i postavi odgovarajuće.
10) Izvođač montažnih radova dužan je sporazumno s nadzornim organom i izvođačem građevinskih radova izvršiti pravilnu organizaciju poslova, tako da međusobno ometanje bude najmanje. Ako stanje ili izvođenje građevinskih radova ometa neprekidnu montažu izvođač ima pravo prekinuti rad, produžiti rok i naplatiti troškove koje sporazumno utvrđuju s nadzornim organom u dnevniku.
11) Izvođač je dužan na osnovu važećih zakonskih propisa s investitorom i ostalim izvođačima radova riješiti pitanje higijensko-tehničke zaštite zaposlenog osoblja, smještaja materijala i osiguranja čuvanja istoga, također i osiguranja gradilišta.
12) Ako izvođač nađe da bi zbog eventualnih pogrešaka u projektu ili pogrešnih uputa ili ostalih građevinskih činilaca, radovi mogli biti izvedeni na štetu trajnosti i kvalitete instalacije, dužan je pismeno upozoriti Investitora, u protivnom će biti odgovoran. Za prijedloge poboljšanja i pojeftinjenja koje Investitor usvoji ima pravo na naknadnu nagradu koja se dogovorno određuje sporazumno učinjenoj uštedi.
13) Ako izvođač utvrdi da montažni radovi neće biti završeni u ugovorenom roku, potrebno je najmanje 10 dana prije isteka roka obavijestiti investitora s obrazloženjem zakašnjenja.

14) Za sve naknadne radove koji su potrebni, odnosno nisu predviđeni projektom, izvođač će dostaviti dopunsku ponudu Investitoru, preko nadzornog organa ili direktno. Nakon usvajanja ovi radovi se mogu izvesti. Na dopunsku ponudu izvođač mora dobiti odgovor u roku od 8 dana, u protivnom će se smatrati da nije usvojena.
15) Tokom izvođenja Investitor mora osigurati vođenje nadzora preko stručnog lica za ovu granu djelatnosti. Nadzorni organ vrši u ime Investitora usklađenje radova i potrebna uputa za izvođenje radova. On je Investitoru odgovoran za uredno izvođenje radova.
16) Za vrijeme nadzora sklapa se pismeni ugovor s stručnim licem (projektantom ili organizacijom) ili ga investitor vrši pismeno prije početka radova. Ugovor također precizira sumu do koje nadzorni organ ima pravo, bez posebne suglasnosti, odobravati naknadne radove. Nadzorni organ ovjerava građevinsku knjigu, situacije na naplatu i druge službene dokumente.
17) Izvođač je na gradilištu odgovoran jedino nadzornom organu, i s njim kontaktira preko građevinskog dnevnika, naređenje nadzornog organa telefonom ili pismeno, obavezno je za izvođenje tek kada se upiše u dnevnik. Za sve zahtjeve izvođač, nadzorni organ mora donijeti rješenje u roku od 8 dana. U protivnom izvođač ima pravo na razmjerno produženje roka i naknadu štete uslijed zastoja.
18) Kao završetak montažnih radova računa se dan kada izvođač podnese nadzornom organu pismeno izvješće o završetku ugovorenih radova, a ovaj to pismeno potvrdi u građevinskom dnevniku, odnosno zatraži od Investitora pismeno da se imenuje komisija za tehnički pregled.
19) Najmanje 15 dana prije završetka instalacije Investitor u sporazumu s izvođačem podnosi nadležnoj građevinskoj inspekciji zahtjev za obrazovanje komisije za tehnički pregled i prijem instalacije. Primopredaja između izvođača i naručitelja obavlja se nakon rješenja o prijemu od strane komisije. Troškove komisije snosi Investitor - Naručitelj.
20) Ako nije drugačije dogovoreno u predračunsku sumu je uračunato.
    - Cjelokupna isporuka opreme i montaža instalacije s potrebnim ispitivanjem na nepropusnost i regulacijom.
    - Obuka osoblja koje rukuje uređajem s objašnjenjem sistema i rada pojedinih dijelova, također i davanje pismenog uputa za rukovanje i održavanje.
    - Naknada za montere, njihove pomoćnike, rukovodioce gradilišta i izradu građevinske knjige.
    - Transport cjelokupnog materijala i alata na gradilištu i s gradilišta, kao i namještanja skela.
    - Troškovi komisije, ispitivanja i probnog rada ne ulaze u cijenu već ih snosi Investitor koji je dužan blagovremeno osigurati potrebno gorivo, električnu energiju, elektro instalacije, vodovodne instalacije (vodu i drugo u svezi s ovim

POSEBNI UVJETI ZA PLINSKE INSTALACIJE

1) Svi zavareni spojevi moraju se pregledati vizualno
2) Zavari polietilenskih plinovoda moraju ispunjavati ispitne zahtjeve prema točki 6 DVS 220-7/1 u pogledu vizualne kontrole:
    - dubine dosjedanja cijevi u spojnicu (kolčak) i simetričnosti u odnosu na ukupnu duljinu spojnice
    - stanje površine PE cijevi nakon skidanja gornjeg sloja rotacionim strugačem u zoni zavara
    - veličinu i oblik pretička taline polietilena kao i jednolikost rasporeda po obodu fuge, u za to predviđenim otvorima na rubovima spojnice.

3) Ispitivanje plinskih cjevovoda radnih tlakova do 4 bar i do 16 bar vrši se na čvrstoću i nepropusnost ovisno o radnom tlaku stlačenim zrakom metodom B3 (DVGW G462). Ispitni tlak kod ove metode mora biti 1,1 puta veći od maksimalnog radnog tlaka. Nakon podizanja tlaka na ispitni tlak (brzina podizanja tlaka najviše 2 bar/minuti) i nakon vremena mirovanja radi izjednačenja temperature (lh/bar), započinje mjerenje. Za mjerenje tlaka koristi se pisač tlaka klase 1,0 i manometar klase 0,6 s mjernim područjem veličine 1,5 ispitnog tlaka.
4) Za plinovode s pogonskim pretlakom plina do 0,1 bar, ispitni tlak iznosi 1 bar, osim za plinovode od polietilena (PEHD) kod kojih ispitni tlak iznosi 3 bar, za čelične cjevovode ispitni tlak je 50% veći od radnog. Za plinovode s pogonskim pretlakom plina od 0,1 do 1 bar, ispitni tlak iznosi 3 bar. Za geometrijski volumen plinovoda do 4m3 minimalno vrijeme ispitivanja iznosi 4 sata.
5) Ispitivanje provesti u skladu s važećom zakonskom regulativom. Ispitivanje provesti u cijelosti ili po dionicama i to zrakom ili inertnim plinom. Ako se pri ispitivanju ustanove mjesta propuštanja, ispitivanje ponoviti, nakon čega se moraju mjesta propuštanja popraviti u skladu s propisima ili će se dijelovi cjevovoda izmijeniti. Ponovljeno ispitivanje tlakom može se u izuzetnim slučajevima dogovorno prepustiti stručnoj osobi odnosno vještaku.
6) Instalacije se prije puštanja u rad ispituju na nepropusnost i ispravnost.
7) Kod puštanja u rad potrebno je ispitati da li se plinski uređaji nalaze u ispravnom stanju i to od strane stručne osobe :
   - prije prvog puštanja u pogon,
   - nakon promjena,
   - nakon remontnih radova, koji utječu na pogonsku sigurnost,
   - nakon prekida rada koji traje dulje od godinu dana, periodično.
8) Prije puštanja plina u instalaciju, utvrditi jesu li sukladno propisanom ispitivanju izvršena sva tlačna ispitivanja.
9) Prije puštanja plina u instalaciju potrebno je pregledom čitave plinske instalacije provjeriti jesu li svi izlazi na instalaciji nepropusno zatvoreni čepovima ili slijepim prirubnicama od metala.
10) Instalacija se mora plinom ispuhivati toliko dugo, sve dok nije izguran iz nje sav zrak ili inertni plin.
11) Plin se mora preko gumene cijevi oprezno i sigurno ispuštati na otvoreno.
12) Punjenje i stavljanje plinovoda u pogon obavlja se po izvršenoj primopredaji objekta tj. nakon dobivanja uporabne dozvole. Istovremeno s punjenjem vrši se odzračivanje, odnosno ispuštanje smjese zraka i plina.
13) Nakon puštanja plina u instalaciju, instalacija se ispituje na nepropusnost na svim spojnim mjestima elemenata instalacije metodama koje ne uključuju tlačnu probu.
14) Ispitivanje ispravnosti instalacije obuhvaća neposrednu provjeru funkcije svih elemenata instalacije koja je obuhvaćena ovim projektom. Ispitivanja se obavljaju po postupku propisanom od strane dobavljača opreme.
15) Kod ispitivanja rada trošila, ovlašteni serviser se mora pridržavati uputa proizvođača za puštanje u rad.
16) Prilikom ispitivanja rada trošila utvrđuje se da se nakon 5 minuta rada kod zatvorenih prostora i vrata, dimni plinovi ne vraćaju u prostoriju. Ispitivanje se obavlja pri najvećoj i pri najmanjoj toplinskoj snazi trošila.
17) O obavljenim ispitivanjima sastavlja se zapisnik i ovlašteni serviser izdaje uvjerenje o ispravnosti trošila.
18) Uređaji za plin koji ne udovoljavaju zahtjevima, ne smiju biti pušteni u pogon .

Opći pogodbeni uvjeti

Na osnovu odobrenog projekta investitor može pristupiti raspisivanju licitacije i prikupljanju pismenih ponuda, u cilju zaključivanja ugovora za izradu instalacije.

Kao baza za podnošenje ponuda, odnosno za sklapanje ugovora služi izvedbeni projekt usklađen sa glavnim projektom. Svi ponuđači moraju dobiti projekt na uvid, kao i prepisanu specifikaciju u koju će ponuđači unositi svoje cijene. Svi primjerci specifikacija koji se daju ponuđačima moraju biti identični kako bi svi ponudili iste radove u istim količinama i iste kvalitete.

U ponudi mora biti obuhvaćen sav potreban materijal odgovarajuće kvalitete, sav transport materijala, kako vanjski tako i unutrašnji na samom gradilištu, te svi putni i transportni troškovi za radnu snagu i cjelokupni rad na izvođenju instalacija uključujući prethodne i završne radove. Ponuda treba obuhvatiti sve troškove oko realizacije projekta, do puštanja instalacija u radni pogon i do preuzimanja istih od strane komisije za tehnički prijem.

Pogođena suma je obavezna za izvođača.

Povećanje pogodbene cijene može nastupiti samo u slučaju da se pojavi potreba za više izvedbenih radova ili naknadnim radovima i to samo uz prethodno odobrenje nadzornog organa, koji se u svemu treba pridržavati postojećih propisa koji reguliraju ovu materiju.

Rok za izradu instalacija daje ponuđač u svojoj ponudi, pošto je to jedan od elemenata koji utječu na odabir najpovoljnijeg ponuđača, a kasnije se taj rok precizira ugovorom. Ugovorom se preciziraju i penali koje izvođač plaća investitoru u slučaju prekoračenja ugovorenog roka.

Izvođač radova je dužan prije početka radova detaljno pregledati projektni elaborat i staviti na njega eventualne primjedbe. Ukoliko pronađe nepravilnosti mora ih, kao i svoje prijedloge za bolja rješenja, dati investitoru na vrijeme kako ne bi trpio ugovoreni rok završetka radova.

Izvođač radova je dužan prije narudžbe materijala i prije početka radova izaći na gradilište, pregledati ga i utvrditi stanje građevinskih radova, te na licu mjesta prekontrolirati projekt, sve mjere, kote i količine iznesene u ovom projektu, a naročito u odnosu na već izvedeni građevinski objekt, te o svim neusklađenostima izvijestiti investitora.

U slučaju nekih izmjena na terenu ili na objektu, ili ako to doprinosi racionalnijem radu instalacije odnosno smanjenju investicije, izvođač može s dovoljno obrazloženja, tražiti da se projekt upotpuni ili prilagodi postojećem stanju. Projekt može izmijeniti samo ako od investitora ishodi odobrenje izmjene.

U slučaju navedenih izmjena izvođač preuzima odgovornost za prerađeni projekt, a u slučaju da se predložene izmjene ne usvoje, dužan je izvesti instalacije prema projektu.

Garantni rok za kvalitetu montažnih radova treba utanačiti prema zakonskim propisima, a za ugrađenu opremu garantni rok se određuje prema garanciji proizvođača opreme, računajući od dana tehničkog prijema instalacije.

Svaki kvar koji se dogodi na instalaciji u garantnom roku, a prouzročen je isporukom lošeg materijala ili nesolidnom izradom, izvođač je dužan na zahtjev investitora, otkloniti o svom trošku.

Ukoliko tako ne postupi, investitor ima pravo pozvati drugog izvođača da otkloni kvar i da mu isplati, a naplatu svojih troškova izvrši iz cjelokupne imovine prvog izvođača.

Sav upotrijebljeni materijal mora biti nov, propisane kvalitete s odgovarajućim atestima. Sav materijal i opremu, ukoliko nisu ispitani kod proizvođača ili o tome ne postoji dokumentacija, mora ispitati izvođač radova prije nego ih ugradi i o tome sastaviti dokumentaciju.
Ukoliko investitor bude raspolagao nekim materijalom i bude li ga dao izvođaču za tu instalaciju, izvođač je dužan sav taj materijal pregledati i neispravan odbaciti.
Ugraditi se može samo ispravan materijal, bilo da ga daje investitor ili izvođač. Za ugrađivanje ispravnog materijala izvođač snosi punu odgovornost i snositi će sve eventualne troškove oko demontaže neispravnog i ponovne montaže ispravnog materijala.

Izvođač izvodi instalaciju u svemu prema odobrenom projektu i s materijalom predviđenim ovim projektom, te odgovara za ispravno funkcioniranje instalacije.

Samovoljno mijenjanje projekta od strane izvođača je zabranjeno.

Za manje izmjene u odnosu na usvojeni projekt, tj. takve izmjene koje ga funkcionalno ne mijenjaju ili ne zahtijevaju znatnije povećanje investicije, dovoljna je samo suglasnost projektanta.

Ukoliko se ukaže potreba za većim izmjenama projekta, onda se projekt mora uputiti na ponovno odobrenje.

Radovi montaže predviđeni ovim projektom mogu se povjeriti samo izvođaču registriranom za tu vrstu poslova i koji raspolaže kvalificiranom radnom snagom za obavljanje montažno-instalacijskih poslova na svim elementima postrojenja.

Zagreb, prosinac 2020.

Projektant:
Feđa Zekan, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225

Temeljem Zakona o zaštiti od požara (NN 92/10) izdaje se:

1.8. ISPRAVA O ZAŠTITI OD POŽARA

kojom se potvrđuje da rješenja primijenjena u glavnom strojarsko-tehnološkom projektu broj tehničkog dnevnika T.D. 600/20, zajednička oznaka projekta 113/20 za GRAĐENJE KOGENERACIJSKOG POSTROJENJA NA DRVENE PELETE 180 kWel, sadrže sva tehnička rješenja za primjenu mjera zaštite od požara.

Zagreb, prosinac 2020.

Projektant:
Feđa Zekan, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225

Temeljem članka 73. Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18) izdaje se

1.9. IZJAVA O ZAŠTITI NA RADU

kojom se potvrđuje da rješenja primijenjena u glavnom strojarsko-tehnološkom projektu broj tehničkog dnevnika T.D. 600/20, zajednička oznaka projekta 113/20 za GRAĐENJE KOGENERACIJSKOG POSTROJENJA NA DRVENE PELETE 180 kWel, sadrže sva tehnička rješenja za primjenu pravila zaštite na radu.

Zagreb, prosinac 2020.

Projektant:
Feđa Zekan, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225



2. TEHNIČKI OPIS

2.1. OPĆENITO

Osnovni parametri projektiranog postrojenja su proizvodnja električne energije na razini snage postrojenja do 180 kWe i iskoristive toplinske energije snage postrojenja do 260 kW.

Kogeneracijsko energetsko postrojenje na drvene pelete zasniva se na rasplinjavanju drvenih peleta (biomase). Proces se odvija u tipskom modulu. Uređaj u pirolitičkom reaktoru rasplinjava pelete čime se kao produkt dobije reaktorski plin i pepeo. Proizvedeni plin prolazi kroz stupnjeve filtracije i hlađenja, nakon čega se tako pripremljen koristi za izgaranje u kogeneracijskom modulu. Kogeneracijski modul je sklop plinskog četverotaktnog turbo motora i generatora električne energije sa svom potrebnom regulacijskom i sigurnosnom armaturom. Modul preko generatora proizvodi električnu, a hlađenjem plinskog motora i modula za rasplinjavanje proizvodi se toplinska energija. Toplinska energija će se koristiti za predsušenje drvne sječke korištene u proizvodnji peleta.

Postrojenje se u osnovi sastoji od sljedećih cjelina:

- Transportni i skladišni sustav peleta
- Modul za rasplinjavanje peleta
- Sustav sigurnosnog spaljivanja plina
- Transportni i skladišni sustav pepela
- Plinski motor s generatorom (kogeneracijski modul)
- Dimovodni sustav
- Sustav prisilne cirkulacije ogrjevnog medija
- Sustav prisilne ventilacije
- Elektroenergetsko postrojenje (sustav prekidača i zaštite, sinkronizacija)
- Sustav za mjerenje, regulaciju i upravljanje cjelokupnim postrojenjem

Postrojenje je koncipirano za rad sa osnovnim gorivom (drvenim peletima). Na lokaciji izgradnje postrojenja nalazi se postojeća proizvodnja peleta odakle dolazi gorivo za postrojenje. Peleti se skladište u bunker peleta (natkrivena betonska površina) gdje su drvenokonstrukcijskim podom oblika ''V'' i dozirnim uređajem usmjereni na pužne transportere. Pužni transporteri su fleksibilnog tipa. Odvode pelete u reaktor modula za rasplinjavanje. Proces je u potpunosti automatiziran i reguliran. Predviđeni rad energane je 8.000 sati. Predviđeni utrošak drvenih peleta je 110 kg/h tj. 517 kW u odnosu na donju ogrjevnu vrijednost peleta prema tehničkim specifikacijama proizvođača. Godišnja predviđena potrošnja peleta iznosi 8.800 tona/god, tj. 4.136 MWh/god prema uprosječenoj donjoj ogrjevnoj vrijednosti peleta Hd= 4,70 kWh/kg.

2.2. OPIS TEHNOLOGIJE I TEHNOLOŠKOG PROCESA

2.2.1. Transport i skladištenje peleta

Na lokaciji izgradnje postrojenja nalazi se postojeća proizvodnja peleta odakle dolazi gorivo za postrojenje. Postrojenje radi optimalno sa peletima klase A1 prema DIN EN ISO 17225-2.
Peleti se skladište u bunker peleta (natkrivena betonska površina) gdje su ubacuju kroz otvor 600 x 900 mm. Bunker je zapunjiv do visine 2m te je volumena $11m^3$, što osigurava automatski rad bez punjenja u trajanju od 65 sati.
Peleti se drvenokonstrukcijskim podom oblika ''V'' i dozirnim uređajem usmjereni na pužne transportere. Pužni transporteri su fleksibilnog tipa. Odvode pelete u reaktor modula za rasplinjavanje na dozirni priključak Φ200 mm na visini od 4.1 m pod uvjetom da pužni transporter ne smije ostvariti nagib veći od 45°. Proces je u potpunosti automatiziran i reguliran.
Da bi sustav funkcionirao optimalno, potrebno je osigurati pelete nasipne gustoće približno $650\ kg/m^3$. Transportni sustav radi prema potrebi, to jest intervalno. Maksimalna brzina transporta iznosi $500\ kg/h$.

Gorivo za loženje su palete. Sukladno tablici 3 smjernice TRVB H 118 – Automatska postrojenja za loženje drvne biomase, za automatsko ispuštanje goriva iz skladišta goriva, te za ocijenjenu toplinsku snagu do 150 kW (toplinska snaga modula za rasplinjavanje iznosi 70 kW) i kapaciteta spemišta ispod 50 m3 (spremnik za palete je predviđenog volumena 11 m3) potrebni sustav zaštite je zaštitni uređaj od povrata plamena (RSE). Zaštitni uređaj od povrata plamena (RSE) je izveden kao trostupanjska oprema za doziranje koja odmjerava pelete iz dozirnog bunkera kroz napojne vijke u serijama od 20 kg. Između svake serije nalaze se pomične pregrade da se spriječi prijenos između pojedine serije. Kod punjenja puni se prvo prvi dozer, zatvara se pregrada prema spremniku, zatim se otvara pregrada prema drugom dozeru i puni se drugi dozer, te se nakon toga zatvara pregrada prema prvom dozeru. Zatim se iz drugog dozera puni treći dozer, a nakon njegovog punjenja zatvara se pregrada prema drugom dozeru. Iz trećeg dozer se puni rasplinjač. Prozor u donjem stupnju omogućuje vizualni pregled kvalitete peleta u svakom trenutku.
Dodatni stupanj zaštite kod rasplinjača predstavlja spremnik od 50 litara vode pored reaktora koji se u slučaju nužde može koristiti za trenutno gašenje požara u jedinicama za dovod peleta i odvođenju pepela. Korištenjem termičkih sigurnosnih ventila postupak gašenja se pokreće kada se prekorači kritična temperatura (95 °C) i cijelo postrojenje se odmah isključi pomoću tlačne sklopke.

U slučaju curenja u postrojenju, ugljični monoksid (CO) može se ispustiti u okolinu. Za detekciju CO zbog sprječavanja osobne ozljede, detektori plina se postavljaju u visini glave. Sigurnosno zaustavljanje započinje prije postizanja opasnih koncentracija.
Sukladno smjernici TRVB H 118 – Automatska postrojenja za loženje drvne biomase, potrebno je osigurati sljedeće:
- u skladištu peleta ne smiju biti elektroinstalacije koje mogu biti izvor zapaljenja,
- kako bi se izbjeglo elektrostatičko punjenje i cijevi za punjenje trebaju biti u metalnoj izvedbi,

- kako bi se izbjegao statički elektricitet, potrebno je sve vodljive dijelove skladišta i sustava odvoda uzemljiti,
- materijal koji se koristi za spremnike skladišta mora biti izrađen na način da nije moguće iskrenje uslijed elektrostatičkog pražnjenja,
- postrojenje ne smije biti u funkciji za vrijeme punjenja spremišta,
- u blizini otvora za punjenje postavit će se oznaka koja će jasno ukazivati da postrojenje ne smije biti u funkciji za vrijeme punjenja spremnika,
- na vratima je obavezan znak o dozvoljenoj vrsti goriva (peleti),
- na vratima će se postaviti oznake da je zabranjeno pušenje i upotreba otvorenog plamena.

2.2.2. Modul za rasplinjavanje peleta

Tehnički podaci modula za rasplinjavanje:

Princip rada:	Uzlazna gasifikacija sa stacionarnim fluidizirajućim slojem
Gorivo:	Peleti prema DIN EN ISO 17225-2
Toplinska snaga:	70 kW
Dimenzije:	DxŠxV = 5,28 x 2,47 x 3,00 m
Masa:	5.900 kg
Struja:	400V, 32 A
Režim:	95/75 °C

Modul za rasplinjavanje peleta radi na principu pirolitičke reakcije u kojoj se kruta biomasa rasplinjava i transformira u reaktorski plin. Pri proizvodnji reaktorskog plina kao produkt nastaje pepeo i ugljena prašina koji se sustavom automatskog transporta spremaju u vreće koje se naknadno zbrinjavaju na prikladan način.
Prilikom doziranja peleta u reaktor, zbog stabilnosti procesa i čišćeg rada reaktora, na dozatoru se odvajaju krhotine peleta koje se fleksibilnim crijevom Φ200 mm odvode gravitacijski u cilindarski plastični spremnik minimalnog volumena 200 litara.
Prije nego plin dosegne kvalitetu potrebnu za rad kogeneracijskog modula ili zbog sigurnosnih razloga, preusmjerava se i spaljuje na plinskoj baklji.
Kada reaktorski plin dosegne potrebnu razinu kvalitete, preusmjerava se prema kogeneracijskom modulu.

Pri hlađenju reaktorskog plina nastaje kondenzat koji se odvaja u separatoru nečistoća integriranom u modulu. Čisti kondenzat se odvodi putem sustava odvodnje. Plin hlađenjem predaje toplinsku energiju ogrjevnom mediju (95 / 75 °C) koji cirkulira pomoću integrirane frekventno upravljane pumpe.

Tehnički podaci integrirane pumpe:

Model:	*Magna 3 32-100F*
Nominalni protok:	$3{,}1\ m^3/h$

Visina dobave: *95 kPa*
Struja: *9-171 W; 230V, 50 Hz*

Uz integriranu pumpu modul ima integriranu membransku ekspanzionu posudu za zaštitu modula volumena V = 25 litara, sigurnosni ventil na polazu sigurnosnog tlaka $p_{sig} = 4\ bar$, troputni mješajući ventil sa elektromotornim aktuatorom, hvatač nečistoća, filter, zaporne organe, temperaturne i tlačne senzore te manometre i termometre.
Rad modula za rasplinjavanje je u potpunosti automatiziran i sadrži svu potrebnu upravljačko regulacijsku armaturu i opremu.

2.2.3. Sustav sigurnosnog spaljivanja plina

Prije nego plin dosegne kvalitetu potrebnu za rad kogeneracijskog modula tj. dovoljnu koncentraciju metana ili zbog sigurnosnih razloga pri spriječenosti kogeneracijskog modula za rad, preusmjerava se i spaljuje na plinskoj baklji. Reaktorski plin u sustavu plinske baklje vođen je neizoliranim čeličnim bešavnim cjevovodom P235TR1 / 1.0254 prema DIN EN 10216-1.
Zbog veće količine ugljene prašine u plinu koji je usmjeren na baklju, plin se vodi na ciklonski odvajač prašine gdje se čestice pepela odvajaju i skladište u pripadajući spremnik. Nakon ciklonskog odvajača plin se vodi na samu baklju koja mora biti postavljena na način da se u radijusu od 3 metra od njenog vrha ne nalaze zapaljivi materijali.
Kompletan sustav sigurnosne odvodnje plina spojen je na modul putem kompenzatora vibracija.

2.2.4. Transportni i skladišni sustav pepela

Pepeo i ugljena prašina akumuliranu u filterima tijekom procesa rasplinjavanja intervalno se odvode putem dva fleksibilna pužna transportera pepela u dva ''big bag'' spremnika pepela. Spremnici su volumena V = 1000 litara. Transporteri pepela prenose masksimalnom brzinom 215 kg/h pepela nasipne gustoće $200\ kg/m^3$ te su unutarnjeg promjera d = 150 mm.

2.2.5. Kogeneracijski modul

Kogeneracijski se modul sastoji od plinskog motora sa unutrašnjim sagorijevanjem spojenog na generator električne energije zajedno sa svom potrebnom sigurnosno regulacijskom opremom.

Tehnički podaci kogeneracijskog modula:
Princip rada: *Četverotaktni Diesel motor sa turbopunjačem*
Gorivo: *Drvni plin*
Električna snaga (max): *180 kW*
Električna snaga (Nominal Neto): *165 kW*

Toplinska snaga:	*190 kW*
Dimenzije:	*DxŠxV = 3,76 x 1,66 x 2,60 m*
Masa:	*4 690 kg*
Struja:	*400V, 32 A*

Kada reaktorski plin dosegne potrebnu razinu kvalitete, preusmjerava se prema kogeneracijskom modulu. Vodi se čeličnim bešavnim cjevovodom P235TR1 / 1.0254 prema DIN EN 10216-1. Plinovod je potrebno toplinski izolirati mineralnom vunom minimalne debljine d = 50 mm te obložiti aluminijskim limom. Prije ulaska u prostor kogeneracijskog modula, nalazi se sigurnosni elektromagnetski plinski ventil koji radi u sprezi sa protupožarnim sustavom i plinodetekcijom.
Razvod plina obavezno izvesti pod nagibom od 2 mm/m zbog mogućnosti stvaranja kondenzata. Nagib mora odvoditi kondenzat prema modulu za rasplinjavanje.

Nakon elektromagnetskog sigurnosnog plinskog ventila reaktorski plin ulazi u motor te se miješa u optimalnu mješavinu. Mješač je reguliran prema karakterističnoj krivulji rada motora sa evaluacijom prema radnim parametrima motora. Količina svježeg zraka potrebnog za izgaranje dobavlja se u kontejner iz okoliša sustavom prisilne ventilacije sa frekventnom regulacijom.
Takva se pripremljena smjesa za izgaranje prednabija turbopunjačem pogonjenim dimnim plinovima na potreban tlak. Tim procesom ujedno raste temperatura mješavine za izgaranje. Stoga se mješavina hladi na temperaturu unutar parametara motora.

Kogeneracijski modul je za optimalan rad potrebno hladiti. Otpadna toplina odvodi se izmjenjivačem topline spojenim na sustav ogrjevne vode (95 / 75 °C) koji cirkulira pomoću frekventno upravljane pumpe.

Tehnički podaci integrirane pumpe:

Model:	*Magna 3 40-150F*
Nominalni protok:	$8{,}4\ m^3/h$
Visina dobave:	*140 kPa*
Struja:	*17 - 608 W; 230V, 50 Hz*

Motor je opremljen vlastitim cirkulacijskim crpkama za cirkulaciju hlađenja te ulja za podmazivanje motora. Opremljen je i troputnim miješajućim ventilima za regulaciju temperature ogrjevnog medija, senzorima temperature i tlaka te svim ostalim potrebnim sigurnosnim i regulacijskim elementima. Na sustav ogrjevne vode spaja se zbog zaštite sustava dodatna membranska ekspanzijska posuda volumena V = 50 litara te sigurnosni ventil sigurnosnog tlaka $p_{sig} = 4\ bar$.

U svrhu sprečavanja širenja vibracija motora na instalacije i strukturu nove strojarnice, svi se spojevi izvode putem fleksibilnih priključaka (kompenzatora), a sam motor je smješten sa čeličnim korozivno zaštićenim profilima na plivajući betonski temelj.

2.2.6. Dimovodni sustav

Produkt izgaranja su ispušni plinovi koji prolaze kroz SCR uređaj (selektivna katalitička redukcija). U njemu se tretiraju u četiri nezavisna katalitička elementa injektorom ureje upravljanim NOx senzorom. Na taj način se znatno reduciraju emisije NOx, a produkt reakcije je voda i dušik.
Takvi tretirani dimni plinovi putem prigušivača buke i vlastitog toplinski izoliranog dimnjaka ispuštaju u okoliš.
Dimni se plinovi vode do prigušivača buke čeličnim cjevovodom varenim prema DIN 4133. Između prigušivača buke i kogeneracijskog motora potrebno je osigurati na udaljenosti od 0,8 m od motora otvor za čišćenje DN 65 sa priključnim mjernim mjestom DN 15.
Buka dimnih plinova se prigušuje u dva stupnja. Prvi je stupanj prigušenja u prigušivaču promjera Φ500 mm duljine L = 2,2 m, a drugi stupanj u prigušivaču promjera Φ450 mm duljine L = 1,9 m. Nakon prigušivača dimni su plinovi vođeni u atmosferu dimnjakom DN180. Ukupna visina dimnjaka od priključka iznosi H = 10 m.
Sustav prigušivača prigušuje buku na 57 dB(A) pri udeljenosti od 1 metra.

Kompletan dimovodni sustav zajedno sa prigušivačima potrebno je izolirati toplinskom izolacijom od mineralne vune minimalne debljine d = 50 mm te obložiti aluminijskim limom.

2.2.7. Sustav prisilne cirkulacije ogrjevnog medija

Ukupna proizvedena toplinska energija u procesu rasplinjavanja te dobivena hlađenjem kogeneracijskog plinskog motora kruži u zatvorenom krugu i predstavlja rashladni krug kogeneracijskog pogona tj. ogrjevni krug sušare.
Ogrjevni medij kogeneracijskog sustava (primarni sustav) cirkulira u temperaturnom režimu 95 / 75 °C. Voda/etilen-glikol (30%) cirkulira u zatvorenom primarnom krugu pomoću prije navedenih frekventno upravljanih pumpi reaktora i kogeneracijskog modula.

Ukupna otpadna toplina postrojenja iznosi Q = 260 kW te se sva prenosi putem pločastog izmjenjivača na sekundarni krug. Sekundarni krug (90 / 70 °C) je postojeći razvod koji vodi prema postojećoj sušari. Sušara će iskorištavati otpadnu toplinu kogeneracije u potpunosti.

Izmjenjivač topline je rastavljivi protustrujni pločasti sljedećih tehničkih karakteristika:

Kapacitet:	*260 kW*
Dimenzije:	*DxŠxV = 3,76 x 1,66 x 2,60 m*
Masa (pun):	*210 kg*
Volumen:	*6,9 litara*
Materijal ploča:	*nehrđajući čelik AlSl 316L / 1.4404 (0,50 mm)*
Nazivni tlak:	*10 bar*
Primar:	
Medij:	*Voda*

Režim: *95/75°C*
Priključci: *G2''*
Pad tlaka: *29 kPa*
Protok: *11,5* m^3/h
Sekundar:
Medij sekundara: *Voda*
Režim: *90/70°C*
Priključci: *G2''*
Pad tlaka: *29 kPa*
Protok: *11,6* m^3/h

Ogrjevna voda sekundarnog kruga cirkulira svojom frekventno reguliranom pumpom koja je upravljana kogeneracijskim sustavom.

Tehnički podaci cirkulacijske pumpe sekundarnog kruga:
Model: *Magna 3 32-120F*
Nominalni protok: $11{,}5\ m^3/h$
Visina dobave: *65 kPa*
Struja: *15 -333 W; 230V, 50 Hz*

Ogranak sekundarnog kruga prema izmjenjivaču topline uz pumpu ima ugrađene termometre, manometar, hvatač nečistoća, nepovratni ventil i leptiraste zaklopke za odvajanje kruga.

Ekspanzija ogrjevnog/rashladnog sustava primarnog kruga

Punjenje ogrjevnog/rashladnog sustava vrši se putem cijevnog razvoda i ionskog omekšivača vode koja se dobiva iz iz postojećeg vodovodnog sustava. Automatska nadopuna sustava mješavinom rashladne tekućine (voda/etilen-glikol) vrši se putem kompaktnog i potpuno zatvorenog digitalnog sustava za održavanje i nadopunjavanje instalacije vodom i etilen-glikolom. Uređaj se sastoji od posude za vodu od 4 litre i posude od 18 litara za nadopunu etilen-glikolom. Nadopunjavanje se vrši iz obje posude u predhodno određenim omjerima, a uređaj je opremljen sa ventilom sa plovkom, dva balans ventila, dvije pumpe, dva nepovratna ventila, dva zasuna te ventilom za odvod. U uređaj ulazi omekšana voda.
Za primarni krug predviđa se ugradnja membranske ekspanzijske posude gdje je vodeni dio odvojen gumenom membranom od prostora ispunjenog dušikom.
Prilikom širenja vode uslijed promjene temperature, voda se privremeno se pohranjuje u ekspanzijskoj posudi kako bi se tlak u postrojenju održavao na ispravnoj razini.
Projektom se predviđa ugradnja membranske ekspanzijske posude koja se priključuje na povratni vod primarnog kruga (voda/etilen glikol (30%) temperaturnog režima 95/75°C). Korisni volumen ekspanzijske posude primarnog kruga je V = 50 litara.

Cjevovodi energetskog postrojenja

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 zavješenja određen je u ovisnosti o dozvoljenoj samonosivoj dužini izoliranog cjevovoda, a u ovisnosti o promjeru istog i vrsti medija.
Na najvišim točkama toplovodnih cjevovoda ugrađeni su odzračni lonci, s mogućnošću automatskog ili ručnog odzračivanja.
Svi toplovodni cjevovodi unutar energane antikorozivno su zaštićeni i toplinski izolirani u zaštitnoj oblozi od aluminijskog lima. 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.

2.2.8. Sustav prisilne ventilacije

Prisilna ventilacija prostora reaktora (vidi crtež br. 10)

Zbog disipacije toplinske energije opreme (reaktor, cjevovodi, izmjenjivač topline i sl.) unutar predmetnog prostora potrebno je dovesti iz vanjskog prostora veću količinu svježeg rashladnog zraka kako bi se temperatura unutar prostora održavala u rasponu od 5 - 35 °C.

Otpadni se zrak izbacuje u okoliš putem kanala otpadnog zraka reaktora i kanala otpadnog zraka prostora reaktora. Otpadni zrak odbacuje se frekventno upravljanim aksijalnim ventilatorom montiranim na pripadni limeni zračni kanal otpadnog zraka prostora reaktora vođen do krova objekta. Ventilator je spojen na kanal antivibracijskim gumenim spojem.

Tehničke karakteristike ventilatora:

Model:	*MUB 062 560 EC MULTIBOX*
Nom. protok:	$8.000\ m^3/h$
Visina dobave:	*390 kPa*
Struja:	*1,99 kW; 400V / 50 Hz, 3,06 A*
Masa:	*85,4 kg*
Max temp. zraka:	*60 °C*
Otpornost:	*IP54*
ErP ready:	*ErP 2018/ErP 2016*

Dobavni kanal je montiran tako da rashladni zrak struji dijagonalno preko modula za rasplinjavanje koji se na taj način rashlađuje, a otpadni zagrijani zrak odvodi se prestrujavanjem kroz vertikalni kanal preko krova i izbacuje u vanjski prostor.

Prisilna ventilacija prostora kogeneratora (vidi crtež br. 11)

Zbog disipacije toplinske energije opreme (plinski motor, generator, cjevovodi, dimovod i sl.) te zbog dobave zraka za izgaranje unutar predmetnog prostora potrebno je dovesti iz vanjskog prostora veću količinu svježeg rashladnog zraka kako bi se temperatura unutar prostora održavala u rasponu od 5 - 40 °C.

Otpadni se zrak izbacuje u okoliš putem kanala otpadnog zraka kogeneracijskog. Otpadni zrak odbacuje se frekventno upravljanim aksijalnim ventilatorom montiranim na pripadni limeni zračni kanal otpadnog zraka prostora reaktora vođen do krova objekta. Ventilator je spojen na kanal antivibracijskim gumenim spojem.

Tehničke karakteristike ventilatora:

Model: *MUB 062 560 EC MULTIBOX*
Nom. protok: $8.000\ m^3/h$
Visina dobave: *390 kPa*
Struja: *1,99 kW; 400V / 50 Hz, 3,06 A*
Masa: *85,4 kg*
Max temp. zraka: *60 °C*
Otpornost: *IP54*
ErP ready: *ErP 2018/ErP 2016*

Općenito

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" s dobro izbalansiranim rotorom ventilatora i elektromotora, odnosno moraju imati amortizere da se vibracije ne bi prenosile na konstrukciju objekta.

Zbog velike buke unutar prostora u svim su kanalima montirani prigušivači buke. Svježi zrak oba prostora prije ulaska u prostor prolazi kroz vrećasti kanalni filter klasifikacije F7.
Svi ispusi i usisi imaju zaštitne čelične mrežice okna minimalnog otvora okca 10 mm te su konstruirani na način da sprječavaju ulazak padalina.

Svi kanali vođeni u vanjskom prostoru te oprema u vanjskom prostoru mora biti izolirana toplinskom izolacijom od mineralne vune debljine d = 50 mm te obložene aluminijskim limom za zaštitu od atmosferskih utjecaja.

Spojeve kanala je potrebno izvesti tako da ne dođe do propuštanja zraka. Voditi računa da šavovi sa unutrašnje kao i sa vanjske strane budu čisti i da se unutrašnji profili kanala ne smanjuju nikakvim materijalom. Kod svih skretanja kanala i kod koljena izvesti skretne lopatice za usmjeravanje. Poprečne šavove kanala izvesti sa glatkom preklopkom vodeći računa o nepropusnosti.
Sve ventilacijske kanale izraditi iz pocinčanog lima debljine zavisno o duljoj stranici presjeka kanala i to prema slijedećoj tabeli: (DIN 1946; ako nije drugačije definirano projektom)

Najveća unutarnja mjera (mm)	Najmanja debljina lima (mm)
do 250	0,55
250 – 800	0,75
800 - 1500	1,00
preko 1500	1,25

Kanali se spajaju prirubnicama od čeličnog profila L i to prema slijedećoj tabeli (DIN 24159):

Unutarnja mjera kanala (mm)	"L" profil	Vijci
do 1000	25x25x4	M 6x25
do 1400	30x25x4	M 6x25
do 2000	35x25x5	M 6x25
preko 2000	40x40x5	M 8x30

Sve spojeve između prirubnica treba izvesti nepropusne pomoću brtvenog materijala; koljena treba izvesti prema propisanim aerodinamičkim zakrivljenjima ovisno o dimenziji kanala.
U slučaju da izvoditelj raspolaže sa strojnom izradom kanala i spojnih mjesta, daje se prednost spajanju kanala sa spojnim letvama.
Poslije završene montaže pojedinih sekcija, kanale očistiti od otpadaka.
Vješanje kanala izvesti sa maksimalnim razmakom od 2 m. 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 padalina.
Ventilacijske kanale izraditi iz novog lima, prema projektu osigurati potpuno brtvljenje.

2.2.9. Sustav za mjerenje, regulaciju i upravljanje cjelokupnim postrojenjem

Svi uređaji su opremljeni osjetnicima temperature i osjetnicima diferencijalnog tlaka, a signali su uvedeni u upravljački sistem, dok su izlazi iz kontrolnog sustava prikazani na ekranu operatera. Svi bitni podaci i opcije su dostupne putem jasnog i intuitivnog sučelja. Software omogućava automatsko upravljanje postrojenjem.
U svrhu povezivanja kogeneratora i reaktora potrebno je osigurati direktnu internetsku vezu minimalne brzine preuzimanja podataka: 2 Mbit/s te minimalne brzine slanja podataka : 1 Mbit/s.

Podaci o mjerenju i regulaciji su dugoročno pohranjeni na serveru. Sve vrijednosti prikazane na PLC-u su spremljene, isto kao što su i spremljene vrijednosti pogona. Automatskim slanjem parametara postrojenja i obavijesti moguće je osigurati optimalan raspored servisa te na taj način maksimizirati dostupnost postrojenja za proizvodnju energije. Svi podaci mogu biti jasno grafički prikazani.

Svi podaci, koje može koristiti operater, dostupni su također preko web sučelja za ovlaštene osobe te se postrojenjem preko web sučelja može upravljati daljinski.
Kvarovi u sustavu paljenja se otkrivaju kako bi se isključila neispravna svjećica i spriječio rad van zadanih parametara. Broj pogrešnih paljenja snima se i trajno pohranjuje te prikazuje za tekući dan. Podaci se analiziraju za pojedine cilindre, a analizi se može pristupiti i daljinski.

Moguća je kontrola i regulacija svih pomoćnih pogona i priključaka za napajanje, zaustavljanje pogona u slučaju nužde i nadzor mreže tj. napona i frekvencije mreže i generatora, kao i preopterećenja ili obrnute snage.

Sve izmjerene vrijednosti snimljene od strane PLC-a jasno su prikazane u grafičkom formatu i povijesno su arhivirane. Dnevne datoteke koriste se za bilježenje alarma. Alarmi su integrirani u vizualizacijski softver.
Sve mjerne točke koje se registriraju preko PLC-a grafički se prikazuju u slikama postrojenja i povijesno se arhiviraju. Protokoliranje alarma odvija se u dnevnim datotekama i integrirano je u softveru vizualizacije. Kritična stanja postrojenja vizualiziraju se prema prioritetu, arhiviraju te izazivaju procese alarmiranja koji su neovisni o rukovatelju.

Zagreb, prosinac 2020.

Projektant:
Feđa Zekan, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225



3. PRORAČUN

3.1. GODIŠNJA PROIZVODNJA ELEKTRIČNE I TOPLINSKE ENERGIJE

Nominalni neto kapacitet elektrane: 165 kWe

Toplinska snaga: 260 kWt

Predviđeni broj sati rada: 8.000 h/god

Gorivo: Peleti prema DIN EN ISO 17225-2

Količina goriva: 110 kg/h

Donja ogrjevna vrijednost: Hd = 4,7 kWh/kg

Primarna energija goriva: Q =14.889,6 MJ

Proizvedena električna energija: E = 1.320 MWh/god

Proizvedena toplinska energija: Hu = 2.080 MWh/god

Ukupna učinkovitost kogeneracijskog postrojenja:

$$\mu_U = \frac{E+Hu}{Q} \times 100\% = \frac{(1.320+2.080)*3.600}{14.889.600} \times 100\% = 82{,}21\ \%$$

3.2. PRORAČUN PRISILNE VENTILACIJE PROSTORA REAKTORA

Zbog disipacije toplinske energije opreme unutar predmetnog prostora potrebno je dovesti iz vanjskog prostora veću količinu svježeg rashladnog zraka kako bi se temperatura unutar prostora održavala u rasponu od 5 - 35°C, od kojeg se dio koristi za izgaranje u plinskom motoru.

Potrebna količina zraka za odvođenje topline zračenja i konvekcije jednog reaktorskog modula:

- disipacija topline modula: Qm = 4,8 kW
- disipacija topline ostale opreme: Qo = 12,8 kW
- max. temperatura ljeti (u prostoru): 35°C
- min. temperatura zimi (u prostoru): 5°C
- vanjska projektna temperatura(ljeti): 30,0°C
- vanjska projektna temperatura (zimi): -15,4°C

- potrebna količina zraka (LJETI - NEPOVOLJNIJI SLUČAJ):

$V_z = Qdu * 3600 \ / \ \rho_z * c_{pz} * dT =$

$V_z = 17,6 * 3600 \ / \ 1,146 * 1,006 * 5 =$

$V_z =$ **10.992 m³/h**,

gdje je:

ρ_z - gustoća zraka pri vanjskoj temperaturi [kg/m³];

c_{pz} - specifični toplinski kapacitet zraka [kJ/kgK];

dT - razlika između max. unutarnje temperature i vanjske temperature [°C]

Ukupna potrebna količina zraka za prisilnu ventilaciju kogeneracijskog modula:

Vuk1 = Vz = **10.822 m³/h**

Na temelju provedenog proračuna odabrana ukupna količina zraka iznosi 11.000 m³/h.

Otpadni zrak reaktora vodi se posebnim otpadnim kanalom i integriranim ventilatorom kapaciteta 3.000 m³/h koji je dio reaktorskog modula, a otpadni zrak iz prostora odvodi se putem frekventno upravljanog ventilatora kapaciteta 8.000 m³/h.

Svježi zrak slobodno prestrujava u prostor kroz usisni otvor B x H = 1.500 x 1.000 mm, vrećasti filter klasifikacije F7 i kanalni prigušivač buke.

3.3. PRORAČUN PRISILNE VENTILACIJE PROSTORA REAKTORA

Zbog velike disipacije toplinske energije opreme unutar predmetnog prostora potrebno je dovesti iz vanjskog prostora veću količinu svježeg rashladnog zraka kako bi se temperatura unutar prostora održavala između 5 – 40 °C, od kojeg se dio koristi za izgaranje u plinskom motoru.

Potrebna količina zraka za odvođenje topline zračenja i konvekcije jednog plinskog motora:

- disipacija topline: Q = 23 kW
- max. temperatura ljeti (u prostoru): 40°C
- min. temperatura zimi (u prostoru): 5°C
- vanjska projektna temperatura(ljeti): 30,0°C
- vanjska projektna temperatura (zimi): -15,4°C
- potrebna količina zraka (LJETI - NEPOVOLJNIJI SLUČAJ):

$V_z = Qdu * 3600 \ / \ \rho_z * c_{pz} * dT =$

V_z = 23*3600 / 1,146*1,006*10 =

V_z = **7.182 m³/h**,

gdje je:

ρ_z - gustoća zraka pri vanjskoj temperaturi [kg/m³];

c_{pz} - specifični toplinski kapacitet zraka [kJ/kgK];

dT - razlika između max. unutarnje temperature i vanjske temperature [°C]

Količina zraka potrebna za izgaranje plina:
Vi = **800 m³/h**

Ukupna potrebna količina zraka za prisilnu ventilaciju strojarnice plinskog motora:

Vuk1 = Vz + Vi = **7.982 m³/h**

Na temelju provedenog proračuna odabrana ukupna količina zraka iznosi 8.000 m³/h.
Svježi rashladni zrak dovodi se u prostor putem frekvencijski upravljanog ventilatora i prigušivača buke. Dobavni ventilator ima mogućnost varijabilne dobave svježeg zraka ovisno o opterećenju kogeneracijske jedinice, te temperaturi svježeg zraka i temperaturi zraka unutar prostora. Rashladni zrak tako struji preko el. generatora, plinskog motora i instalacije dimnih plinova, koje se na taj način rashlađuju. Zagrijani zrak odvodi se prestrujavanjem kroz otvor 900 x 900 mm u stropu putem kanalskog prigušivača buke direktno u okoliš.

3.4. ODABIR CIRKULACIJSKE PUMPE

Cirkulacijska pumpa ogrjevne vode reaktora (95/75°C):
<u>Pumpa P1</u>
Q = 3,1 m3/h
H = 30 kPa

Integrirana frekventno regulirana pumpa proizvod kao:
Grundfos MAGNA3 32-100 F
NO32
Q = 3,1 m3/h
H = 100 kPa
ZADOVOLJAVA

Cirkulacijska pumpa ogrjevne vode motora (95/75°C):

Pumpa P2

Q = 8,4 m3/h

H = 85 kPa

Frekventno regulirana pumpa u kompletu sa kogeneracijskim motorom proizvod kao:

Grundfos MAGNA3 40-140 F

NO40

Q = 8,4 m3/h

H = 140 kPa

ZADOVOLJAVA

Cirkulacijska pumpa sekundarnog sustava ogrjevne vode (90/70°C):

Pumpa P3

Q = 11,5 m3/h

H = 90 kPa

Odabire se frekvencijski regulirana pumpa proizvod kao:

Grundfos MAGNA3 40-150 F

NO32

Q = 11,5 m3/h

H = 120 kPa

N = 15-333 W; 230V/50 Hz

3.5. PRORAČUN EKSPANZIJSKE POSUDE

Proračun ekspanzijske posude je izveden prema idućim podacima:

Ogrjevni medij: voda

Polazna temperatura: tv=95°C (ρ=961,9kg/m3)

Statički tlak: 1 bar

Tlak otvaranja sigurnosnog ventila: 4 bar

Ukupni toplinski kapacitet sustava:

Qn= 260 kW

Oprema	Sadržaj vode	Mjerna jedinica
Izmjenjivač	7	lit.
Kogeneracijski modul	280	lit.
Reaktorski modul	125	lit.
Cjevovod ogrjevne vode	10	lit.
Ukupno	422	lit.

Ekspanzijski faktor za polazni vod temperature 95 °C prema Recknagel-u:

$n = 0{,}0355$

Ukupni volumen ekspanzije instalacije Ve:

$V_e = n * V_a = 0{,}0355 * 422 = 14{,}981 \text{lit.}$

Potrebna zaliha instalacije:

$$V_V = \frac{(V_a * n_v)}{100\%} = \frac{(422 * 0{,}5)}{100\%} = 2{,}11 \text{lit.}$$

Potreban volumen ekspanzijske posude:

$$V_N = (V_e + V_V) * \frac{(p_e + 1)}{(p_e - p_0)} = (14{,}98 + 2{,}11) * \frac{(3{,}6 + 1)}{(3{,}6 - 1{,}5)} = 37{,}43 litara$$

Gdje je:

p_e - projektni krajnji tlak procijenjen na 10% ispod tlaka sigurnosnog ventila

p_0 - primarni tlak ekspanzijske posude za visinu instalacije do 10 metara

Temeljem proračuna odabrana je zatvorena membranska ekspanziona posuda volumena V = 50 litara i tlaka punjenja 1,5 bar.

Zagreb, prosinac 2020.

Projektant:
Feđa Zekan, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225

4. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

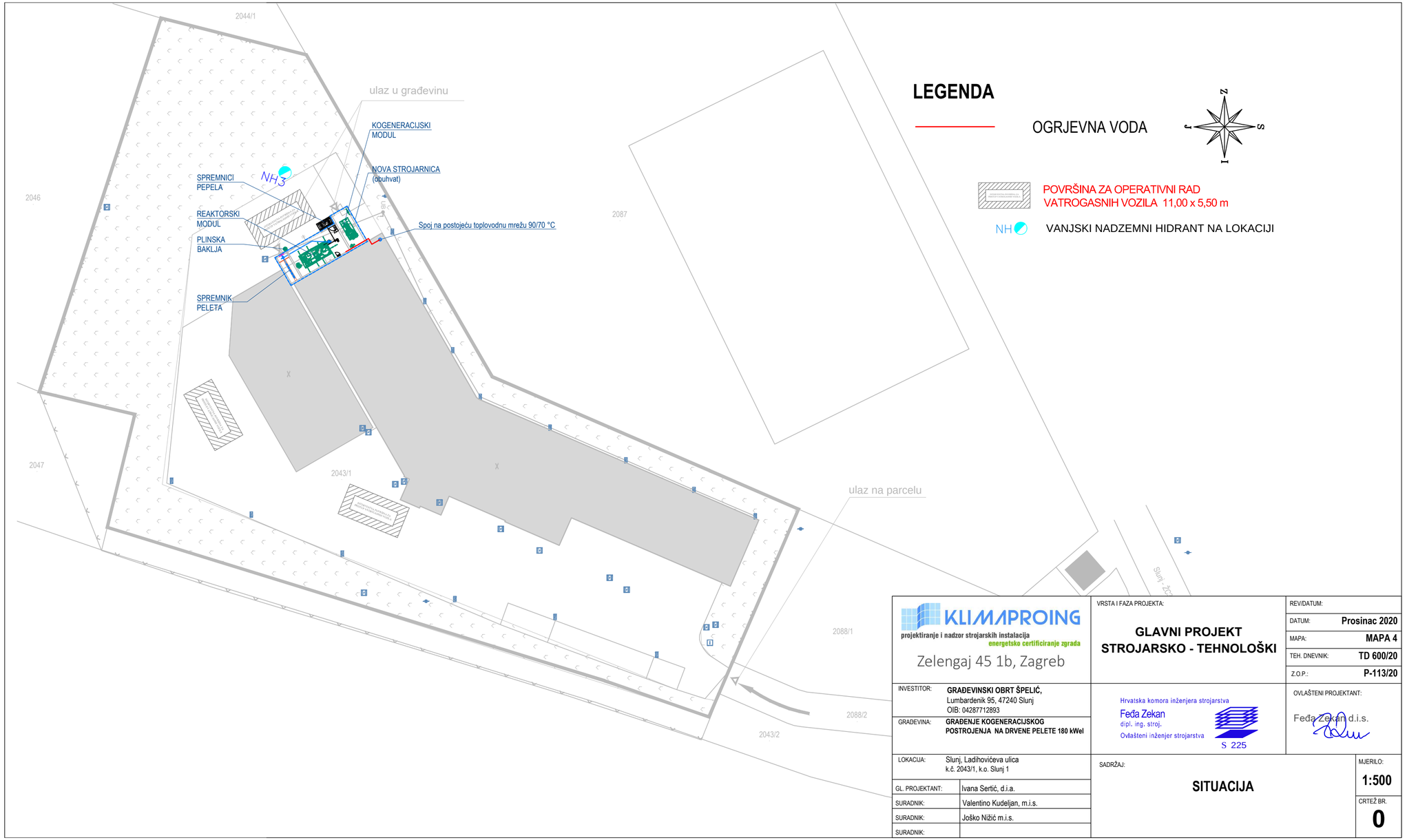
Procjena koštanja strojarsko-tehnoloških instalacija iznosi **4.816.300,00 kn**.
Cijena je iskazana bez obračunatog PDV-a.

Zagreb, prosinac 2020.

Projektant:
Feđa Zekan, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225





KLIMAPROING
projektiranje i nadzor strojarskih instalacija
energetsko certificiranje zgrada
Zelengaj 45 1b, Zagreb

VRSTA I FAZA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT
STROJARSKO - TEHNOLOŠKI

REV/DATUM:	
DATUM:	Prosinac 2020
MAPA:	MAPA 4
TEH. DNEVNIK:	TD 600/20
Z.O.P.:	P-113/20

INVESTITOR: **GRAĐEVINSKI OBRT ŠPELIĆ,**
Lumbardenik 95, 47240 Slunj
OIB: 04287712893

GRAĐEVINA: **GRAĐENJE KOGENERACIJSKOG POSTROJENJA NA DRVENE PELETE 180 kWel**

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225

OVLAŠTENI PROJEKTANT:
Feđa Zekan d.i.s.

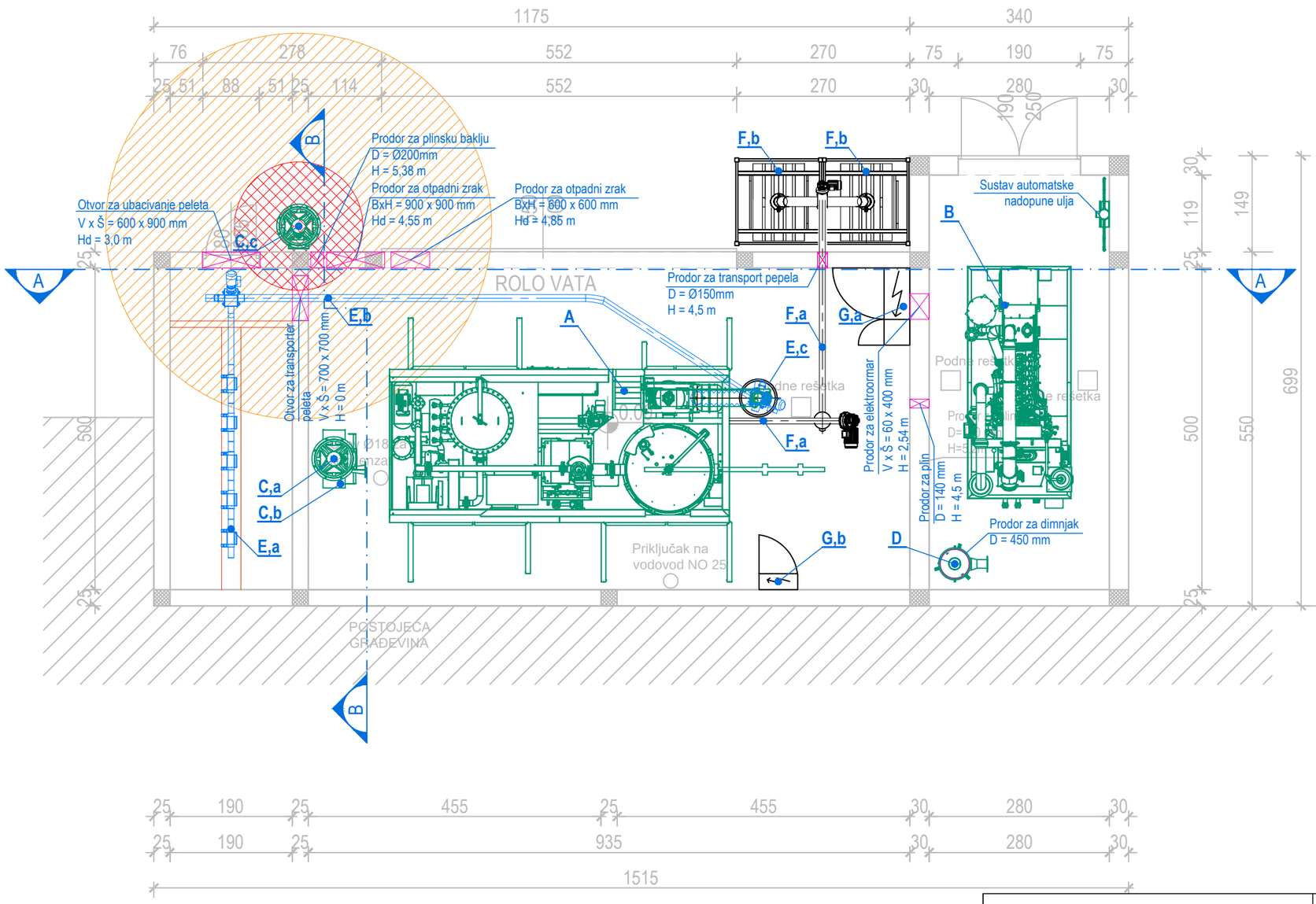
LOKACIJA: Slunj, Ladihovićeva ulica
k.č. 2043/1, k.o. Slunj 1

GL. PROJEKTANT:	Ivana Sertić, d.i.a.
SURADNIK:	Valentino Kudeljan, m.i.s.
SURADNIK:	Joško Nižić m.i.s.
SURADNIK:	

SADRŽAJ:
SITUACIJA

MJERILO: **1:500**

CRTEŽ BR. **0**



LEGENDA TEHNOLOGIJE

A MODUL ZA RASPLINJAVANJE DRVNIH PELETA
BURKHARDT V3.90
Qth = 70 kW
Tpol / Tpov = 95 / 75 °C
Nel = 6 kW ; 230V / 400V ; 50 Hz

B KOGENERACIJSKI MODUL
BURKHARDT CHP ECO 165
Pelmax = 180 kW
Qth = 190 kW
Tpol / Tpov = 95 / 75 °C
Nel = 2 kW ; 230V / 400V ; 50 Hz

C SUSTAV SIGURNOSNE PLINSKE BAKLJE
- C,a Ciklonski odvajač pepela
- C,b Spremnik pepela
- C,c Plinska baklja u zaštitnoj cijevi

D DIMOVODNI SUSTAV KOGENERACIJSKOG MOTORA H = 10,0 m
- D,a Prigušivač buke dimnih plinova 1. stupnja Dv = 500 mm
- D,b Prigušivač buke dimnih plinova 2. stupnja Dv = 450 mm
- D,c Dimnjak Du = Ø180

E TRANSPORTNI SUSTAV PELETA
- E,a Ekstraktor peleta iz bunkera
- E,b Fleksibilni transporter peleta
- E,c Spremnik sitnih ostataka volumena V = 200 litara

F TRANSPORTNI SUSTAV PEPELA
- F,a Fleksibilni transporter pepela
- F,b Spremnik pepela "big-bag" volumena V = 1000 litara

G ELEKTROORMARI
- G,a Elektroormar kogeneracijskog modula
- G,b Upravljački ormar reaktora

KLIMAPROING
projektiranje i nadzor strojarskih instalacija
energetsko certificiranje zgrada
Zelengaj 45 1b, Zagreb

VRSTA I FAZA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT
STROJARSKO - TEHNOLOŠKI

REV/DATUM:	
DATUM:	Prosinac 2020
MAPA:	MAPA 4
TEH. DNEVNIK:	TD 600/20
Z.O.P.:	P-113/20

INVESTITOR: **GRAĐEVINSKI OBRT ŠPELIĆ,**
Lumbardenik 95, 47240 Slunj
OIB: 04287712893

GRAĐEVINA: **GRAĐENJE KOGENERACIJSKOG POSTROJENJA NA DRVENE PELETE 180 kWel**

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225

OVLAŠTENI PROJEKTANT:
Feđa Zekan d.i.s.

LOKACIJA: Slunj, Ladihovićeva ulica
k.č. 2043/1, k.o. Slunj 1

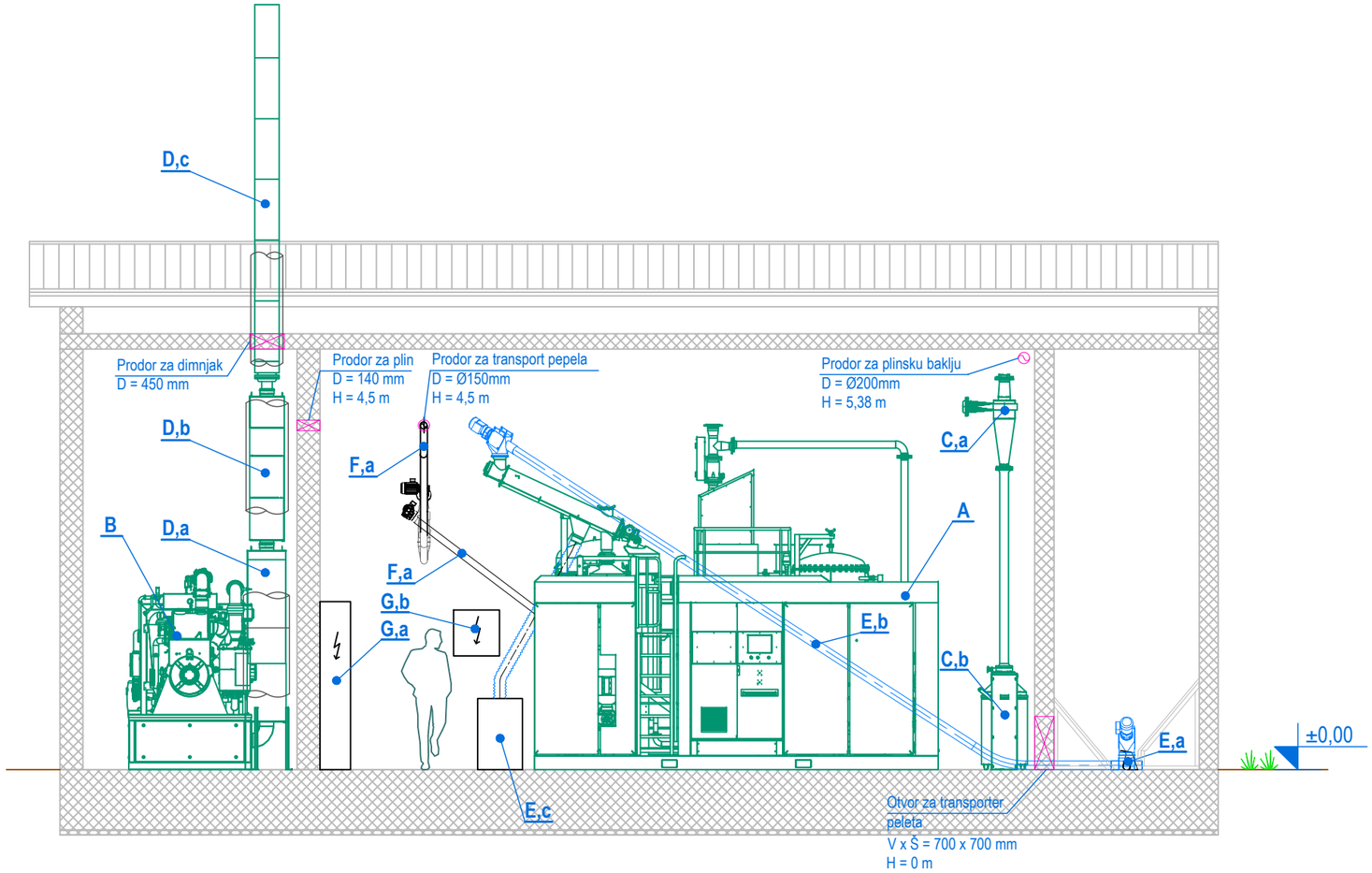
GL. PROJEKTANT:	Ivana Sertić, d.i.a.
SURADNIK:	Valentino Kudeljan, m.i.s.
SURADNIK:	Joško Nižić m.i.s.
SURADNIK:	

SADRŽAJ: **TEHNOLOGIJA**

TLOCRT
- dispozicija tehnologije

MJERILO: **1:75**

CRTEŽ BR. **1**



LEGENDA TEHNOLOGIJE

A **MODUL ZA RASPLINJAVANJE DRVNIH PELETA**
BURKHARDT V3.90
Qth = 70 kW
Tpol / Tpov = 95 / 75 °C
Nel = 6 kW ; 230V / 400V ; 50 Hz

B **KOGENERACIJSKI MODUL**
BURKHARDT CHP ECO 165
Pelmax = 180 kW
Qth = 190 kW
Tpol / Tpov = 95 / 75 °C
Nel = 2 kW ; 230V / 400V ; 50 Hz

C **SUSTAV SIGURNOSNE PLINSKE BAKLJE**
- **C,a** Ciklonski odvajač pepela
- **C,b** Spremnik pepela
- **C,c** Plinska baklja u zaštitnoj cijevi

D **DIMOVODNI SUSTAV KOGENERACIJSKOG MOTORA H = 10,0 m**
- **D,a** Prigušivač buke dimnih plinova 1. stupnja Dv = 500 mm
- **D,b** Prigušivač buke dimnih plinova 2. stupnja Dv = 450 mm
- **D,c** Dimnjak Du = Ø180

E **TRANSPORTNI SUSTAV PELETA**
- **E,a** Ekstraktor peleta iz bunkera
- **E,b** Fleksibilni transporter peleta
- **E,c** Spremnik sitnih ostataka volumena V = 200 litara

F **TRANSPORTNI SUSTAV PEPELA**
- **F,a** Fleksibilni transporter pepela
- **F,b** Spremnik pepela "big-bag" volumena V = 1000 litara

G **ELEKTROORMARI**
- **G,a** Elektroormar kogeneracijskog modula
- **G,b** Upravljački ormar reaktora

KLIMAPROING
projektiranje i nadzor strojarskih instalacija
energetsko certificiranje zgrada
Zelengaj 45 1b, Zagreb

VRSTA I FAZA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT
STROJARSKO - TEHNOLOŠKI

REV/DATUM:
DATUM: **Prosinac 2020**
MAPA: **MAPA 4**
TEH. DNEVNIK: **TD 600/20**
Z.O.P.: **P-113/20**

INVESTITOR: **GRAĐEVINSKI OBRT ŠPELIĆ,**
Lumbardenik 95, 47240 Slunj
OIB: 04287712893

GRAĐEVINA: **GRAĐENJE KOGENERACIJSKOG POSTROJENJA NA DRVENE PELETE 180 kWel**

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225

OVLAŠTENI PROJEKTANT:
Feđa Zekan d.i.s.

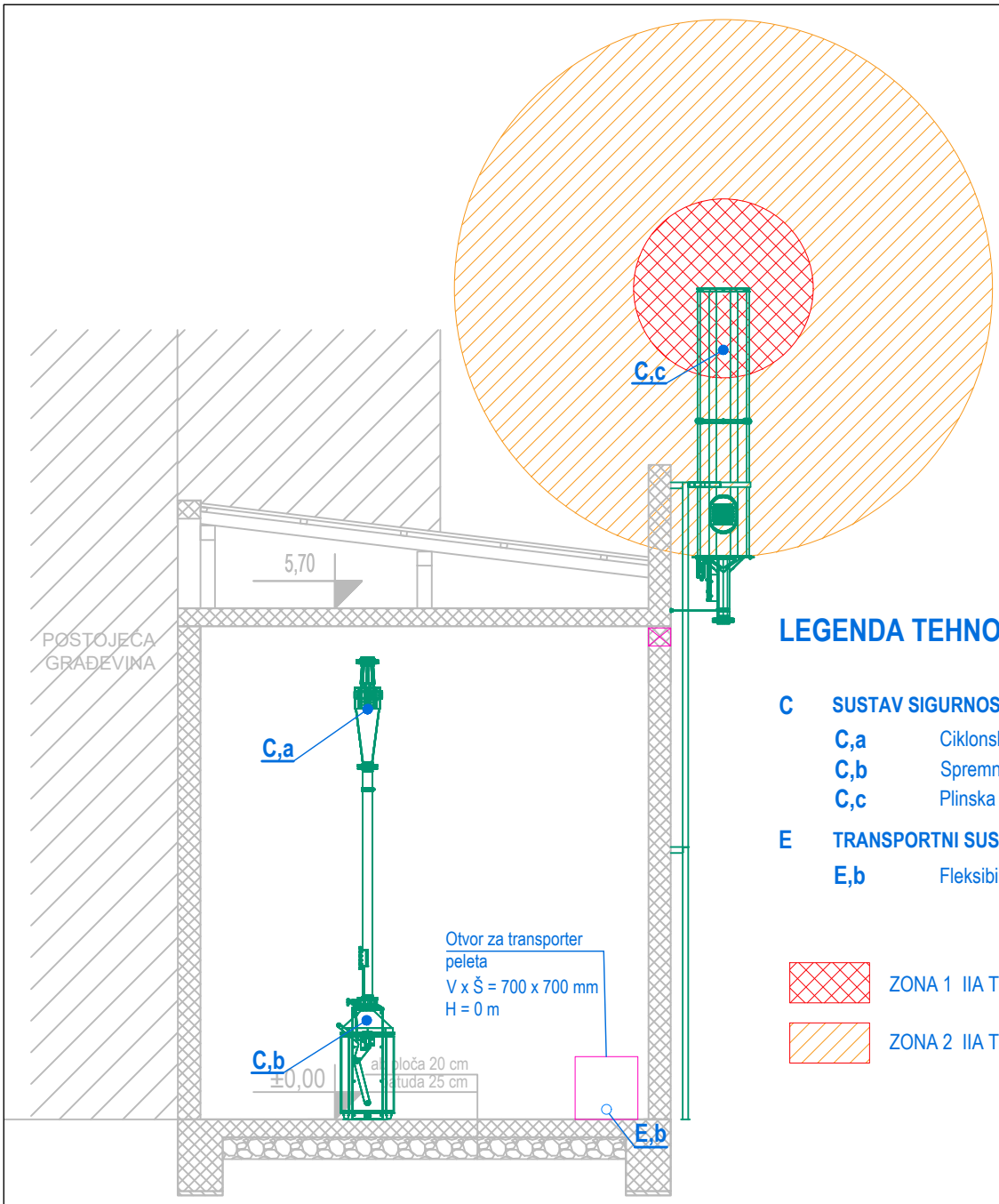
LOKACIJA: Slunj, Ladihovićeva ulica
k.č. 2043/1, k.o. Slunj 1

GL. PROJEKTANT:	Ivana Sertić, d.i.a.
SURADNIK:	Valentino Kudeljan, m.i.s.
SURADNIK:	Joško Nižić m.i.s.
SURADNIK:	

SADRŽAJ: **TEHNOLOGIJA**

PRESJEK A-A
- dispozicija tehnologije

MJERILO: **1:75**
CRTEŽ BR. **2**



LEGENDA TEHNOLOGIJE

C **SUSTAV SIGURNOSNE PLINSKE BAKLJE**

- **C,a** Ciklonski odvajač pepela
- **C,b** Spremnik pepela
- **C,c** Plinska baklja u zaštitnoj cijevi

E **TRANSPORTNI SUSTAV PELETA**

- **E,b** Fleksibilni transporter peleta

ZONA 1 IIA T1

ZONA 2 IIA T1

KLIMAPROING
projektiranje i nadzor strojarskih instalacija
energetsko certificiranje zgrada
Zelengaj 45 1b, Zagreb

VRSTA I FAZA PROJEKTA:

GLAVNI PROJEKT
STROJARSKO - TEHNOLOŠKI

REV/DATUM:	
DATUM:	**Prosinac 2020**
MAPA:	**MAPA 4**
TEH. DNEVNIK:	**TD 600/20**
Z.O.P.:	**P-113/20**

INVESTITOR: **GRAĐEVINSKI OBRT ŠPELIĆ,**
Lumbardenik 95, 47240 Slunj
OIB: 04287712893

GRAĐEVINA: **GRAĐENJE KOGENERACIJSKOG POSTROJENJA NA DRVENE PELETE 180 kWel**

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225

OVLAŠTENI PROJEKTANT:
Feđa Zekan d.i.s.

LOKACIJA: Slunj, Ladihovićeva ulica
k.č. 2043/1, k.o. Slunj 1

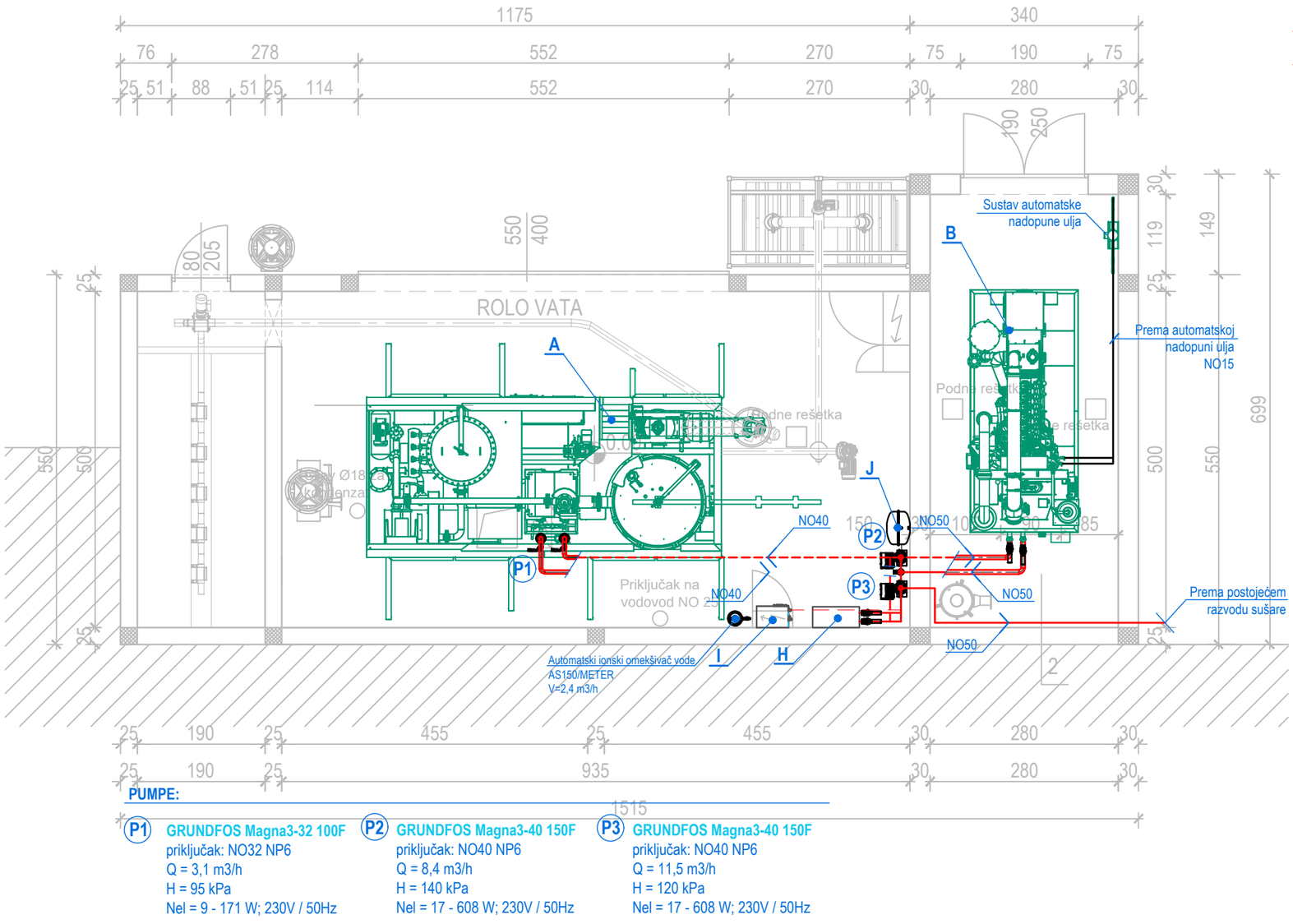
GL. PROJEKTANT:	Ivana Sertić, d.i.a.
SURADNIK:	Valentino Kudeljan, m.i.s.
SURADNIK:	Joško Nižić m.i.s.
SURADNIK:	

SADRŽAJ: **TEHNOLOGIJA**

PRESJEK B-B
- dispozicija tehnologije

MJERILO: **1:75**

CRTEŽ BR. **3**



PUMPE:

P1 GRUNDFOS Magna3-32 100F
priključak: NO32 NP6
Q = 3,1 m3/h
H = 95 kPa
Nel = 9 - 171 W; 230V / 50Hz

P2 GRUNDFOS Magna3-40 150F
priključak: NO40 NP6
Q = 8,4 m3/h
H = 140 kPa
Nel = 17 - 608 W; 230V / 50Hz

P3 GRUNDFOS Magna3-40 150F
priključak: NO40 NP6
Q = 11,5 m3/h
H = 120 kPa
Nel = 17 - 608 W; 230V / 50Hz

LEGENDA

POLAZ OGRJEVNA VODA/ETILEN-GLIKOL(30%)

POVRAT OGRJEVNA VODA/ETILEN-GLIKOL(30%)

NAPOMENA:

- kompletan cijevni razvod ogrijevne vode izvesti iz čeličnih bešavnih cijevi i toplinski izolirati sa izolacijom minimalne debljine d = 32 mm u oblozi od Al - lima
- cijevni razvod ogrjevne vode vođen u vanjskom dijelu toplinski izolirati mineralnom vunom debljine 50 mm u oblozi od AL-lima kao zaštita od atmosferskih utjecaja

LEGENDA TEHNOLOGIJE:

A **MODUL ZA RASPLINJAVANJE DRVNIH PELETA**
BURKHARDT V3.90
Qth = 70 kW
Tpol / Tpov = 95 / 75 °C
Nel = 6 kW ; 230V / 400V ; 50 Hz

B **KOGENERACIJSKI MODUL**
BURKHARDT CHP ECO 165
Pelmax = 180 kW
Qth = 190 kW
Tpol / Tpov = 95 / 75 °C
Nel = 2 kW ; 230V / 400V ; 50 Hz

STROJARSKA OPREMA:

H **PLOČASTI IZMJENJIVAČ TOPLINE FUNKE tip: FP 2022-39-1-NH**
Qth = 260 kW
D x Š x V = 695 x 310 x 1.132,5 mm
Primar:
Tpol/pov = 95/75°C
Qv = 11,6 m3/h
Priključci : G2"
dP = 29 kPa
Sekundar:
Tpol/pov = 70/90°C
Qv = 11,5 m3/h
Priključci : G2"
dP = 29 kPa

I **UREĐAJ ZA AUTOMATSKU NADOPUNU MJEŠAVINE VODA/ETILEN-GLIKOL**
TIP: FLAMCO PressDS 250D
opremljen sa ventilom sa plovkom, dva balans ventila, dvije pumpe, dva nepovratna ventila, dva zasuna i ventilom za odvod
Nel. = 2x0,5 kW; 230V/50Hz

J **MEMBRANSKA EKSPANZIJSKA POSUDA**
tip: Flamco Flexcon P 50 - 1,5 bar
V = 50 l; p = 1,5 bar

KLIMAPROING
projektiranje i nadzor strojarskih instalacija
energetsko certificiranje zgrada
Zelengaj 45 1b, Zagreb

VRSTA I FAZA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT
STROJARSKO - TEHNOLOŠKI

REV/DATUM:	
DATUM:	**Prosinac 2020**
MAPA:	**MAPA 4**
TEH. DNEVNIK:	**TD 600/20**
Z.O.P.:	**P-113/20**

INVESTITOR: **GRAĐEVINSKI OBRT ŠPELIĆ,** Lumbardenik 95, 47240 Slunj, OIB: 04287712893

GRAĐEVINA: **GRAĐENJE KOGENERACIJSKOG POSTROJENJA NA DRVENE PELETE 180 kWel**

LOKACIJA: Slunj, Ladihovićeva ulica, k.č. 2043/1, k.o. Slunj 1

GL. PROJEKTANT:	Ivana Sertić, d.i.a.
SURADNIK:	Valentino Kudeljan, m.i.s.
SURADNIK:	Joško Nižić m.i.s.
SURADNIK:	

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225

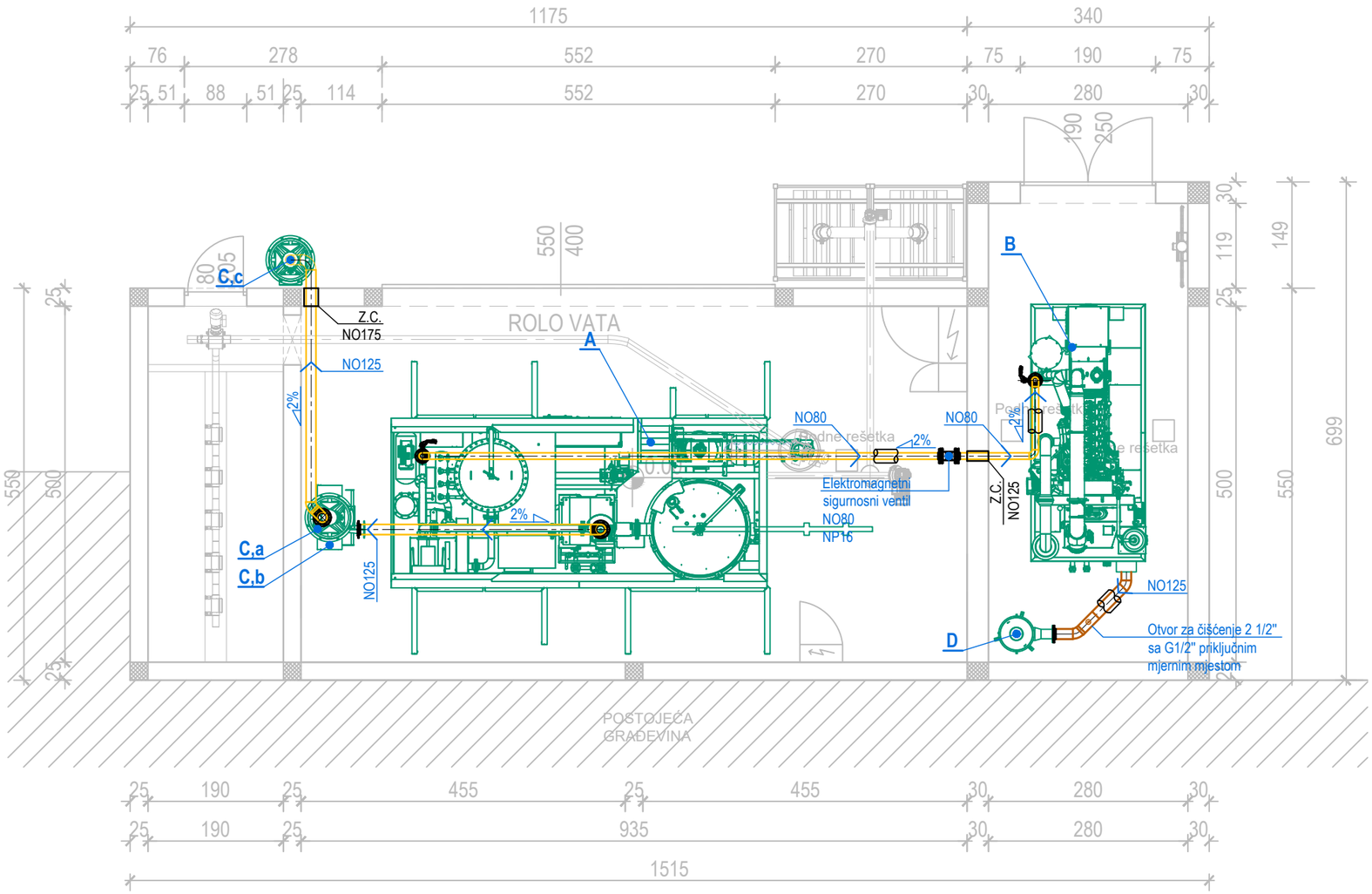
OVLAŠTENI PROJEKTANT:
Feđa Zekan d.i.s.

SADRŽAJ: **OGRJEVNA VODA**

TLOCRT
- dispozicija opreme i cijevnog razvoda

MJERILO: **1:75**

CRTEŽ BR. **4**



LEGENDA

REAKTORSKI PLIN

DIMNI PLINOVI

Izolacija od mineralne vune

NAPOMENA:

- cijevni razvod plina izvesti od čeličnih bešavnih cijevi za razvod plina prema HRN EN10216-1; P235TR1/1.0254
- cijevni razvod plina vođen u zidu zaštititi zaštitnim cijevima i protupožarno brtviti
- cijevni razvod plina prema kogeneratoru toplinski izolirati izolacijom od mineralne vune u oblozi od Al-lima
- dimovodni razvod izvesti od čeličnih bešavnih cijevi te toplinski izolirati izolacijom od mineralne vune debljine d= 50 mm u oblozi od Al - lima
- plinski razvod izvesti s minimalnim nagibom od 2 % zbog otjecanja kondenzata

LEGENDA TEHNOLOGIJE:

A **MODUL ZA RASPLINJAVANJE DRVNIH PELETA**
BURKHARDT V3.90
Qth = 70 kW
Tpol / Tpov = 95 / 75 °C
Nel = 6 kW ; 230V / 400V ; 50 Hz

B **KOGENERACIJSKI MODUL**
BURKHARDT CHP ECO 165
Pelmax = 180 kW
Qth = 190 kW
Tpol / Tpov = 95 / 75 °C
Nel = 2 kW ; 230V / 400V ; 50 Hz

C **SUSTAV SIGURNOSNE PLINSKE BAKLJE**
C,a Ciklonski odvajač pepela
C,b Spremnik pepela
C,c Plinska baklja u zaštitnoj cijevi

D **DIMOVODNI SUSTAV KOGENERACIJSKOG MOTORA H = 10,0 m**
D,a Prigušivač buke dimnih plinova 1. stupnja Dv = 500 mm
D,b Prigušivač buke dimnih plinova 2. stupnja Dv = 450 mm
D,c Dimnjak Du = Ø180

KLIMAPROING
projektiranje i nadzor strojarskih instalacija
energetsko certificiranje zgrada
Zelengaj 45 1b, Zagreb

VRSTA I FAZA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT
STROJARSKO - TEHNOLOŠKI

REV/DATUM:	
DATUM:	**Prosinac 2020**
MAPA:	**MAPA 4**
TEH. DNEVNIK:	**TD 600/20**
Z.O.P.:	**P-113/20**

INVESTITOR: **GRAĐEVINSKI OBRT ŠPELIĆ,** Lumbardenik 95, 47240 Slunj, OIB: 04287712893

GRAĐEVINA: **GRAĐENJE KOGENERACIJSKOG POSTROJENJA NA DRVENE PELETE 180 kWel**

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225

OVLAŠTENI PROJEKTANT: Feđa Zekan d.i.s.

LOKACIJA: Slunj, Ladihovićeva ulica k.č. 2043/1, k.o. Slunj 1

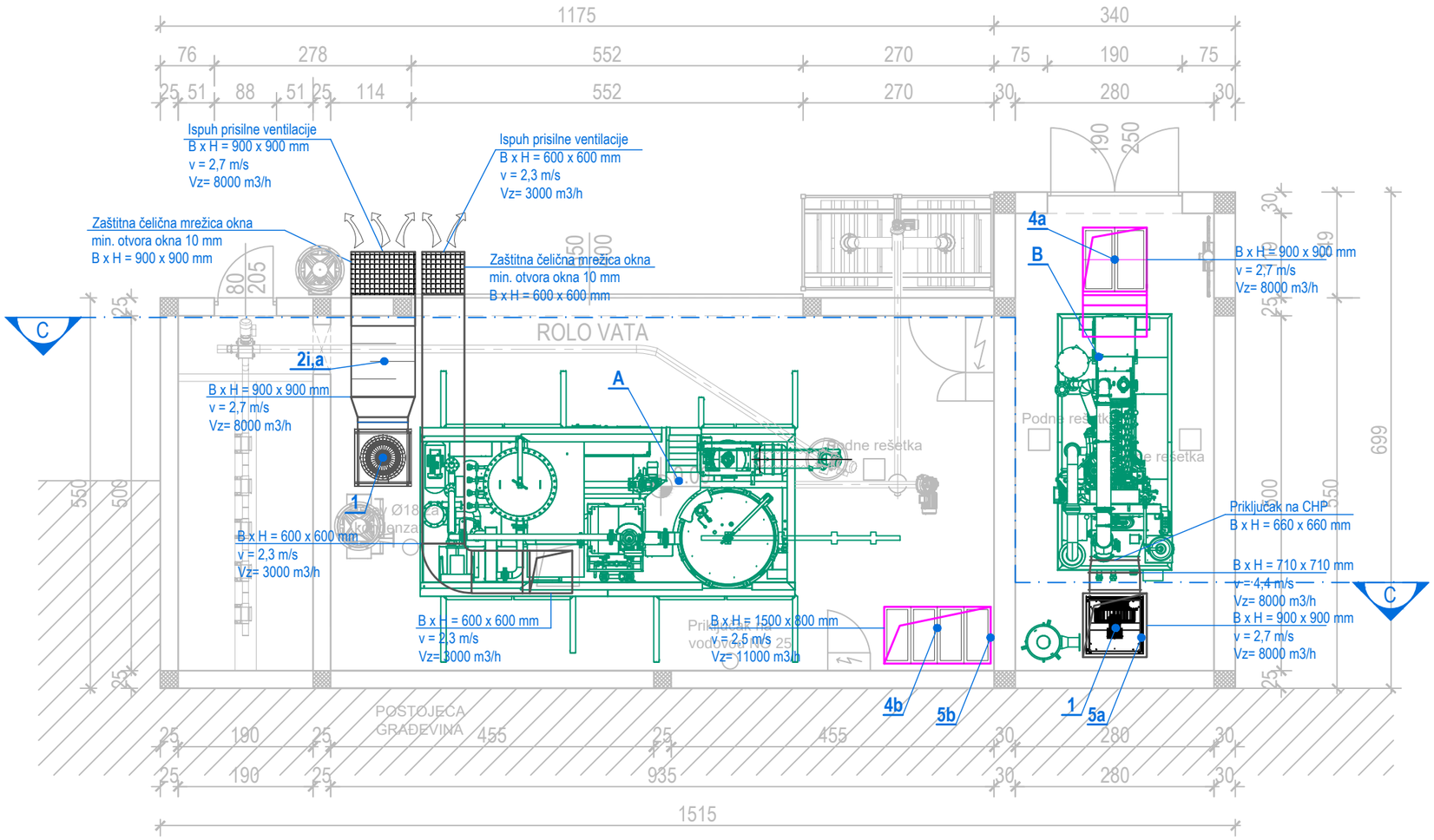
GL. PROJEKTANT:	Ivana Sertić, d.i.a.
SURADNIK:	Valentino Kudeljan, m.i.s.
SURADNIK:	Joško Nižić m.i.s.
SURADNIK:	

SADRŽAJ: **PLIN**

TLOCRT
- dispozicija opreme i cijevnog razvoda

MJERILO: **1:75**

CRTEŽ BR. **5**



LEGENDA

SVJEŽI ZRAK

OTPADNI ZRAK

NAPOMENA:

- Priključke na aksijalne ventilatore izvesti antivibracijskim priključcima FGV

LEGENDA TEHNOLOGIJE:

A **MODUL ZA RASPLINJAVANJE DRVNIH PELETA**
BURKHARDT V3.90
Qth = 70 kW
Tpol / Tpov = 95 / 75 °C
Nel = 6 kW ; 230V / 400V ; 50 Hz

B **KOGENERACIJSKI MODUL**
BURKHARDT CHP ECO 165
Pelmax = 180 kW
Qth = 190 kW
Tpol / Tpov = 95 / 75 °C
Nel = 2 kW ; 230V / 400V ; 50 Hz

STROJARSKA OPREMA:

1 Aksijalni odsisni frekventno regulirani ventilator
Vz= 8.000 m3/h
N = 1,99 kW; 400V / 50 Hz
pext = 390 Pa

2i,a Kanalni prigušivač buke
B x H x L = 900 x 900 x 1000 mm

4a Kanalni vrećasti filter klase "F7"
B x H x L = 900 x 900 x 1000 mm

4b Kanalni vrećasti filter klase "F7"
B x H x L = 1500 x 1000 x 1000 mm

5a Protupožarna zaklopka - ručna; graničnik 95°C
PPZ-FD40-800x800-R

5b Protupožarna zaklopka - ručna; graničnik 72°C
PPZ-FD40-1500x800-R

KLIMAPROING
projektiranje i nadzor strojarskih instalacija
energetsko certificiranje zgrada
Zelengaj 45 1b, Zagreb

VRSTA I FAZA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT
STROJARSKO - TEHNOLOŠKI

REV/DATUM:
DATUM: **Prosinac 2020**
MAPA: **MAPA 4**
TEH. DNEVNIK: **TD 600/20**
Z.O.P.: **P-113/20**

INVESTITOR: **GRAĐEVINSKI OBRT ŠPELIĆ,**
Lumbardenik 95, 47240 Slunj
OIB: 04287712893

GRAĐEVINA: **GRAĐENJE KOGENERACIJSKOG POSTROJENJA NA DRVENE PELETE 180 kWel**

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225

OVLAŠTENI PROJEKTANT:
Feđa Zekan d.i.s.

LOKACIJA: Slunj, Ladihovićeva ulica
k.č. 2043/1, k.o. Slunj 1

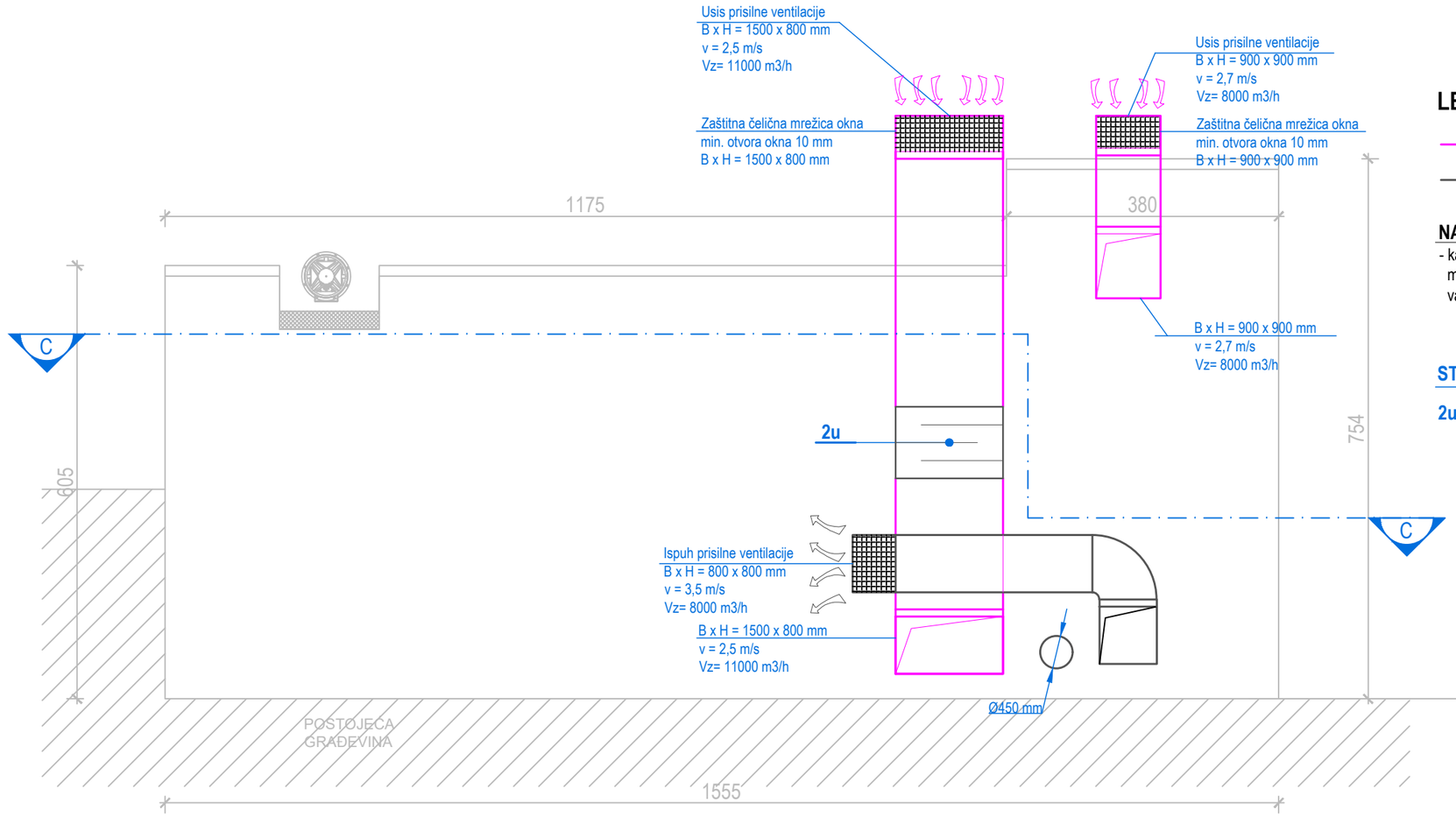
GL. PROJEKTANT:	Ivana Sertić, d.i.a.
SURADNIK:	Valentino Kudeljan, m.i.s.
SURADNIK:	Joško Nižić m.i.s.
SURADNIK:	

SADRŽAJ: **VENTILACIJA**

TLOCRT
- dispozicija opreme i kanalnog razvoda

MJERILO: **1:75**

CRTEŽ BR. **6**



LEGENDA

SVJEŽI ZRAK

OTPADNI ZRAK

NAPOMENA:

- kanale i opremu u vanjskom prostoru obavezno toplinski izolirati izolacijom od mineralne vune minimalne debljine d=50mm te obložiti Al - limom za zaštitu od vanjskih utjecaja

STROJARSKA OPREMA:

2u Kanalni prigušivač buke
B x H x L = 1500 x 800 x 1000 mm

KLIMAPROING
projektiranje i nadzor strojarskih instalacija
energetsko certificiranje zgrada
Zelengaj 45 1b, Zagreb

VRSTA I FAZA PROJEKTA:

GLAVNI PROJEKT
STROJARSKO - TEHNOLOŠKI

REV/DATUM:	
DATUM:	**Prosinac 2020**
MAPA:	**MAPA 4**
TEH. DNEVNIK:	**TD 600/20**
Z.O.P.:	**P-113/20**

INVESTITOR:	**GRAĐEVINSKI OBRT ŠPELIĆ,** Lumbardenik 95, 47240 Slunj, OIB: 04287712893
GRAĐEVINA:	**GRAĐENJE KOGENERACIJSKOG POSTROJENJA NA DRVENE PELETE 180 kWel**
LOKACIJA:	Slunj, Ladihovićeva ulica k.č. 2043/1, k.o. Slunj 1

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225

OVLAŠTENI PROJEKTANT:
Feđa Zekan d.i.s.

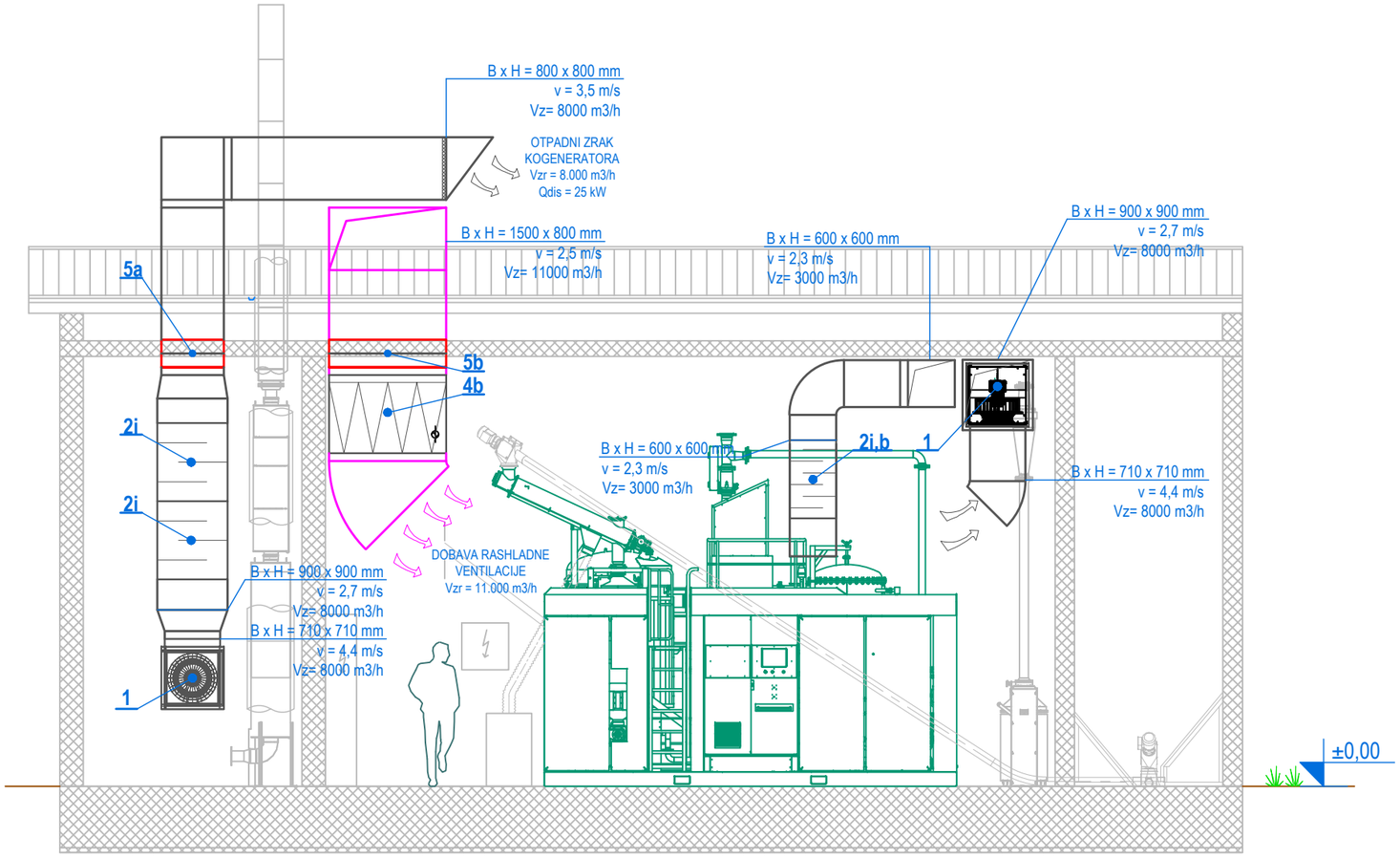
GL. PROJEKTANT:	Ivana Sertić, d.i.a.
SURADNIK:	Valentino Kudeljan, m.i.s.
SURADNIK:	Joško Nižić m.i.s.
SURADNIK:	

SADRŽAJ: **VENTILACIJA**

TLOCRT KROVA
- dispozicija opreme i kanalnog razvoda

MJERILO: **1:75**

CRTEŽ BR. **7**



LEGENDA

SVJEŽI ZRAK

OTPADNI ZRAK

NAPOMENA:

- Priključke na aksijalne ventilatore izvesti antivibracijskim priključcima FGV
- kanale i opremu u vanjskom prostoru obavezno toplinski izolirati izolacijom od mineralne vune te obložiti Al - limom za zaštitu od vanjskih utjecaja

LEGENDA TEHNOLOGIJE:

A **MODUL ZA RASPLINJAVANJE DRVNIH PELETA**
BURKHARDT V3.90
Qth = 70 kW
Tpol / Tpov = 95 / 75 °C
Nel = 6 kW ; 230V / 400V ; 50 Hz

STROJARSKA OPREMA:

1 Aksijalni odsisni frekventno regulirani ventilator
Vz= 8.000 m3/h
N = 1,99 kW; 400V / 50 Hz
pext = 390 Pa

2i Kanalni prigušivač buke
B x H x L = 900 x 900 x 1000 mm

2i,a Kanalni prigušivač buke
B x H x L = 900 x 900 x 1000 mm

2i,b Kanalni prigušivač buke
B x H x L =600 x 600 x 1000 mm

4b Kanalni vrećasti filter klase "F7"
B x H x L = 1500 x 800 x 1000 mm

5a Protupožarna zaklopka - ručna; graničnik 95°C
PPZ-FD40-800x800-R

5b Protupožarna zaklopka - ručna; graničnik 72°C
PPZ-FD40-1500x800-R

KLIMAPROING
projektiranje i nadzor strojarskih instalacija
energetsko certificiranje zgrada
Zelengaj 45 1b, Zagreb

VRSTA I FAZA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT
STROJARSKO - TEHNOLOŠKI

REV/DATUM:
DATUM: **Prosinac 2020**
MAPA: **MAPA 4**
TEH. DNEVNIK: **TD 600/20**
Z.O.P.: **P-113/20**

INVESTITOR: **GRAĐEVINSKI OBRT ŠPELIĆ,**
Lumbardenik 95, 47240 Slunj
OIB: 04287712893

GRAĐEVINA: **GRAĐENJE KOGENERACIJSKOG POSTROJENJA NA DRVENE PELETE 180 kWel**

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225

OVLAŠTENI PROJEKTANT:
Feđa Zekan d.i.s.

LOKACIJA: Slunj, Ladihovićeva ulica
k.č. 2043/1, k.o. Slunj 1

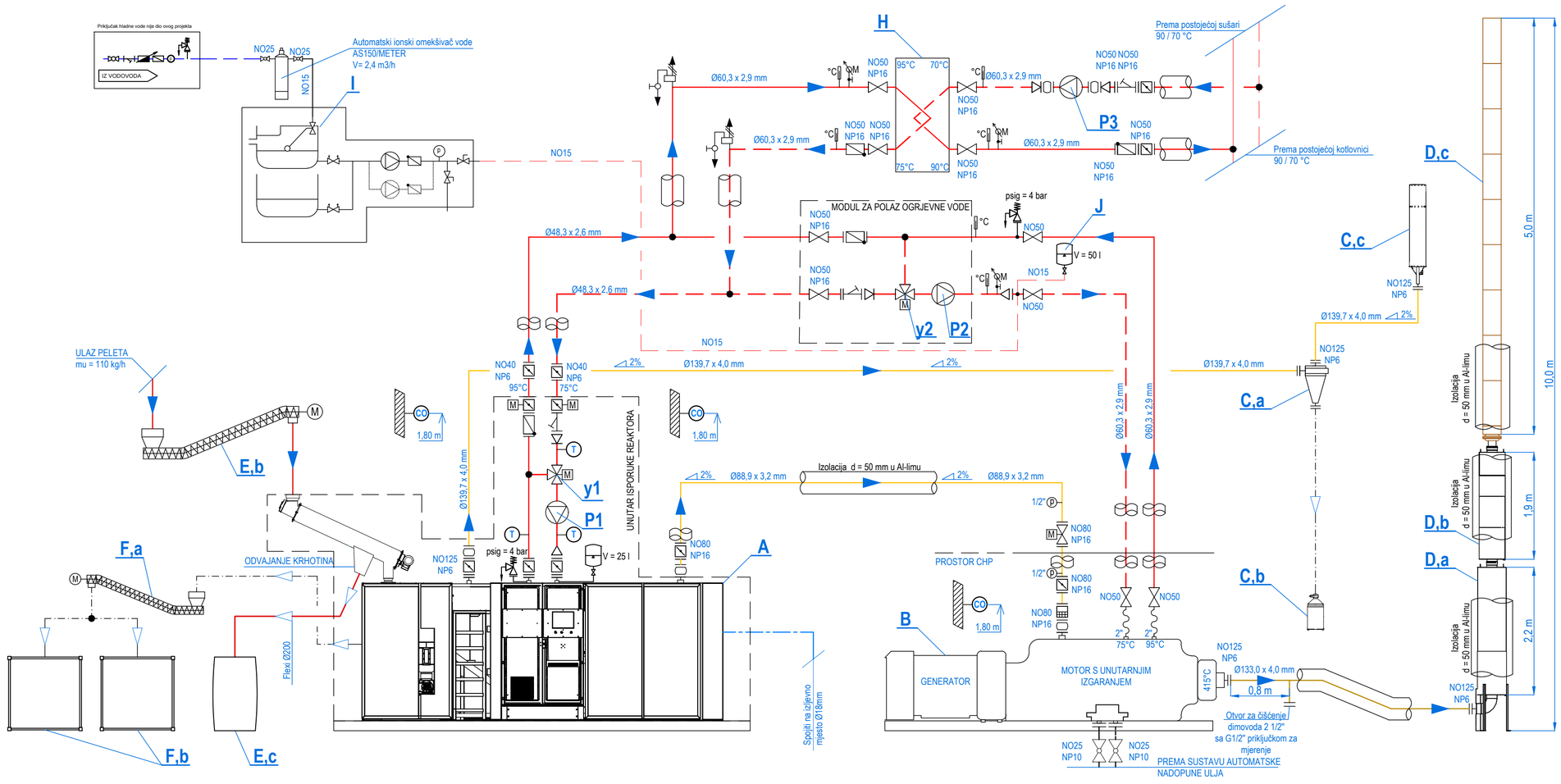
GL. PROJEKTANT:	Ivana Sertić, d.i.a.
SURADNIK:	Valentino Kudeljan, m.i.s.
SURADNIK:	Joško Nižić m.i.s.
SURADNIK:	

SADRŽAJ: **VENTILACIJA**

PRESJEK C-C
- dispozicija opreme i kanalnog razvoda

MJERILO: **1:75**

CRTEŽ BR. **8**



LEGENDA

- PELETI
- POLAZ OGRJEVNA VODA/ETILEN-GLIKOL(30%)
- POVRAT OGRJEVNA VODA/ETILEN-GLIKOL(30%)
- SINTETSKI PLIN
- DIMNI PLINOVI
- PEPEO

- Solenoidni prirubnički plinski ventil
- Prirubnička leptirasta zaklopka
- Zaštita od povratnog plamena
- Kompenzator za prirubničku ugradnju
- Sigurnosni ventil
- Redukcija / proširenje
- Zaporni navojni ventil
- Fleksibilno navojno ojačano crijevo
- Hvatač nečistoća
- Nepovratni ventil
- Odzračni lonac V = 2 litre na najvišoj točki horizontalnog razvoda za automatsku ili ručnu odzraku sustava
- Termometar
- Manometar
- Membranska ekspanziona posuda
- Toplinska izolacija
- Senzor koncentracije CO
- Temperaturni senzor

LEGENDA TEHNOLOGIJE:

A MODUL ZA RASPLINJAVANJE PELETA
mu = 110 kg/h (Peleti prema EN PLUS A1)
Qth = 70 kW
D x Š x V = 5.280 x 2.470 x 3.000 mm
m = 5.900 kg
Nel = 6 kW ; 3x400/230 V / 50 Hz

B KOGENERACIJSKI MODUL
Qth = 190 kW
Pel = 180 kW
D x Š x V = 3.760 x 1.730 x 2.600 mm
m = 4.640 kg
Nel = 2 kW ; 3x400/230 V / 50 Hz

C SUSTAV SIGURNOSNE PLINSKE BAKLJE
C,a Ciklonski odvajač pepela
C,b Spremnik pepela
C,c Plinska baklja u zaštitnoj cijevi

D DIMOVODNI SUSTAV KOGENERACIJSKOG MOTORA
D,a Prigušivač buke dimnih plinova 1. stupnja Dv = 500 mm
D,b Prigušivač buke dimnih plinova 2. stupnja Dv = 450 mm
D,c Dimnjak Du = Ø180

E TRANSPORTNI SUSTAV PELETA
E,a Ekstraktor peleta iz bunkera
E,b Fleksibilni transporter peleta
E,c Spremnik sitnih ostataka volumena V = 200 litara

F TRANSPORTNI SUSTAV PEPELA
F,a Fleksibilni transporter pepela
F,b Spremnik pepela "big-bag" volumena V = 1000 litara

G ELEKTROORMARI
G,a Elektroormar kogeneracijskog modula
G,b Upravljački ormar reaktora

STROJARSKA OPREMA:

H PLOČASTI IZMJENJIVAČ TOPLINE
FUNKE tip: FP 2022-39-1-NH
Qth = 260 kW
D x Š x V = 695 x 310 x 1.132,5 mm
Primar:
Tpol/pov = 95/75°C
Qv = 11,6 m3/h
Priključci : G2"
dP = 29 kPa
Sekundar:
Tpol/pov = 70/90°C
Qv = 11,5 m3/h
Priključci : G2"
dP = 29 kPa

I UREĐAJ ZA AUTOMATSKU NADOPUNU MJEŠAVINE VODA/ETILEN-GLIKOL
TIP: FLAMCO PressDS 250D
opremljen sa ventilom sa plovkom, dva balans ventila, dvije pumpe, dva nepovratna ventila, dva zasuna i ventilom za odvod
Nel. = 2x0,5 kW; 230V/50Hz

J MEMBRANSKA EKSPANZIJSKA POSUDA
tip: Flamco Flexcon P 50 - 1,5 bar
V = 50 l; p = 1,5 bar

PUMPE:

P1 GRUNDFOS Magna3-32 100F
priključak: NO32 NP6
Q = 3,1 m3/h
H = 50 kPa
Nel = 9 - 171 W; 230V / 50Hz

P2 GRUNDFOS Magna3-40 150F
priključak: NO40 NP6
Q = 8,4 m3/h
H = 140 kPa
Nel = 17 - 608 W; 230V / 50Hz

P3 GRUNDFOS Magna3-40 150F
priključak: NO40 NP6
Q = 11,5 m3/h
H = 120 kPa
Nel = 17 - 608 W; 230V / 50Hz

Troputni ventili sa aktuatorima:

y1 VXG41.32 + SAX61.03
priključak: NO32 NP16
kvs = 16 m3/h
Q = 3,1 m3/h
dP = 3,75 kPa
DC 24V / 0 - 10 V

y2 VXG41.40 + SAX61.03
priključak: NO40 NP16
kvs = 25 m3/h
Q = 8,4 m3/h
dP = 11,29 kPa
DC 24V / 0 - 10 V

KLIMAPROING
projektiranje i nadzor strojarskih instalacija
energetsko certificiranje zgrada
Zelengaj 45 1b, Zagreb

VRSTA I FAZA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT STROJARSKO - TEHNOLOŠKI

REV/DATUM:
DATUM: Prosinac 2020
MAPA: MAPA 4
TEH. DNEVNIK: TD 600/20
Z.O.P.: P-113/20

INVESTITOR: **GRAĐEVINSKI OBRT ŠPELIĆ,** Lumbardenik 95, 47240 Slunj, OIB: 04287712893
GRAĐEVINA: **GRAĐENJE KOGENERACIJSKOG POSTROJENJA NA DRVENE PELETE 180 kWel**

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan dipl. ing. stroj. Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225

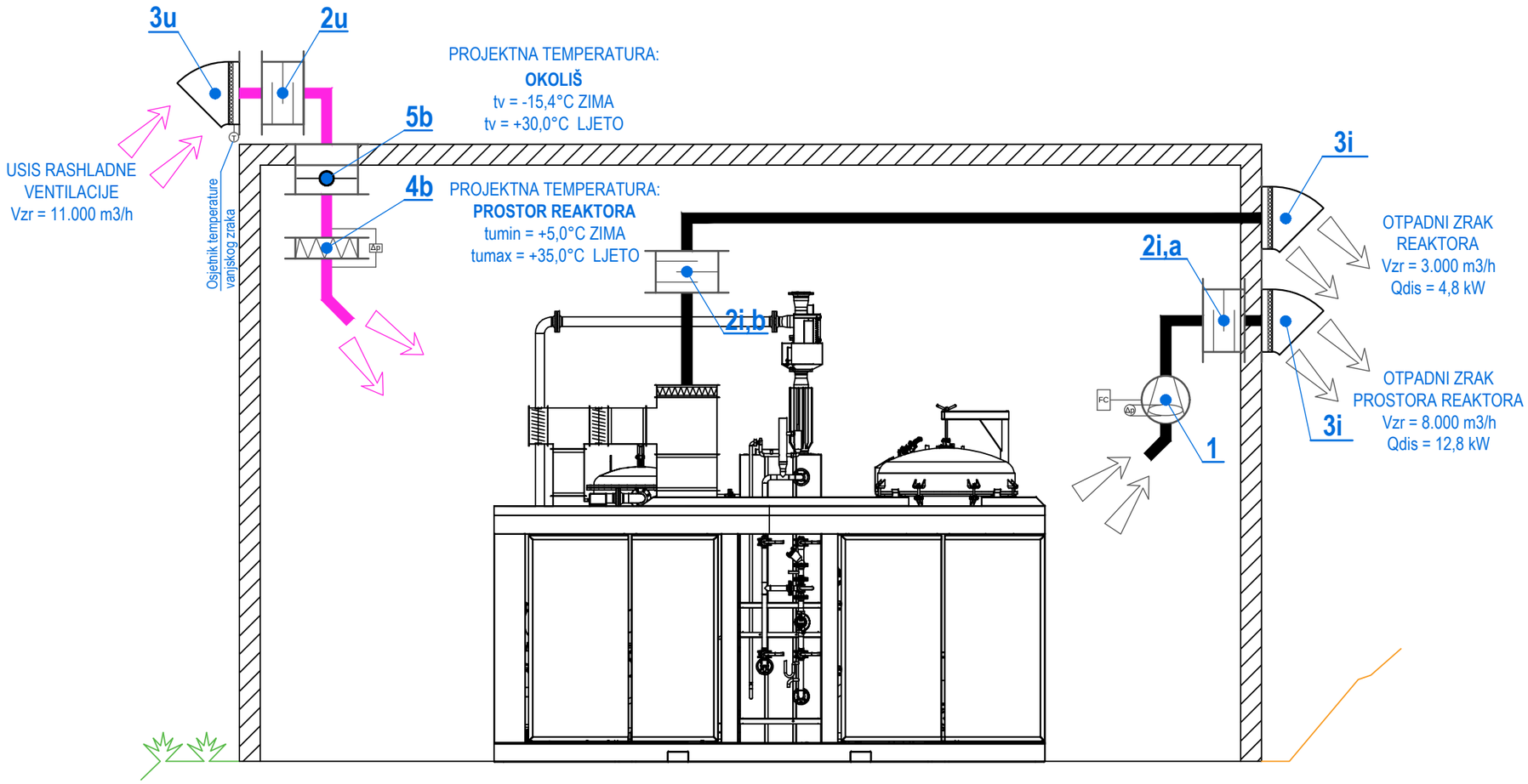
OVLAŠTENI PROJEKTANT: Feđa Zekan d.i.s.

LOKACIJA: Slunj, Ladihovićeva ulica k.č. 2043/1, k.o. Slunj 1

GL. PROJEKTANT:	Ivana Sertić, d.i.a.
SURADNIK:	Valentino Kudeljan, m.i.s.
SURADNIK:	Joško Nižić m.i.s.
SURADNIK:	

SADRŽAJ:
FUNKCIONALNA SHEMA

MJERILO: -
CRTEŽ BR.: **9**



LEGENDA

SVJEŽI ZRAK

OTPADNI ZRAK

1	Aksijalni odsisni frekventno regulirani ventilator Vz= 8.000 m3/h N = 1,99 kW; 400V / 50 Hz pext = 390 Pa
2i,a	Kanalni prigušivač buke B x H x L = 900 x 900 x 1000 mm
2i,b	Kanalni prigušivač buke B x H x L = 600 x 600 x 1000 mm
2u	Kanalni prigušivač buke B x H x L = 1500 x 1000 x 1000 mm
3i 3u	Ispušna / usisna hauba sa zaštitnom čeličnom mrežicom min. otvora okca 10 mm
4b	Kanalni vrećasti filter klase "F7" B x H x L = 1500 x 1000 x 1000 mm
5b	Protupožarna zaklopka - ručna; graničnik 72°C PPZ-FD40-1500x800-R

KLIMAPROING
projektiranje i nadzor strojarskih instalacija
energetsko certificiranje zgrada
Zelengaj 45 1b, Zagreb

VRSTA I FAZA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT
STROJARSKO - TEHNOLOŠKI

REV/DATUM:
DATUM: **Prosinac 2020**
MAPA: **MAPA 4**
TEH. DNEVNIK: **TD 600/20**
Z.O.P.: **P-113/20**

INVESTITOR: **GRAĐEVINSKI OBRT ŠPELIĆ,**
Lumbardenik 95, 47240 Slunj
OIB: 04287712893

GRAĐEVINA: **GRAĐENJE KOGENERACIJSKOG POSTROJENJA NA DRVENE PELETE 180 kWel**

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225

OVLAŠTENI PROJEKTANT:
Feđa Zekan d.i.s.

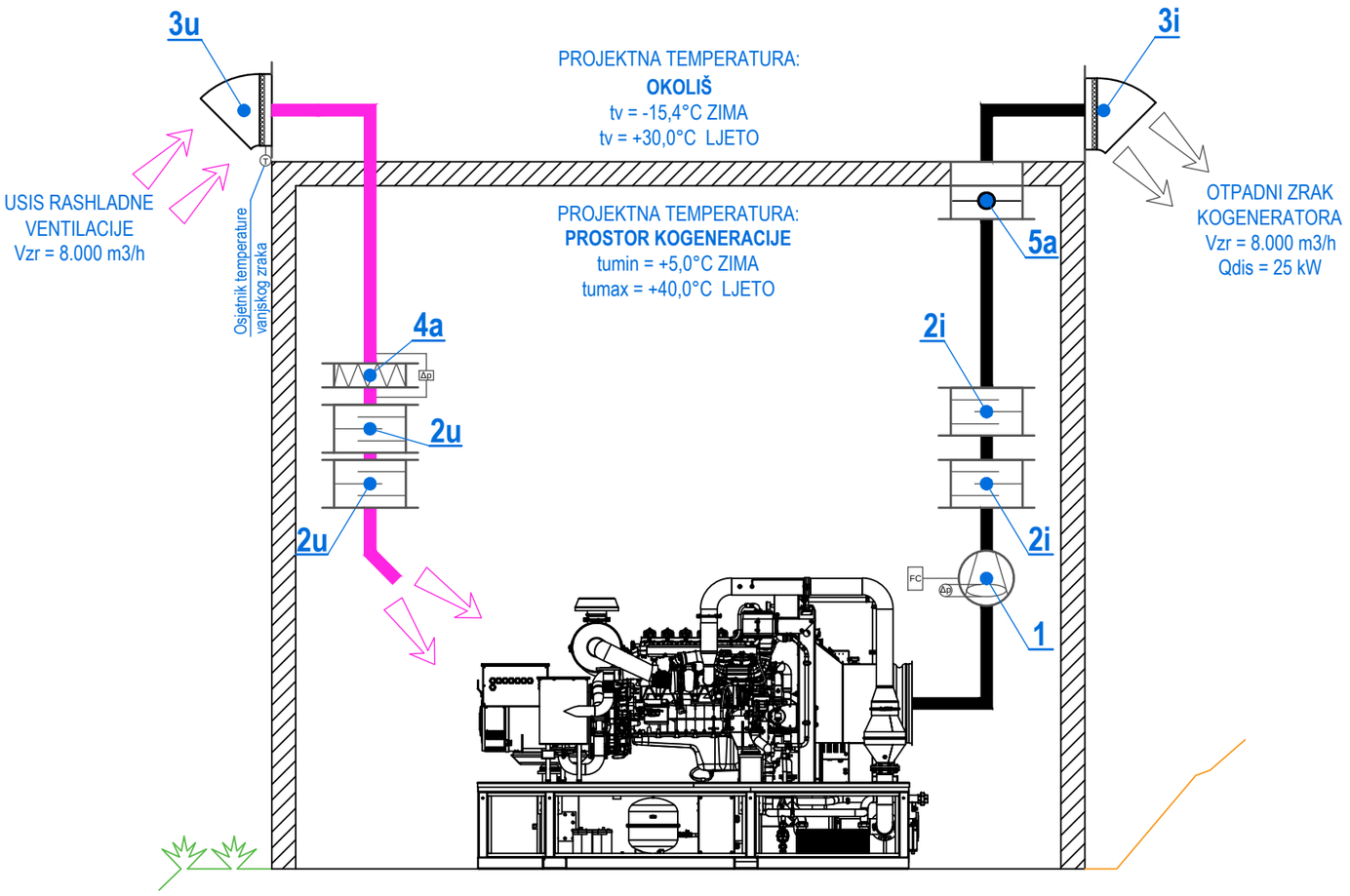
LOKACIJA: Slunj, Ladihovićeva ulica
k.č. 2043/1, k.o. Slunj 1

GL. PROJEKTANT:	Ivana Sertić, d.i.a.
SURADNIK:	Valentino Kudeljan, m.i.s.
SURADNIK:	Joško Nižić m.i.s.
SURADNIK:	

SADRŽAJ:
SHEMA PRISILNE VENTILACIJE PROSTORA REAKTORA

MJERILO: -

CRTEŽ BR. **10**



LEGENDA

SVJEŽI ZRAK

OTPADNI ZRAK

1	Aksijalni odsisni frekventno regulirani ventilator Vz= 8.000 m3/h N = 1,99 kW; 400V / 50 Hz pext = 390 Pa
2i 2u	Kanalni prigušivač buke B x H x L = 900 x 900 x 1000 mm
3i 3u	Ispušna / usisna hauba sa zaštitnom čeličnom mrežicom min. otvora okca 10 mm
4a	Kanalni vrećasti filter klase "F7" B x H x L = 900 x 900 x 1000 mm
5a	Protupožarna zaklopka - ručna; graničnik 95°C PPZ-FD40-800x800-R

KLIMAPROING
projektiranje i nadzor strojarskih instalacija
energetsko certificiranje zgrada
Zelengaj 45 1b, Zagreb

VRSTA I FAZA PROJEKTA:

GLAVNI PROJEKT
STROJARSKO - TEHNOLOŠKI

REV/DATUM:

DATUM: **Prosinac 2020**

MAPA: **MAPA 4**

TEH. DNEVNIK: **TD 600/20**

Z.O.P.: **P-113/20**

INVESTITOR: **GRAĐEVINSKI OBRT ŠPELIĆ,**
Lumbardenik 95, 47240 Slunj
OIB: 04287712893

GRAĐEVINA: **GRAĐENJE KOGENERACIJSKOG POSTROJENJA NA DRVENE PELETE 180 kWel**

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Feđa Zekan
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 225

OVLAŠTENI PROJEKTANT:
Feđa Zekan d.i.s.

LOKACIJA: Slunj, Ladihovićeva ulica
k.č. 2043/1, k.o. Slunj 1

GL. PROJEKTANT:	Ivana Sertić, d.i.a.
SURADNIK:	Valentino Kudeljan, m.i.s.
SURADNIK:	Joško Nižić m.i.s.
SURADNIK:	

SADRŽAJ:

SHEMA PRISILNE VENTILACIJE PROSTORA KOGENERATORA

MJERILO: -

CRTEŽ BR. **11**