



Investitor: Grad Vukovar (OIB: 50041264710)  
Ulica dr.Franje Tuđmana 1,  
32000 Vukovar

Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje

Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k.č.br. 107/5, k.o. Vukovar

Brroj projekta: LT 15-20

Zaj.oznaka projekta: ZOP-LT-15-20  
(Lekoterm d.o.o.)



## MAPA 1

# GLAVNI PROJEKT- STROJARSKI PROJEKT MODERNIZACIJE STROJARSKIH SUSTAVA I INSTALACIJA

Glavni projektant: mr.sc. Petar Leko dipl. ing. stroj.	
Projektant: mr. sc. Petar Leko, dipl. ing. stroj.	
Odgovorna osoba: mr. sc. Petar Leko, dipl. ing. stroj.	
Investicijska vrijednost	452000,00 kn (bez PDV-a)
Osijek	kolovoz, 2020.g



**LEKOTERM d.o.o.**  
**ZA INŽENJERING**  
**Frankopanska 82, 31000 Osijek**

OIB: 99972427337  
IBAN: HR1824020061100493707  
Telefon: 031/531-206  
Fax: 031/503-033  
e-mail: lekoterm@lekoterm.hr

**SADRŽAJ GLAVNOG PROJEKTA**  
**POPIS MAPA**

**GLAVNI PROJEKT MODERNIZACIJE STROJARSKIH SUSTAVA I  
INSTALACIJA (ZOP- LT-15-20) SADRŽI:**

MAPA 1 – Strojarski projekt modernizacije strojarskih sustava i instalacija

Broj projekta: LT 15-20

Lekoterm d.o.o., Osijek, Frankopanska 82

Projektant: mr. Petar Leko, dipl.ing.str.

MAPA 2 – Elektrotehnički projekt modernizacije strojarskih sustava i instalacija

Broj projekta: GP 10-20E

Adad d.o.o., Osijek, Svilajska 30/E

Projektant: Vlatko Vlašić, ing.el.



---

# SADRŽAJ MAPE 1:

## 1.0 OPĆA DOKUMENTACIJA PROJEKTA

- 1.1 Rješenje o imenovanju glavnog projektanta
- 1.2 Rješenje o imenovanju projektanta
- 1.3 Isprava o registraciji djelatnosti
- 1.4 Projektni zadatak
- 1.5 Izjava projektanta o usklađenosti projekta s odredbama posebnih zakona i drugih propisa

## 2.0 TEKSTUALNI DIO PROJEKTA

- 2.1 Opći i tehnički uvjeti izvođenja
- 2.2 Tehnički opis modernizacije strojarških sustava i instalacija
- 2.3 Ispunjavanje temeljnih i drugih zahtjeva za građevinu pri izvođenju modernizacije strojarški sustava i instalacija
- 2.4 Opis postupanja s otpadom
- 2.5 Projektirani vijek uporabe i uvjeti za održavanje
- 2.6 Program kontrole i osiguranja kakvoće
- 2.7 Proračuni
- 2.8 Troškovnik

## 3.0 GRAFIČKI DIO PROJEKTA

Osijek, kolovoz, 2020. god.

Projektant:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.



**LEKOTERM d.o.o.**  
za inženjering  
31000 Osijek, Frankopanska 82  
Tel. 031/531-206; Fax:031/503-033  
e-mail: petar.leko@lekoterm.hr

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje  
Tuđmana 1, 32000 Vukovar  
Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje  
Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar  
Broj projekta: LT 15-20  
Zajed.oznaka projekta: ZOP-LT-15-20

---

## **1.0 OPĆA DOKUMENTACIJA PROJEKTA**

- 1.1 Rješenje o imenovanju glavnog projektanta
- 1.2 Rješenje o imenovanju projektanta
- 1.3 Isprava o registraciji djelatnosti
- 1.4 Projektni zadatak
- 1.5 Izjava projektanta o usklađenosti projekta s odredbama posebnih zakona i drugih propisa

Osijek, kolovoz, 2020. god.

Projektant:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.



**LEKOTERM d.o.o.**  
za inženjering  
31000 Osijek, Frankopanska 82  
Tel. 031/531-206; Fax:031/503-033  
e-mail: petar.leko@lekoterm.hr

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje  
Tuđmana 1, 32000 Vukovar  
Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje  
Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar  
Broj projekta: LT 15-20  
Zajed.oznaka projekta: ZOP-LT-15-20

---

## RJEŠENJE O IMENOVANJU GLAVNOG PROJEKTANTA

Temeljem članka 52/stavka 4. Zakona o gradnji (NN RH 153/13; 20/17; 39/19;125/19) i Ugovora za izradu projektne dokumentacije Grad Vukovar/Lekoterm d.o.o. od 31.07.2020.g. (Klasa: 360-01/20-01/12, Ur. br. 2196/01-01-02-20-32) imenuje se za glavnog projektanta :

mr. sc. **Petar Leko** dipl.ing. stroj.

na izradi glavnog projekta: Modernizacija strojarških sustava i instalacija

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar

Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje

Lokacija: Lok Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar, k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar

Zajed. ozn. proj.: ZOP-LT-15-20 (Lekoterm d.o.o.)

Imenovani je zaposlen u tvrtki Lekoterm d.o.o., Osijek, Frankopanska 82, upisan je u imenik ovlaštenih arhitekata i inženjera - razred strojarstva, Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu po rješenju br. UP/I-310-01/06-04/1480, slijedno u Hrvatsku komoru inženjera strojarstva s ovlaštenjem i pečatom S 1480.

Glavni projektant odgovoran je za cjelovitost i međusobnu usklađenost svih dijelova glavnog projekta tj. projekata svih struka.

Osijek, 17. 08. 2020.g.

Direktor:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.

Projektant:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.



**LEKOTERM d.o.o.**  
**za inženjering**  
31000 Osijek, Frankopanska 82  
Tel. 031/531-206; Fax:031/503-033  
e-mail: petar.leko@lekoterm.hr

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje  
Tuđmana 1, 32000 Vukovar  
Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje  
Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar  
Broj projekta: LT 15-20  
Zajed.oznaka projekta: ZOP-LT-15-20

---

Temeljem Zakon o gradnji (NN RH 153/13; 20/17; 39/19;125/19) donosim slijedeće:

## **RJEŠENJE broj 15/20**

Imenuje se mr. sc. **Petar Leko** dipl.ing. stroj. za projektanta, odgovornog za ispravnost i kvalitetu slijedećeg projekta:

Glavni projekt - strojarski projekt modernizacije strojarskih sustava i instalacija

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar

Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje

Lokacija: Lok Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar, k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar

Brroj projekta: LT 15-20

Zajed. ozn. proj.: ZOP-LT-15-20 (Lekoterm d.o.o.)

Imenovani je odgovoran da predmetni projekt definira modernizaciju strojarskih sustava i instalacija, u skladu s pozitivnim zakonima, pravilnicima i po njima zahtjevanim tehničkim normama.

Imenovani ispunjava sve propisane uvjete za izradu predmetnog projekta. Član je Hrvatske komore inženjera strojarstva na osnovu rješenja br. UP/I-310-01/06-04/1480.

Osijek, kolovoz, 2020. g.

Direktor:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.

Projektant:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.



**LEKOTERM d.o.o.**  
za inženjering  
31000 Osijek, Frankopanska 82  
Tel. 031/531-206; Fax:031/503-033  
e-mail: petar.leko@lekoterm.hr

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje  
Tuđmana 1, 32000 Vukovar  
Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje  
Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar  
Broj projekta: LT 15-20  
Zajed.oznaka projekta: ZOP-LT-15-20

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

030025192

OIB:

99972427337

TVRTKA/NAZIV:

1 LEKOTERM, društvo s ograničenom odgovornošću za inženjering

SKRAĆENA TVRTKA/NAZIV:

1 LEKOTERM d.o.o.

SJEDIŠTE:

2 Osijek, Frankopanska 82

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- 1 45.3 - Instalacijski radovi
- 1 \* - Zasnivanje i izrada nacрта (projektiranje) zgrada
- 1 \* - Nadzor nad gradnjom
- 1 \* - Izrada nacрта strojeva i industrijskih postrojenja
- 1 \* - Inženjering, projektni menadžment i tehničke djelatnosti
- 1 \* - Izrada projekata za kondicioniranje zraka, hlađenje projekata sanitarne kontrole i kontrole zagađivanja i projekata akustičnosti
- 1 \* - Računovodstveni i knjigovodstveni poslovi
- 2 \* - kupnja i prodaja robe, osim oružja i streljiva, lijekova i otrova
- 2 \* - trgovačko posredovanje na domaćem i inozemnom tržištu
- 2 \* - poslovanje nekretninama
- 2 \* - zastupanje inozemnih tvrtki

ČLANOVI/OSNIVAČI:

- 4 Petar Leko, OIB: 38136139312  
Osijek, Ulica Koščela 18
- 4 - član društva
- 4 Emilija Ignatova Leko, OIB: 28500951239, putovnica:  
A0054091, Makedonija  
Osijek, Ulica Koščela 18
- 4 - član društva

ČLANOVI UPRAVE/LIKVIDATORI:

- 1 Petar Leko, OIB: 38136139312  
Osijek, Ulica Koščela 18
- 1 - direktor

D004, 2010-12-29 08:06:44



Stranica: 1 od 2







**LEKOTERM d.o.o.**  
**za inženjering**  
31000 Osijek, Frankopanska 82  
Tel. 031/531-206; Fax:031/503-033  
e-mail: petar.leko@lekoterm.hr

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje  
Tuđmana 1, 32000 Vukovar  
Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje  
Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar  
Broj projekta: LT 15-20  
Zajed.oznaka projekta: ZOP-LT-15-20

---

Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje

Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar

Investicijski zahvat: Modernizacije strojarških sustava i instalacija  
sportske dvorane Borovo naselje

## **PROJEKTNI ZADATAK**

Zbog visokih troškova utroška energenta prirodnog plina, potrebno je izvesti modernizaciju postojećih strojarških sustava i instalacija (termotehničkih instalacija grijanja, ventilacije i pripreme potrošne tople vode), zbog poboljšanja njihove energetske učinkovitost i funkcionalnosti, sukladno praktičnom korištenju prostorija zgrade sportske dvorane.

Projektom se trebaju predvidjeti mjere energetske učinkovitosti, koje imaju potencijal energetske ušteda:

- a) Mjera poboljšanja energetske učinkovitosti instalacija centralnog grijanja
- b) Mjera poboljšanja energetske učinkovitosti instalacija centralne pripreme PTV
- c) Mjera poboljšanja energetske učinkovitosti sustava prozračivanja (termoventilacije)

Projektno rješenje treba biti izrađeno u skladu s pozitivnim zakonima, pravilnicima i po njima zahtjevanim tehničkim normama.

za Projektanta (Lekoterm d.o.o. Osijek):

za Investitora: (Grad Vukovar)

U Osijeku, kolovoz, 2020. g.



Temeljem Pravilnika o sadržaju izjave projektanta o usklađenosti glavnog odnosno idejnog projekta s odredbama posebnih zakona i drugih propisa (NN RH 98/99) daje se

## **IZJAVA broj 15/20**

Projektanta o usklađenosti glavnog projekta s odredbama posebnih zakona i drugih propisa

Projektant: mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.

Broj rješenja: UP/310-01/06-04/1480

Tvrtka: Lekoterm d.o.o.

Adresa tvrtke: Osijek, Frankopanska 82

Glavni projekt - strojarski projekt modernizacije strojarskih sustava i instalacija

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar

Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje

Lokacija: Lok Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar, k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar

Zajed. ozn. proj.: ZOP-LT-15-20 (Lekoterm d.o.o.)

Ovaj projekt je usklađen s odredbama niže navedenih zakona i propisa:

### **OSNOVNA REGULATIVA PROSTORNOG UREĐENJA I GRADNJE GRAĐEVINA**

1. Zakon o prostornom uređenju (NN RH 153/13, 20/17, 114/18, 39/19, 98/19)
2. Zakon o gradnji (NN RH 153/13; 20/17; 39/19;125/19)
3. Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN RH br. 78/15)
4. Zakon o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji(NN RH 152/08, 49/11,25/13)
5. Zakona o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN RH, br. 80/13 i 14/14).
6. Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN RH30/09, 139/10; 14/14)
7. Zakon o građevnim proizvodima (Narodne novine RH 76/13,30/14)
8. Zakon o normizaciji (Narodne novine RH 80/13)
9. Zakon o mjeriteljstvu (Narodne novine RH 163/03, 194/03,111/07)
10. Zakon o građevinskoj inspekciji (NN RH 153/13)
11. Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN RH 112/17, 34/18)
12. Pravilnik o održavanju građevina (NN RH 122/14)
13. Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN RH 64/14; 41/15, 105/15, 61/16, 20/17)



14. Pravilnik o sadržaju izjave projektanta o usklađenosti glavnog odnosno idejnog projekta s odredbama posebnih zakona i drugih propisa (NN RH 98/99)
15. Pravilnik o kontroli projekata (NN RH 32/14)
16. Pravilnik o uvjetima i mjerilima za davanje ovlaštenja za kontrolu projekata (NN RH br 32/14)
17. Pravilnik o uvjetima i načinu vođenja građevnog dnevnika (NN RH 06/00)
18. Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN RH 108/04)
19. Pravilnik o sadržaju pisane Izjave izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine (NN RH 43/14.)
20. Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN RH 48/14.)
21. Pravilnik o načinu zatvaranja i označavanja zatvorenog gradilišta (NN RH 2/05)
22. Pravilnik o sadržaju i izgledu ploče kojom se označava gradilište (NN 42/14)
23. Pravilnik o amortizaciji (Narodne novine RH 14/01)
24. Pravilnik o ocjenjivanju, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (Narodne novine RH 103/081 147/09,87/10,129/11)
25. Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (Narodne novine 113/08)
26. Pravilnik o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode (Narodne novine RH 103/08)
27. Tehnički propis o građevnim proizvodima (Narodne novine RH 33/10, 87/10, 146/10, 81/11, 100/11)
28. Pravilnik o mjernim jedinicama (NN RH 88/15)
29. Pravilnik o amortizaciji (NN RH 14/01)
30. Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN RH 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12 136/12, 157/13, 152/14,98/15)
31. Zakon o obveznim odnosima (Narodne novine RH 35/05, 41/08, 125/11, 78/15 )

## **REGULATIVA MEHANIČKE OTPORNOST I STABILNOST**

- 1 Tehnički propis za čelične konstrukcije (NN RH 112/08., 125/10., 73/12., 136/12.)
- 2 Pravilnik o tlačnoj opremi (Narodne novine RH 58/10)
- 3 Pravilnik o jednostavnim tlačnim posudama (Narodne novine RH 58/10)
- 4 Pravilnik o pregledima i ispitivanju opreme pod tlakom (NN 138/2008)

## **REGULATIVA SIGURNOSTI U SLUČAJU POŽARA**

1. Zakon o zaštiti od požara (NN RH 92/2010)
2. Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od požara (NN RH 56/12, 61/12)
3. Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 029/2013)
4. Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)
5. Pravilnik o provjeri tehničkih rješenja iz zaštite od požara predviđenih u glavnom projektu (Narodne novine RH 88/2011)
6. Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN RH 108/95, 56/10)
7. Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje, gradnju, pogon i održavanje plinskih kotlovnica (Službeni list 10/90)
8. Pravilnik o opremi izaštitnim sustavima namjenjenih za uporabu u potencijalno eksplozivnim atmosferama (N. N. 34/10.)



9. 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 i 106/07)
10. GPZ-PI 634-Instalacija plinskih aparata u velikim kuhinjama (Gradska plinara Zagreb:1992)
11. HRN EN60079-10-1:2009, Eksplozivne atmosfere -- Dio 10-1: Klasifikacija prostora ugroženog zapaljivim plinovima i parama (IEC 60079-10-1:2008; EN 60079-10-1:2009)
12. HRN EN60079-10:2004, Električni uređaji za eksplozivne atmosfere -- 10. dio: Razredba ugroženih prostora (IEC 60079-10:2002; EN 60079-10:2003)
13. Pravilnik o jednostavnim tlačnim posudama (Narodne novine RH 27/14)
14. HRN EN 286-1- Jednostavne neložene tlačne posude za zrak i dušik
15. Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN 101/11, 74/13)
16. Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN RH 08/06)
17. Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN 44/12)
18. Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (Narodne novine RH 35/94, 55/94. i 142/03)
19. Pravilnik o sustavima za dojavu požara (Narodne novine RH 56/99)
20. Pravilnik o plana zaštite od požara (NN 51/12)
21. Pravilnik o sadržaju elaborata zaštite od požara (NN 51/12)
22. Pravilnik o sadržaju i načinu vođenja evidencija iz područja zaštite od požara (NN 118/11)
23. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)
24. Pravilnik o poslovima upravljanja i rukovanja energetskim postrojenjima i uređajima (NN 88/14 i 20/15)
25. Pravilnik o sigurnosti strojeva (Narodne novine RH 28/11)
26. Pravilnika o sigurnosnim znakovima (NN 29/05),
27. Tehnički propis za dimnjake u građevinama (NN 03 /2007)
28. Tehnički propis o građevnim proizvodima (Narodne novine RH 33/10, 87/10, 146/10, 81/11, 100/11)
29. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10)
30. Teh. propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN br. 87/08 i 33/10)
31. Tehnički propis o sustvima grijanja i hlađenja zgrada (NN br. 110/08)
32. Tehnički propisi o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 03/07)
33. Pravilnik o uvjetima provjere ispravnosti plinskih instalacija (Hrvatska udruga za plin, 2000.g.)
34. Tehnički propisi za plinske instalacije (HSUP-P 600)
35. Tehnička pravila za projektiranje, gradnju, pogon i održavanje plinskih postrojenja za proizvodnju energije (HSUP-P 650)
36. HRN EN 331:2000 – Kuglaste i konusne plinske slavine za kućne plinske instalacije koje se ručno zatvaraju (EN 331:1998)
37. HRN EN 12828/2002- Ispitivanje otpornosti na požar vrata i sklopova za zatvaranje otvora -- 1. dio: Protupožarna vrata i zatvarači za otvore
38. HRN EN 1634/2003- Sustavi grijanja u građevinarstvu – Izvedbe sustava toplovodnog grijanja
39. HRN EN 12170 - Postupak pripreme dokumenata za rad, održavanje i uporabu - Sustavi grijanja koji zahtijevaju obučenog rukovatelja ( EN 12170:2002) održavanje, popravak i uporaba EN 378-4:200



40. HRN EN 1634/2003- Sustavi grijanja u građevinarstvu – Izvedbe sustava toplovodnog grijanja
41. HRN EN 15650:2010 – Ventilacija u zgradama – Protupožarne zaklopke (EN 15650:2010)
42. HRN EN 1366-1:2002 – Ispitivanja otpornosti na požar instalacija -- 1. dio: Kanali (EN 1366-1:1999)
43. HRN EN 1366-2:2002 – Ispitivanja otpornosti na požar instalacija -- 2. dio: Protupožarne zaklopke (EN 1366-2:1999).
44. HRN EN 12828/2002- Ispitivanje otpornosti na požar vrata i sklopova za zatvaranje otvora -- 1. dio: Protupožarna vrata i zatvarači za otvore
45. HRN EN 60079-10-1:2009, Eksplozivne atmosfere -- Dio 10-1: Klasifikacija prostora ugroženog zapaljivim plinovima i parama (IEC 60079-10-1:2008; EN 60079-10-1:2009)
46. HRN EN 60079-10-2:2009, Eksplozivne atmosfere -- Dio 10-2: Klasifikacija ugroženih prostora -- Eksplozivne atmosfere prašina (IEC 60079-10-2:2009; EN 60079-10-2:2009)
47. HRN EN 60079-10:2004, Električni uređaji za eksplozivne atmosfere -- 10. dio: Razredba ugroženih prostora (IEC 60079-10:2002; EN 60079-10:2003)
48. HRN EN 13463-1:2010 , Neelektrična oprema za potencijalno eksplozivne atmosfere – 1. dio: Osnovne metode i zahtjevi (EN 13463-1:2009)
49. HRN EN 13463-3:2005 Neelektrična oprema za eksplozivne atmosfere --3. dio: Zaštita oklapanjem „d“ (EN 13463-3:2005)
50. HRN EN 15198:2008 Postupci za ocjenu rizika neelektrične opreme i komponenti namijenjenih uporabi u potencijalno eksplozivnim atmosferama (EN 15198:2007)
51. HRN EN 14994:2007 Zaštitni sustavi za odušak eksplozije plina (EN 14994:2007)
52. HRN EN 14460:2007 Oprema otporna na eksploziju (EN 14460:2006)
53. TRVB 100 i TRVB 126 – Tehničke smjernice za preventivnu zaštitu od požara
54. „Objašnjenjem tehničkih rješenja zaštite od požara prema članku 13 Zakona o zaštiti od požara (NN br. 50/77), izrađenom od PAN PROJEKTA Zagreb, Zagreb, travanj 1978. g.
55. Smjernica SZPV 407 Požarna varnost pri načrtovanju, vgradnji in rabi kurilnih in dimovodnih naprav (Republika Slovenija) - Sigurnost od požara u projektiranju, izgradnji i korištenju toplinskih generatora i dimovodnih naprava / Smjernica slovenskog društva za zaštitu od požara (izdanje 01/ 2012.g.)
56. Stručna literatura - Oprema i instalacije za eksplozivnu atmosferu - priručnik za projektiranje, izradu, ugradnju, održavanje i popravak, svezak 1 + svezak 2 (Prof.dr.sc. Nenad J.J. Marinović, dipl. inž.el.; Zagreb 2010.g.)
57. Strelec i suradnici: Plinarski priručnik-6 izdanje (Zagreb, 2001)
58. Ex-Bilten 2012. Vol. 40, br. 1-2/ Tomislav Pavić, dip. inž. stroj: Ventilacija plinske kotlovnice - praksa i stvarna potreba
59. Ex-AGNCIJA /Sjednica Ex savjeta br35: Označavanje plinskih kotlovnica oznakama zona opasnosti i zabrana unošenja mobitela
60. HRN M.E6.201 (Postrojenja za centralno grijanje / Sigurnosno tehnička oprema postrojenja za grijanje toplom vodom s temperaturom razvodne vode do 110°C)
61. HRN M.E6.202 (Postrojenja za centralno grijanje / Sigurnosno tehnička oprema postrojenja za grijanje toplom vodom s temperaturom razvodne vode do 110°C, učina do 350 kW, sa termostatskim osiguranjem)



## **REGULATIVA ZAŠTITE NA RADU I SIGURNOST I PRISTUPAČNOST TIJEKOM UPORABE**

- 1 Zakon o zaštiti na radu (Narodne novine 71/14)
- 2 Zakon o inspekciji rada (Narodne novine RH 59/96)
- 3 Pravilnik o vrstama objekata namijenjenih za rad kod kojih inspekcija rada sudjeluje u postupku izdavanja građevnih dozvola i tehničkim pregledima izgrađenih objekata (Narodne novine RH 48/97)
- 4 Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13)
- 5 Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (Narodne novine, broj 48/18)
- 6 Mrežna pravila plinskog distribucijskog sustava (NN 50/18, NN 88/19, NN 36/20)
- 7 Pravilnik o sigurnosti strojeva (Narodne novine RH 28/11)
- 8 Pravilnik o listi strojeva i uređaja s povećanim opasnostima (Narodne novine RH 47/02)
- 9 Pravilnik o stručnom osposobljavanju i provjeri znanja za upravljanje i rukovanje energetskim postrojenjima (Narodne novine RH 88/14. NN 20/15)
- 10 Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri uporabi radne opreme (NN 21/08)
- 11 Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
- 12 Pravilnik o ispitivanju radnog okoliša te strojeva i uređaja s povećanim opasnostima (Narodne novine RH 114/02, 131/02, 126/03)
- 13 Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN br. 5/10)
- 14 Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (Narodne novine RH 2004/2003)
- 15 Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (Narodne novine RH 39/06)
- 16 Pravilnik o sigurnosnim znakovima (Narodne novine RH 29/05)
- 17 Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjenom pokretljivosti (NN RH 78/13)

## **REGULATIVA ZAHTJEVA HIGIJENE I OČUVANJA ZDRAVLJA I ZAŠTITE OKOLIŠA**

- 1 Zakon o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (NN br. 79/07, 113/08 i 43/09)
- 2 Zakona o vodi za ljudsku potrošnju (»Narodne novine«, broj 56/2013)
- 3 Zakon o sanitarnoj inspekciji (Narodne novine RH 113/08 i 88/10)
- 4 Pravilnik o sadržaju i načinu davanja potvrde o usklađenosti glavnog projekta sa sanitarno-tehničkim uvjetima gradnje i vrstama građevina koje podliježu sanitarnom nadzoru (Narodne novine RH 93/99)
- 5 Zakon o zaštiti od ne ionizirajućih zračenja (Narodne novine RH 105/99)
- 6 Zakon o zaštiti okoliša (N.N. 80/13, 153/13)
- 7 Zakon o otpadu (Narodne novine RH 151/03, 178/2004,153/05, 111/06)
- 8 Pravilnik o minimalnim uvjetima u pogledu prostora, radnika i medicinsko–tehničke opreme za obavljanje zdravstvene djelatnosti (NN 61/11, 128/12, 124/15, 08/16)
- 9 Pravilnik o vrstama otpada (Narodne novine RH 27/96)
- 10 Pravilnik o gospodarenju otpadom (Narodne novine RH 23/07, 111/07)
- 11 Pravilnik o gospodarenju građevinskim otpadom (Narodne novine RH 38/08)
- 12 Pravilnik o postupanju s ambalažnim otpadom (NN 53/96)
- 13 Pravilnik o procjeni utjecaja na okoliš (Narodne novine RH 59/00, 136/04, 85/06)
- 14 Pravilnik o praćenju kvalitete zraka (Narodne novine RH 3/13)



- 15 Pravilnik o praćenju emisije onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (Narodne novine RH 129/12., 97/13)
- 16 Pravilnik o praćenju emisija stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj (Narodne novine RH 134/12)
- 17 Pravilnik o izobrazbi osoba koje obavljaju djelatnost prikupljanja, provjere propuštanja, ugradnje i održavanja ili servisiranja opreme i uređaja koji sadrže tvari koje oštećuju ozonski sloj ili fluorirane stakleničke plinove ili o njima ovise (Narodne novine RH 3/13)
- 18 Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zrak (Narodne novine RH 117/2012)
- 19 Uredba o graničnim vrijednostima emisije onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (Narodne novine RH 117/2012)
- 20 Uredba o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima (Narodne novine 92/12)

## **REGULATIVA ZAŠTITA OD BUKE**

- 1 Zakon o zaštiti od buke (Narodne novine br.30/09; 55/13; 153/13)
- 2 Pravilnik o najvišim dozvoljenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (Narodne novine 145/04)
- 3 Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno utvrditi provedbu mjera za zaštitu od buke (Narodne novine RH 91/07)
- 4 Pravilnik o zaštiti radnika od rizika zbog izloženosti vibracijama na radu (NN 155/08)
- 5 Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 46/08)
- 6 HRN ISO 9612:2000 – Akustika -- Smjernice za mjerenje i utvrđivanje izloženosti buci u radnoj okolini (ISO 9612:1997)
- 7 HRN ISO 1996-1:2004 – Akustika -- Opis, mjerenje i utvrđivanje buke okoliša -- 1. dio: Osnovne veličine i postupci utvrđivanja (ISO 1996-1:2003)
- 8 HRN ISO 1996-2:2000 – Akustika -- Opisivanje i mjerenje buke okoliša -- 2. dio: Prikupljanje podataka u vezi s namjenom prostora (ISO 1996-2:1987+Amd 1:1998)
- 9 HRN ISO 1996-3:2000 – Akustika -- Opisivanje i mjerenje buke okoliša -- 3. dio: Primjena na granice buke (ISO 1996-3:1987)
- 10 HRN ENV 12102:2004 – Klimatizacijski uređaji, dizalice topline i odvlaživači zraka s kompresorima na električni pogon -- Mjerenje buke koja se prenosi zrakom -- Utvrđivanje razine zvučne snage (ENV 12102:1996))
- 11 HRN EN ISO 11200:1998 – Akustika -- Buka koju zrače strojevi i oprema -- Smjernice za korištenje temeljnih normi za određivanje zvučnoga tlaka emisije na radnome mjestu i na drugim specificiranim mjestima (ISO 11200:1995+Cor 1:1997; EN ISO 11200:1995+AC:1997)
- 12 HRN EN ISO 11201:1998 – Akustika -- Buka koju emitiraju strojevi i oprema -- Mjereje razine zvučnoga tlaka emisije na radnome mjestu i na drugim specificiranim mjestima -- Inženjerska metoda za potpuno slobodno polje na reflektirajućoj ravnini (ISO 11201:1995+Cor 1:1997;EN ISO 11201:1995+AC:1997)
- 13 HRN ISO 2631-1:1999 – Mehaničke vibracije i udari -- Ocjenjivanje izloženosti ljudi vibracijama cijeloga tijela -- 1. dio: Opći zahtjevi (ISO 2631-1:1997)
- 14 HRN ISO 2631-2:1999 – Ocjenjivanje izloženosti ljudi vibracijama cijeloga tijela -- 2. dio: Trajne vibracije i vibracije inducirane udarom na građevinama (1 do 80 Hz) (ISO 2631-2:1989)



---

## REGULATIVA GOSPODARENJA ENERGIJOM I OČUVANJA TOPLINE

1. Zakon o energiji (Narodne novine, br. 120/12, 14/14, 102/15)
2. Zakon o energetskejoj učinkovitosti (Narodne novine, br. 127/14)
3. Zakon o regulaciji energetskekih djelatnosti (Narodne novine, br. 120/12)
4. Zakon o tržištu toplinske energije (Narodne novine, br. 80/13, 14/14)
5. Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (Narodne novine, br. 100/15, 123/16)
6. Zakon o uspostavi infrastrukture za alternativna goriva (Narodne novine, br. 120/16)
7. Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskeoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/2018, 73/2018, 186/2018)
8. Pravilnik o metodologiji za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije u neposrednoj potrošnji (NN RH 77/2012)
9. Pravilnik o energetskekom pregledu zgrade i energetskekom certificiranju (NN RH 48/14.)
- 10.
11. Pravilnik o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede i energetskeko certificiranje zgrada (NN RH 89/06)
12. Priručnik za energetskeko certificiranje zgrada (nakladnik:UNDP, izradila grupa autora; Zagreb 2010)
13. Priručnik za energetskeko certificiranje zgrada , dio 2(nakladnik:UNDP, izradila grupa autora; Zagreb 2012)
14. Algoritam za određivanje energetskekih zahtjeva i učinkovitosti termotehničkih sustava u zgradarstvu - Sustavi grijanja prostora i pripreme potrošne tople vode, Zagreb, rujan 2012)

## REGULATIVA ODRŽIVE UPORABE PRIRODNIH IZVORA

- 1 Zakon o zaštiti prirode (Narodne novine RH 70/05)
- 2 Zakon o zaštiti zraka (Narodne novine RH 178/04)
- 3 Zakon o vodama (Narodne novine RH 153/09, 130/11)
- 1 Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (Narodne novine RH 69/99,151/03)

## REGULATIVA GRIJANJA, HLAĐENJA I VENTILACIJE

- 1 Tehnički propis o sustvima grijanja i hlađenja zgrada (NN br. 110/08)
- 2 Tehnički propisi o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 03/07)
- 3 Zakonu o ograničavanju uporabe duhanskih proizvoda («Narodne novine«, br. 125/08. i 55/09.)
- 4 Pravilnik o stručnom osposobljavanju i provjeri znanja za upravljanje i rukovanje energetskekim postrojenjima (Narodne novine RH 88/14. NN 20/15)
- 5 HRN EN 12831:2004 – Sustavi grijanja u građevinama -- Postupak proračuna normiranoga toplinskog opterećenja (EN 12831:2003)
- 6 HRN EN 13779:2004 – Ventilacija u nestambenim zgradama -- Zahtjevi za sustave ventilacije i klimatizacije (EN 13779:2004)
- 7 HRN CR 1752:2004 – Ventilacija u zgradama – Projektne kriteriji za unutrašnjost (CR 1752:1998)





- 8 HRN EN 12792:2006 – Ventilacija u zgradama -- Simboli, nazivlje i grafički simboli (EN 12792:2003))
- 9 HRN EN 12599:2004 – Ventilacija u zgradama -- Ispitni postupci i mjerne metode za primopredaju izvedenih sustava ventilacije i klimatizacije (EN 12599:2000+AC:2002)
- 10 HRN ENV 12097:2003 – Ventilacija u zgradama -- Zračni kanali -- Zahtjevi za zračne kanale i njihove sastavne dijelove u cilju osiguravanja njihovog održavanja (ENV 12097:1997)
- 11 HRN EN ISO 7730:2003 – Umjerene toplinske okoline – Određivanje vrijednosti predvidive srednje izjave (PSI) i predvidivog postotka nezadovoljstva (PPN) uvjeta toplinske udobnosti (ISO 7730:1994; EN ISO 7730:1995)
- 12 HRN EN 1505:2003 – Ventilacija u zgradama -- Metalni kanali i spojni dijelovi pravokutnog presjeka za razdiobu zraka -- Dimenzije (EN 1505:1997)
- 13 HRN EN 1506:2003 – Ventilacija u zgradama -- Metalni kanali i spojni dijelovi okruglog presjeka za razdiobu zraka -- Dimenzije (EN 1506:1997)
- 14 HRN EN 13180:2004 – Ventilacija u zgradama -- Kanali -- Dimenzije i mehanički zahtjevi za gibljive kanale (EN 13180:2001)
- 15 HRN EN 12237:2004 – Ventilacija u zgradama -- Kanali -- Čvrstoća i propuštanje okruglih limenih kanala (EN 12237:2003)
- 16 HRN EN 13182:2004 – Ventilacija u zgradama -- Zahtjevi za instrumente za mjerenja brzina strujanja u ventiliranim prostorima (EN 13182:2002)
- 17 HRN ISO 18144:2004 – Okolinski duhanski dim -- Procjena udjela čestica koje se udišu -- Metoda zasnovana na solanesolu (ISO 18144:2003)
- 18 HRN EN 14511-1:2006 – Klimatizacijski uređaji, uređaji za hlađenje kapljevina i dizalice topline s kompresorima na električni pogon za grijanje i hlađenje prostora -- 1. dio: Nazivlje i definicije (EN 14511-1:2004)
- 19 HRN EN 13313 -Rashladni sustavi i dizalice topline - Osposobljenost osoblja (EN 13313:2001)
- 20 HRN EN 378-1 -Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi - 1.dio: osnovni zahtjevi,definicije,razredbeni kriterij i odabir (EN 378-1:2000)
- 21 HRN EN 378-2 -Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi - 2.dio: Projektiranje izvedba, ispitivanje, označavanje i dokumentacija (EN 378-2:2000)
- 22 HRN EN 378-3 - Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi - 3.dio: Mjesto instalacije i osobna zaštita (EN 378-3:2000)
- 23 HRN EN 378 -4- Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi - 4.dio: Postupanje, održavanje, popravak i uporaba EN 378-4:2000)
- 24 HRN EN 12170 - Postupak pripreme dokumenata za rad, održavanje i uporabu - Sustavi grijanja koji zahtjevaju obučenog rukovatelja ( EN 12170:2002) održavanje, popravak i uporaba EN 378-4:2000)
- 25 HRN EN 286-1- Jednostavne neložene tlačne posude za zrak i dušik
- 26 HRN EN 13445-1-6- Neložene tlačne posude
- 27 HRN EN 12517- Nerazorno ispitivanje zavara - radiografsko ispitivanje zavarenih spojeva
- 28 HRN EN 583-1- Nerazorno ispitivanje – ispitivanje ultrazvukom
- 29 HRN EN 583-1- Nerazorno ispitivanje – ispitivanje penetrantim
- 30 HRN EN 14337:2008- Sustavi grijanja u zgradama - projektiranje i ugradnja sustava neposrednog električnog grijanja prostorija
- 31 EN 13053 –Ventilacija u zgradama-uređaji za obradu zraka
- 32 Priručnik Recknagel,Sprenger, Schramek, Čeperković: Grijanje i klimatizacija



## REGULATIVA INSTALACIJA PRIRODNOG (ZEMNOG) PLINA

- 1 Mrežna pravila plinskog distribucijskog sustava (NN 50/18, NN 88/19, NN 36/20)
- 2 Opći uvjeti za opskrbu prirodnim plinom (NN 43/09)
- 3 Uredba o sigurnosti opskrbe prirodnim plinom (NN 112/08, 92/09;153/09)
- 4 Pravilnik o uvjetima provjere ispravnosti plinskih instalacija (Hrvatska udruga za plin, 2000.g.).
- 5 Pravilnik za plinske aparate (NN 135/2005.)
- 6 HSUP-P 600 2. izdanje, Tehnička pravila za projektiranje, izvođenje, uporabu i održavanje plinskih instalacija
- 7 HRN EN1775:2008, Opskrba plinom -- Plinske instalacije u zgradama -- Najveći radni tlak manji ili jednak 5 bara -- Funkcionalne preporuke
- 8 HRN EN12279:2001, Plinski opskrbni sustavi -- Plinski regulacijski uređaji na kućnim priključcima -- Funkcionalni zahtjevi
- 9 HRN EN12279:2001/A1:2008, Plinski opskrbni sustavi -- Plinski regulacijski uređaji na kućnim priključcima -- Funkcionalni zahtjevi
- 10 \*(HRN EN12186:2001, Plinski opskrbni sustavi -- Plinske redukcijske stanice za transport i distribuciju -- Funkcionalni zahtjevi)
- 11 \*(HRN EN12186:2001/A1:2008, Plinski opskrbni sustavi -- Plinske redukcijske stanice za transport i distribuciju -- Funkcionalni zahtjevi)
- 12 HRN EN 12480:2003 - Plinomjeri -- Plinomjeri s rotacijskim klipovima (EN 12480:2002)
- 13 HRN EN 12405-1:2007 - Plinomjeri -- Uređaji za pretvorbu/korekciju -- 1. dio: Pretvorba/korekcija obujma (EN 12405-1:2005+A1:2006)
- 14 HRN EN 12480/A1:2007 - Plinomjeri -- Plinomjeri s rotacijskim klipovima (EN 12480:2002/A1:2006)
- 15 HRN EN12007-2:2001, Plinski opskrbni sustavi -- Cjevovodi za maksimalni radni tlak do i uključivo 16 bar -- 2. dio: Posebne funkcionalne preporuke za polietilen
- 16 HRN EN12007-3:2001, Plinski opskrbni sustavi -- Cjevovodi za maksimalni radni tlak do i uključivo 16 bar -- 3. dio: Posebne funkcionalne preporuke za čelik
- 17 HRN EN12007-4:2001, Plinski opskrbni sustavi -- Cjevovodi za maksimalni radni tlak do i uključivo 16 bara -- 4. dio: Posebne funkcionalne preporuke za renoviranje
- 18 HRN EN 969:2009 – Duktilne željezne cijevi, spojni dijelovi, pribor i njihovi spojevi za plinske cjevovode -- Zahtjevi i postupci ispitivanja (EN 969:2009)
- 19 HRN EN 682:2007 – Elastomerne brtve -- Zahtjevi za materijal brtva namijenjenih za cijevi i spojnice za transport plina i tekućih ugljikovodika (EN 682:2002+A1:2005)
- 20 HRN EN 331:2000 – Kuglaste i konusne plinske slavine za kućne plinske instalacije koje se ručno zatvaraju (EN 331:1998)
- 21 HRN EN 331:2000/A1:2012 – Kuglaste i konusne plinske slavine za kućne plinske instalacije koje se ručno zatvaraju (EN 331:1998/A1:2010)
- 22 HRN EN 1555-2:2003 – Plastični cijevni sustavi za opskrbu plinovitim gorivima -- Polietilen (PE) -- 2. dio: Cijevi (EN 1555-2:2002)
- 23 HRN EN 1555-3:2003 – Plastični cijevni sustavi za opskrbu plinovitim gorivima -- Polietilen (PE) -- 3. dio: Spojnice (EN 1555-3:2002)
- 24 HRN EN 1555-3:2003/A1:2007 – Plastični cijevni sustavi za opskrbu plinovitim gorivima - - Polietilen (PE) -- 3. dio: Spojnice (EN 1555-3:2002/A1:2005)



- 
- 25 HRN EN 1555-4:2003 – Plastični cijevni sustavi za opskrbu plinovitim gorivima -- Polietilen (PE) -- 4.dio: Ventili (EN 1555-4:2002)
  - 26 HRN EN 1555-2:2010 – Plastični cijevni sustavi za opskrbu plinovitim gorivima -- Polietilen (PE) -- 2. dio: Cijevi (EN 1555-2:2010)
  - 27 HRN EN 1555-3:2010 – Plastični cijevni sustavi za opskrbu plinovitim gorivima -- Polietilen (PE) -- 3. dio: Spojnice (EN 1555-3:2010)
  - 28 HRN EN 1555-4:2011 – Plastični cijevni sustavi za opskrbu plinovitim gorivima — Polietilen (PE) — 4. dio: Ventili (EN 1555-4:2011)
  - 29 GPZ-551/04: Plinski priključci (za primjenu do 4,0 bara)
  - 30 GPZ-552/04: Polaganje plinskih priključaka (za primjenu do 4,0 bara)
  - 31 Zbirka pravilnika GPZ - PI 6.. i pripadnih normi GPZ - N.. (izdanje GPZ 1992)
  - 32 GPZ-N 505.011: Vanjski plinovodi, kućni priključci (primjena od 0,035 do 4,0 bara pretlaka) dimenzioniranje kućnih priključaka
  - 33 GPZN 505.132: Kućni priključci za niski tlak, konstrukcijski zahtjevi - Sklop glavnog zapora na niskotlačnom kućnom priključku u fasadnom ormariću.
  - 34 GPZ-S 561.114/1-2007: Plinski regulatorski uređaj /regulatori/ - ACTARIS SER 10-770, ELSTER M2R 25F, GMT MKR-425 FG-90, ELSTER M2R 40F

Osijek, kolovoz, 2020. g.

Projektant:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.



**LEKOTERM d.o.o.**  
**za inženjering**  
31000 Osijek, Frankopanska 82  
Tel. 031/531-206; Fax:031/503-033  
e-mail: petar.leko@lekoterm.hr

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje  
Tuđmana 1, 32000 Vukovar  
Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje  
Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar  
Broj projekta: LT 15-20  
Zajed. oznaka projekta: ZOP-LT-15-20

---

## **2.0 TEKSTUALNI DIO PROJEKTA**

- 2.1 Opći i tehnički uvjeti izvođenja
- 2.2 Tehnički opis modernizacije strojarskih sustava i instalacija
- 2.3 Ispunjavanje temeljnih i drugih zahtjeva za građevinu prilikom i po modernizacije strojarskih sustava i instalacija
- 2.4 Opis postupanja s otpadom
- 2.5 Projektirani vijek uporabe i uvjeti za održavanje
- 2.6 Program kontrole i osiguranja kakvoće
- 2.7 Proračuni
- 2.8 Troškovnik

Osijek, kolovoz, 2020. god.

Projektant:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.



**LEKOTERM d.o.o.**  
**za inženjering**  
31000 Osijek, Frankopanska 82  
Tel. 031/531-206; Fax:031/503-033  
e-mail: petar.leko@lekoterm.hr

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje  
Tuđmana 1, 32000 Vukovar  
Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje  
Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar  
Broj projekta: LT 15-20  
Zajed. oznaka projekta: ZOP-LT-15-20

---

## 2.1 OPĆI I TEHNIČKI UVIJETI IZVOĐENJA

2.1.1 Opći uvjeti izvođenja strojarških instalacija

2.1.2 Tehnički uvjeti za izvođenje projektiranih strojarških instalacija

2.1.2.1 Tehnički uvjeti za instalacije ogrijevne vode

2.1.2.2 Tehnički uvjeti za montažu limenih kanala klimatizacije,  
termoventilacije i ventilacije

2.1.2.3 Tehnički uvjeti za instalacije prirodnog plina

Osijek, kolovoz, 2020. god.

Projektant:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.



---

## 2.1.1 OPĆI UVJETI IZVOĐENJA STROJARSKIH INSTALACIJA

### 2.1.1.1. UVODNE NAPOMENE

Ovi uvjeti reguliraju i specificiraju

1. prava, dužnosti i obveze investitora, izvođača radova i projektanta ovom projektom
2. dokumentacijom tretiranog postrojenja ili instalacije
3. izbor, nabavu i izradu opreme specificirane u troškovniku
4. montažu, ispitivanje i preuzimanje projektiranog postrojenja ili instalacije
5. garanciju za kvalitetu i funkcionalnost postrojenja ili instalacije

Stavke iz ovih općih uvjeta treba dosljedno primjenjivati osim:

1. ako nije drugačije precizirano ugovorom između investitora i izvođača radova
2. ako nije drugačije regulirano Zakonom

### 2.1.1.2. UGOVARANJE

1. Zaključivanjem ugovora o izvođenju postrojenja ili instalacije po ovoj projektnoj dokumentaciji, izvođač radova usvaja sve točke ovih općih uvjeta kao i tehničkih uvjeta koji su dio ove dokumentacije i isti se tretiraju kao dio ugovora o izvođenju radova.
2. Sukladno važećim zakonskim propisima investitor može na osnovi ove projektne dokumentacije, kada je ista revidirana i odobrena od nadležne službe, zaključiti i ugovor o isporuci i montaži opreme i materijala pod uobičajenim uvjetima za ovu vrstu radova.
3. Investitor može zaključiti ugovor samo sa onim izvođačem radova koji je registriran za izvođenje radova specificiranih troškovnikom ove projektne dokumentacije, te da ima odgovarajuće reference.
4. Prije sklapanja ugovora izvođač radova dužan je proučiti projektnu dokumentaciju, provjeriti istu u kvantitativnom i kvalitativnom smislu, provjeriti rokove i mogućnost nabavke opreme i materijala, mogućnost transporta, unošenja i montaže opreme, naročito opreme većih gabarita i specijalnih zahtjeva.
5. U slučaju bilo kakvih primjedbi i-ili nejasnoća u smislu prethodno navedenih, izvođač radova je dužan iste, prije sklapanja ugovora, razriješiti s projektantom ili investitorom i sukladno svom nahođenju o tome se pismeno obratiti investitoru. U protivnom se smatra da nema primjedbi niti bilo kakvih naknadnih potraživanja s naslova opisanih radnji.
6. U slučaju potrebe za bilo kakvim promjenama u projektnoj dokumentaciji izvođač radova je dužan za to ishoditi pismenu suglasnost projektanta i investitora.
7. Radovi se ugovaraju po sistemu definiranim ugovorom, a sukladno tehničkim normama, propisima i standardima važećim za predmetne radove. Svaka izmjena i nadopuna opsega radova iz ugovora nakon stupanja na snagu istog, sporazumno se utvrđuje u pismenom obliku u pogledu cijena i rokova, te potpisuje od strane investitora i izvođača radova.

### 2.1.1.3. PRIPREMA RADOVA

1. Izvođač radova je obvezan po potpisu ugovora imenovati za rukovoditelja radova na građevini osobu u skladu sa zakonskim propisima i o tome pismeno obavijestiti investitora.



2. Izvođač radova je obavezan dostaviti investitoru usuglašenu dinamiku izvođenja radova od početka do završetka istih, sa spiskom radnika na građevini. Usuglašena dinamika radova treba biti izrađena na način da ista ne remeti kontinuitet proizvodnje ili investitora.
3. Investitor je dužan prije početka izvođenja radova osigurati izvođaču projektnu dokumentaciju za izvođenje istih u dva primjerka, slobodan prostor za smještaj opreme, materijala i alata, čuvarsku službu, vatrogasnu službu na mjestima gdje može doći do požara, te priključak električne energije i vode na mjestu radova, bez naknade.
4. Prije početka radova izvođač radova dužan je detaljno proučiti i provjeriti projektnu dokumentaciju, kontrolirati kompletnost dokumentacije te predložiti eventualno potrebne izmjene i dopune iz naknadnih razloga, više sile ili sl. i o tome pismeno zatražiti suglasnost projektanta i investitora.
5. Izvođač radova je dužan provjeriti na građevini da li se radovi mogu izvesti prema projektnoj dokumentaciji, da li na mjestu gdje je predviđeno postavljanje projektiranog postrojenja i instalacije već postoji neko drugo postrojenje ili instalacije koje ne dopuštaju da se radovi izvedu prema projektnoj dokumentaciji.
6. Također je izvođač radova dužan prije početka radova provjeriti stanje građevinskih i drugih radova (stupanj izvedenosti) kao i građevinske mjere vezane za postavljanje strojarskog postrojenja i instalacije. Pri tom je bitno sagledati raspoloživ prostor, kote, mogućnost unašanja opreme i sve ostale relevantne čimbenike.

#### 2.1.1.4. OPREMA

1. U projektirano postrojenje ili instalaciju izvođač radova dužan je ugraditi opremu specificiranu projektnom dokumentacijom ili neku drugu, ali karakteristike koje odgovaraju zahtjevima navedenim u istoj.
2. Kompletnu opremu i materijal neophodan za izvođenje predmetnih radova koji treba ugraditi, osim materijala koji je dužan nabaviti i dopremiti investitor, izvođač radova treba dopremiti na mjesto ugradnje.
3. Sva oprema i materijal moraju biti kvalitetni, odgovarati odgovarajućem standardu (HR standard, a ako nema odgovarajućeg HR standarda moraju odgovarati nekom priznatom svjetskom standardu) i biti propisano označeni.
4. Za svu ugrađenu opremu izvođač treba pribaviti izvještaje o sukladnosti, kojim proizvođač ili njegov ovlašten predstavnik registriran u Republici Hrvatskoj izjavljuje da oprema (stroj) stavljen na tržište zadovoljava sve bitne zdravstvene i sigurnosne zahtjeve, koji se na njega primjenjuju. Za ugrađene materijale trebaju biti pribavljeni certifikati kojima se garantiraju deklarirane tehničke karakteristike i kvalitet upotrijebljenih komponenti.
5. Za svu opremu i materijale izvođač treba od proizvođača pribaviti upute za instaliranje i korištenje na hrvatskom jeziku i sukladni njima izvesti montažne radove i prirediti dokumentaciju za održavanje koje predaje investitoru po završetku izvođenja radova
6. Prilikom utovara, istovara, manipulacije na građevini, opremom i materijalima treba pažljivo manipulirati, kako ne bi došlo do onečišćenja i oštećenja istih.
7. Također treba obratiti pažnju na zaštitu opreme i materijala od nepovoljnih vremenskih utjecaja.
8. Ugrađivati se smije samo ispravna oprema. Kod zaprimanja opreme obavlja se vizualna kontrola iste. O uočenim nedostacima sastavlja se zapisnik koji potpisuje izvođač radova i prijevoznik. O tome se obavještava investitor i isporučitelj opreme.



9. Nije dozvoljena ugradnja neispravne opreme, osim ako se popravak može obaviti i onda kada je ista već ugrađena i ako to ne ide na uštrb održavanja roka za montažu i kvalitete postrojenja ili instalacije.

#### 2.1.1.5. IZVOĐENJE RADOVA

1. Radove treba izvoditi pod stručnom kontrolom rukovoditelja gradilišta koji će zastupati izvođača radova, obavljati svu potrebnu koordinaciju s investitorom, te rješavati aktualnu tehničku problematiku na građevini. Izvođač radova postrojenja ili instalacije dužan je isto izvesti tako da bude funkcionalno, trajno i kvalitetno. Radovi se moraju izvoditi sukladno postojećim tehničkim propisima, normativima, standardima.
2. Ukoliko izvođač radova utvrdi da se uslijed eventualno naknadno utvrđenih grešaka u projektnoj dokumentaciji ili pogrešnih uputa od strane investitora, odnosno njegove nadzorne službe radovi bili izvedeni na uštrb trajnosti, kvalitete ili funkcionalnosti postrojenja ili instalacije, dužan je o tome pismeno izvijestiti investitora, da ovaj prekine započete radove. Ako investitor to ne učini, snosi punu odgovornost za nastalu štetu.
3. Ako izvođač radova odstupi od projektne dokumentacije bez pismene suglasnosti projektanta ili nadzorne službe, isti snosi punu odgovornost za funkcioniranje i trajnost postrojenja ili instalacije.
4. Pri ugradnji, puštanju u pogon kao i eksploataciji pojedine tehnološke cjeline postrojenja potrebno je strogo se pridržavati uputa proizvođača ugrađene opreme.
5. Izvođač radova je dužan prilikom izvođenja radova voditi montažni dnevnik koji mora kontrolirati i potpisivati nadzorna služba investitora. U montažni dnevnik unosit će se svi podaci o građevini, kao: opis radova koji se izvode, broj radne snage, poteškoće u radu kao i sve izmjene koje se ukažu tijekom izvođenja radova u odnosu na tehničku dokumentaciju. Svi podaci uneseni u montažni dnevnik, potpisani od strane nadzorne službe investitora i rukovoditelja radova izvođača, obvezni su za obje strane.
6. Izvođač radova je dužan prilikom izvođenja radova voditi i građevinsku knjigu u koju unosi sve izvedene radove, isporučenu opremu i materijal. Građevinska knjiga služi kao baza za sastavljanje situacije za isplatu, kao dokument pri tehničkom pregledu i konačnom obračunu. Ista se potpisana od njega i nadzorne službe predaje investitoru.
7. U slučaju da tijekom izvođenja radova dođe do zastoja ili prekida istih zbog razloga za koje nije kriv izvođač radova, nadzorna služba investitora je dužna vrijeme prekida ili zastoja radova upisati u građevinsku knjigu ili montažni dnevnik. Vrijeme zastoja ili prekida obračunava se vrijednošću režijskog sata izvođača radova po prisutnom radniku.
8. U slučaju nastupa više sile koja se zapisnički obostrano konstatira, izvođač radova nema pravo na naknadu za vrijeme trajanja prekida radova. Ako do prekida izvođenja radova dođe zbog razloga za koje je odgovoran izvođač radova, ili ako isti učini materijalnu štetu na građevini ili uređajima investitora, dužan je učinjenu štetu u potpunosti nadoknaditi investitoru. Šteta se mora utvrditi zapisnički između zainteresiranih strana.
9. Ako do prekida izvođenja radova dođe zbog razloga za koje je odgovoran investitor ili ako isti odustane od ugovora, investitor je dužan isplatiti do tada obavljene radove, kao i svaku započetu fazu radova kao završenu.
10. Ukoliko izvođač radova ne izvodi radove solidno i sukladno pravilima struke investitor ima pravo radove prekinuti i povjeriti ih drugom izvođaču radova, a na teret izvođača radova potpisnika ugovora, neovisno o opsegu neizvedenih radova i cijeni koju će postići investitor s drugim izvođačem radova.





11. Za izvođenje naknadnih radova koji nisu obuhvaćeni ugovorom izvođač radova je dužan investitoru podnijeti pismeni zahtjev, uz koji prilaže odgovarajuću dokumentaciju kojom se ti radovi specificiraju.
12. Po završetku radova investitor je dužan u roku najviše 15 dana dati svoje primjedbe na izvedene radove, a po otklanjanju istih preuzeti instalaciju.

#### 2.1.1.6. DOKUMENTACIJA

1. Radioničku dokumentaciju, ukoliko je ista potrebna, izrađuje i isporučuje izvođač radova.
2. Izvođač radova dužan je u projektnu dokumentaciju unijeti sve izmjene i dopune na postrojenju ili instalaciji nastale tijekom izvođenja radova u odnosu na istu, te u vidu projektne dokumentacije izvedenog stanja isporučiti investitoru u dva primjerka.
3. Izvođač radova dužan je izraditi upute za rukovanje postrojenjem ili instalacijom u dva primjerka. Upute se sastoje od tekstualnog i grafičkog dijela te zasebne ostakljene i uokvirene funkcijske sheme.

#### 2.1.1.7. NADZOR NAD IZVEDBOM RADOVA

1. Investitor je obvezan po potpisu ugovora imenovati nadzornu službu koja će pratiti radove i o tome pismeno obavijestiti izvođača radova.
2. Nadzorna služba ovlaštena je da zastupa investitora u svim pitanjima vezanim za izvođenje ugovorenih radova kao njegov opunomoćenik.

#### 2.1.1.8. PREUZIMANJE INSTALACIJA

1. Po završetku svih radova i instalacija na zgradi izvođač je dužan ukloniti privremene objekte i priključke, zajedno sa svim alatom, inventarom i skelama, da očisti gradilište i da sva ostala prekopavanja dovede u prvobitno stanje, da u svom trošku, odgovarajućim sredstvima čišćenjem, pranjem, i sl. dovede cijeli pogođeni objekt sa instalacijama u potpuno čisto i ispravno stanje i da ih u tom stanju održava do predaje na korištenje. Čišćenja u toku izrade objekta, kao i završno čišćenje ulaze u cijenu rada.
2. Nakon obavljene montaže, obavljenih ispitivanja, balansiranja i reguliranja postrojenja ili instalacije, te obavljenog probnog pogona, izvođač radova daje investitoru zahtjev za primopredaju postrojenja ili instalacije.
3. Investitor je dužan u roku od 8 dana od dobivanja zahtjeva (s priloženim kopijama zapisnika o obavljenim ispitivanjima) imenovati komisiju koja će u njegovo ime od izvođača radova preuzeti postrojenje - instalaciju.
4. Izvođač radova je dužan prilikom primopredaje radova uručiti investitoru svu relevantnu dokumentaciju, postaviti upute za rukovanje postrojenjem ili instalacijom na pogodno mjesto u prostoriji iz koje se rukuje istima.
5. Na zahtjev investitora izvođač radova je dužan obučiti osoblje koje će rukovati postrojenjem kad ga investitor preuzme, a troškovi obuke padaju na teret investitora. Troškove pogonskog medija i energije za potrebe ispitivanja, regulacije i probnog pogona snosi investitor.
6. Troškove primopredajne komisije u cjelosti snosi investitor.



---

#### 2.1.1.9. GARANCIJA

1. Projektant garantira za funkcionalnost i ostvarenje projektiranih parametara postrojenja ili instalacije pod uvjetom da se radovi izvode kvantitativno i kvalitativno kako je predviđeno projektom dokumentacijom, odnosno pravilima struke.
2. Izvođač radova daje garanciju na izvedene radove od dana primopredaje radova za period preciziran ugovorom. Ako garantni rok nije preciziran ugovorom smatrat će se iznosi od dvije godine .
3. Izvođač radova daje garanciju za kvalitetu radova, trajnost postrojenja ili instalacije, te ugrađenu opremu i materijal koji nije certificiran (atestiran) ili nije pod garancijom proizvođača. Za ugrađeni materijal i opremu koju ne proizvodi izvođač radova vrijede tvorničke garancije proizvođača istih. Garancija ne vrijedi za one dijelove opreme koja bi postala neupotrebljiva nestručnim rukovanjem i održavanjem od strane investitora ili pak uslijed više sile.
4. Izvođač radova je dužan u garantnom roku otkloniti o svom trošku sve nedostatke na postrojenju ili instalaciji odnosno njegovim dijelovima za koji daje garanciju, a po pozivu investitora u zakonskom roku. Ukoliko izvođač radova to ne učini u vremenu koje je prema naravi nedostatka potrebno da se otkloni, investitor mora otklanjanje nedostataka povjeriti nekoj drugoj ovlaštenoj organizaciji, a na trošak izvođača radova.

#### 2.1.1.10. ZAVRŠNI RAČUN

1. Nikakve režijske sate neće biti moguće priznati jer sve otežavajuće okolnosti moraju biti ukalkulirane u ponudi uz radove kojima pripadaju.
2. Rizik nekvalitetno izvedenih radova snosi isključivo izvoditelj i dužan je otkloniti nedostatke (izmjene materijala, ponovljen rad i slično).
3. Tehnički uvjeti za grupe radova, bilo građevinskih ili obrtničkih, dani su posebno uz svaku grupu gdje su naznačeni uvjeti za nuđenje i izradu propisanih radova u troškovniku.
4. Obračun količina radova vrši se na način opisan u svakoj poziciji troškovnika, predviđen za taj rad u prosječnim građevinskim i obrtničkim normama.
5. Ni jedan rad se ne može dva puta platiti, ukoliko nije dva puta rađen bez krivice izvođača, što se utvrđuje arbitražno, a na zahtjev jedne strane. Troškove arbitraže plaća strana koja nije bila u pravu.
6. Sve obaveze i izdatke, te troškove po odredbama ovih uvjeta dužan je izvođač ukalkulirati u ponuđene jedinične cijene za sve radove na objektu i ne može zahtijevati da se ti radovi posebno naplaćuju.
7. Iz prethodno navedenog slijedi da jedinične cijene obuhvaćaju sve potrebne radove, pribor, vezna sredstva, brtvila, sav okov i pribor, te ugradbeni materijal. Jedinična cijena po jedinici mjere obuhvaća:
  - dobavu, odnosno izradu na gradilištu ili radionici
  - transport vanjski i na gradilištu
  - ugradnju i testiranje
  - preuzimanje od strane nadzora



#### 2.1.1.11. SPOROVI

1. U slučaju spora, koji bi proizašao iz općih uvjeta, a koji bi nastao za vrijeme izvođenja radova ili unutar garantnog roka, sporazumno rješenje donosi se komisijski. U toj komisiji obavezno treba da su zastupani predstavnik investitora i izvoditelj.
2. Za slučaj spora, koji se ne može riješiti komisijski, rješenje se treba tražiti kroz arbitražu vještaka, odnosno pred nadležnim sudom.

### 2.1.2 TEHNIČKI UVJETI ZA IZVOĐENJE PROJEKTIRANIH STROJARSKIH INSTALACIJA

#### 2.1.2.1 TEHNIČKI UVJETI ZA INSTALACIJE OGRIJEVNE VODE

##### **Oprema:**

U nacrtima i tehničkom opisu projekta navedeni su proizvođači čija je oprema predviđena u projektu. Moguća je ugradnja jednakovrijedne opreme drugih proizvođača uz uvjet da ima odgovarajući kapacitet i funkcionalnost, te ostale tehničke karakteristike predviđene važećim pravilnicima (normativima) i normama.

Za svu ugrađenu opremu izvođač treba pribaviti certifikate, kojima proizvođači garantiraju deklarirane tehničke karakteristike i kvalitet upotrijebljenih materijala u skladu s HRN, EU ili drugim jednakovrijednim normama.

Svu opremu s pokretnim dijelovima (pumpe i slično) treba učvrstiti preko gumenih antivibratora ili na drugi odgovarajući način kojeg propiše proizvođač.

Svi izloženi pokretni dijelovi kao prenosi snage, spojke i slično trebaju biti zaštićeni odgovarajućim štitnikom.

Radi osiguravanja pravilne cirkulacije zraka i predviđenog ogrijevnog kapaciteta radijatore treba montirati tako da udaljenost od poda iznosi najmanje 80 mm, a od zida najmanje 50 mm. Ventilokonvektore vertikalne izvedbe montirati na zid odnosno uz zid na visini min 100 mm od poda a horizontalne izvedbe pod strop.

##### **Cjevovodi:**

Cijevnu mrežu izvesti prema proračunu cijevne mreže, nacrtima, tehničkom opisu i troškovniku pomoću cjevovoda i cjevnih fittinga načelno od:

- a) negorivih metalnih materijala kod zračno položenih mreža:
  - crnih čeličnih bešavnih cijevi prema DIN 2440 (cijevi sa  $DN \leq 50$ ) i DIN 2448 (cijevi sa  $DN > 50$ ), lukova, račvi i prijelazni komada po DIN-u 2609, prirubnica po DIN-u 2500 i temper fittingas navojnim spojem DIN EN10242.
  - bakrenih Cu cijevi (DIN EN 1057) i fittinga za lotanje DIN 2856

Crne čelične bešavne cijevi međusobno se spajaju zavarivanjem a bakrene lotanjem i press spojnicama. Zavarena mjesta moraju biti dobro obrađena s dovoljnom debljinom zavora, ali tako da se čisti presjek cijevi ne smanji. Da bi se dobio odgovarajući kvalitet zavarenog mjesta, treba obraditi rub cijevi da se dobije skošenje i izvršiti čišćenje dobivenih rubova. Cijevi s debljinom stijenke do 5 mm zavaruju se bez skošenja ruba.



b) gorivih plastični (PE-X , PVC-U, PE-HD, PP) i kompozitni materijala (PE-X/Al/PE-X ili PE-X/Al/PE-HD) - kod cijevnih mreža položenih u sklopu građevinski stijenki (podovi, zidovi)

Međusobno spajanje cjevovoda i cijevnih armatura predviđeno je rastavljivim spojevima pomoću prirubnica i fazonski komada s navojnim spojevima i odgovarajućim brtvenim materijalima. Spojevi cijevi ne smiju se izvoditi u zidovima ili međukatnoj konstrukciji, već na lako pristupačnim mjestima za reviziju. Cijevi iznad dimenzije NO 25 ne smiju se savijati, nego njihovo skretanje izvesti tvorničkim lukovima.

Cijevi se postavljaju na pokretne i nepokretne oslonce koji omogućavaju pouzdano i čvrsto nošenje cijevi, a ne deformaciju izolacije. Pokretni oslonci mogu se izraditi kao vješalice, objumice, konzole, i moraju omogućiti slobodno aksijalno izduženje kod toplinskih dilatacija, ali ne smiju dozvoliti poprečno kretanje, nepravilne nagibe i naprezanje cjevovoda. Razmak pokretnih oslonaca mora odgovarati promjeru cijevi, vrsti radnog medija i tipu toplinske izolacije tako da ne dođe do progiba između dva oslonca.

Minimalni razmak ovješena cjevovoda treba biti:

Cijev:	NO 15	NO 20	NO 25	NO 32	NO 40	NO 50	NO 65
Razmak(m):	1.5	1.5	2.4	2.4	2.7	2.7	3.0
Cijev:	NO 80	NO 100	NO 125	NO 150	NO 200		
Razmak(m):	3.6	4.2	4.2	5.2	6.0		

Sve potpore, vješalice, objumice, konzole, i ostali nosači cjevovoda moraju biti dobro ugrađeni i pričvršćeni. Ako se ugrađuju na zid ili beton, onda se moraju ugraditi samo pomoću cementnog maltera, ako se ugrađuju na čeličnu konstrukciju onda se pričvršćuju i osiguravaju vijcima sa osiguračima. Oslonci kod vanjskih cjevovoda moraju biti izvedeni tako da ne dozvole pomicanje cjevovoda uslijed udara vjetra.

Kod ugradnje horizontalnih cijevnih vodova obratiti pažnju na pravilno polaganje. Cijevi izvesti u padu 0.5 % odnosno minimalno 0.25%.

Priključke ogrijevnih tijela izvesti s padom 0.5% i to tako da zrak može iz njih izlaziti te izići kroz priključni cjevovod, odzračni ventil ili pipac, a da prilikom pražnjenja instalacije iz njih može isteći voda.

Širenje cijevi uslijed linearnih termičkih dilatacija treba osigurati samokompencijom (pomoću tzv. "L" ili „Z“ kompenzacije, pravilnim rasporedom čvrstih, kliznih i kliznih oslonaca s bočnim vođenjem) ili ugradnjom kompenzatora između čvrstih točaka prema projektu, kako nebi dolazilo do oštećivanja objekta odnosno njegovih pregradni stijenki.

Za prolaz cijevi kroz pregradne stijenke građevine trebaju biti ugrađene Č. proturne cijevi. Ukoliko nisu ugrađene za vrijeme izvođenja građevinski radova, za njihovu ugradnju potrebno je naknadno izvesti bušenje provrta ili probijanje rupa. Bušenje (svrdlima, bušnim krunama) i ili probijanje armirano betonskih stupova, podova, zidova, međukatne konstrukcije i svih ostalih elemenata građevinskih objekata, radi omogućavanja prolaza cjevovoda kroz njih, smiju se vršiti jedino po uputstvu i odobrenju nadzornog inženjera za građevinske radove. Ukoliko su provrti kroz zidne stijenke (armirano betonske), kcentrični s ogrijevnom cijevi , čvrste i glatki ne moraju se ugrađivati proturne Č. cijev.



---

Prostor između proturni cijevi i ogrijevne cijevi postavlja se sloj mineralne vune koji za cijevi do DN 150 ne smije prelaziti 50 mm a pri upotrebi pjena (PUR-PUR) najviše 15 mm.

Poslije montaže treba se izvršiti hladnu proba cjevovoda pod tlakom  $p_i = 1,3 \cdot p_{r,max}$ . Nakon uspješne hladne probe, može se prema potrebi pristupiti izolaciji cjevovoda.

### **Armature i instrumenti:**

Svu predviđenu armaturu i instrumente postaviti ispravno prema grafičkoj dokumentaciji i shemama. Ventili, zasuni, slavine i slično spajaju se na cjevovod prirubnicama (DN>50) ili fitinzima s navojem (DN<50), da se omogući laka demontaža u svrhu pregleda i popravka. Pri postavljanju voditi računa da svi elementi budu pristupačni za održavanje, remont i zamjenu, da kola ventila i slavina budu pristupačni, da se lako mogu okretati, i da potpunom otvaranju vretena ne smetaju neki dijelovi instalacije.

Ventile i zasune sa prirubnicama ugraditi između prirubnica zavarenih za krajeve cijevi tako da pri zatezanju vijaka ne dođe do naprezanja cijevi i prirubnica. Pri ovome dimenzije prirubnica moraju točno odgovarati jedna drugoj, prirubnice moraju biti strogo paralelne, a razmak prirubnica na krajevima cijevi mora točno odgovarati razmaku prirubnica na armaturi.

Slavine i ventile za pražnjenje postaviti na najnižim mjestima instalacije pri čemu treba voditi računa da se ispuštena voda ili kondenzat mogu skupiti u podesan sud, odnosno da se ne razliju po podu prostorije. Posude za odzraku postaviti na najvišim mjestima instalacije. Odvajač nečistoća postaviti po uputstvima proizvođača tako da se ulošci mogu lako skidati i postavljati. Naročitu pažnju treba obratiti na smijer postavljanja odvajača i da se ispod njega ne nalazi osjetljiva oprema i dijelovi instalacije.

Regulacione ventile i ostale elemente regulacije postaviti ispravno i funkcionalno prema grafičkoj dokumentaciji i shemama. Pri montaži ovih elemenata u svemu postupiti po zahtjevima i tehnološkim shemama proizvođača ove opreme, a naročito voditi računa o pravilnom postavljanju termo osjetnika.

Instrumente za mjerenje i regulaciju (termometre, manometre, termo osjetnike ) postaviti prema grafičkoj dokumentaciji i shemama ispravno i funkcionalno. Voditi računa da se ne postavljaju u mrtve zone i nepristupačna mjesta gdje mjerenje i očitavanje može biti nepravilno i netočno.

### **Antikorozivna zaštita, bojenje i lakiranje:**

Antikorozivna zaštita, bojenje i lakiranje moraju se izvršiti na svim površinama, dijelovima i opremi prema projektu. Primjenjena sredstva moraju odgovarati maksimalnoj radnoj temperaturi površine na koju se nanose i moraju biti otporna na temperaturi koja je bar za 20°C više od maksimalne radne temperature površine. Sve površine na koje se nanose antikorozivna sredstva i boje moraju se prethodno dobro očistiti. Čišćenje površina mora se izvršiti običnim ručnim čeličnim četkama.

Antikorozivna zaštitna sredstva i boje moraju dobro i ravnomjerno prekrivati površinu na koju se nanose. Prvi odnosno osnovni sloj mora se nanijeti na očišćenu površinu u toku dana tj. prije mraka, kada se vlažnost zraka znatno povećava i očišćena površina relativno brzo korodira.

Sve vidne neizolirane površine instalacije, cijevi, konzole, držače i ostale elemente obojiti u dva sloja, a zatim lakirati završnim slojem koji mora imati glatku površinu, a boja odgovarati tonu koji je odredio nadzorni organ.



Pri zaštiti i bojenju voditi računa da se dijelovi instalacije koji prolaze kroz konstruktivne elemente objekta, zidove, međukatnu konstrukciju i ostalo. dobro prethodno zašтите odgovarajućim zaštitnim sredstvima ili bojom.

## **Toplinska izolacija ogrijevne instalacije**

Sve ogrijevne instalacije moraju imati termičku izolaciju (zračno položene ili položene u pregradne stijenke građevine), prema tehničkoj i grafičkoj dokumentaciji. Jedino bez termičke izolacije mogu se izvoditi priključci ogrijevnih tijela. Vrsta izolacije mora odgovarati maksimalnoj radnoj temperaturi površine na koju se postavlja i mora biti izvedena tako da sprječava odavanje topline preko određene granice. Za cijevne razvođe ogrijevne vode i glavne razvođe grijne vode radijatorskog grijanja i tople potrošne vode treba se koristiti termička izolacija s toplinskom vodljivosti  $\lambda=0,035$  W/mK, propisane debljine (1/3promjera cijevi), reakcije na požar A1/A2 (kamena vuna) ili reakcije na požar B1/B2 (fleksibilna elastomerna izolacija zatvorenih ćelijakao tip-armaflex, kaimanflex).

Iznad puteva evakuacije treba se koristiti termička izolacija reakcije na požar A1 ili A2 (kamena ili mineralna vuna sa  $t_{\text{taljenja}} > 1000^{\circ}\text{C}$ , s vanjske strane kaširana aluminijskom folijom ili obložena Al. limom 0,5 mm) izuzetno iz esteci razloga može se koristiti i fleksibilna elastomerna izolacija bez halogena, koja pri požaru minimizira stvaranje otrovnog dima (NH/armaflex).

Al. lim ili folije i ljepljive trake izvesti tako da položaj šavova i preklop sigurno i efikasno spriječi prodor vode u izolaciju tj. da se nalazi sa donje strane cjevovoda. Naročitu pažnju posvetiti obradi topl. izolacije i obloge izolacije kod kliznih i fiksnih oslonaca kako bi se omogućilo nesmetano kretanje cjevovoda i spriječilo prodor vode.

Čeoni i uzdužni spojevi lijepe se odgovarajućim tvorničkim ljeplilom i bandažiraju tvorničkom samoljepivom trakom ili kopčama.

Predviđena termička izolacija (tipa kamene vune, elastomerne izolacije tipa armaflex ili kaimanflex udovoljava i zahtjevima za zvučnu izolaciju cjevovoda)

## **Prolaz cjevovoda ogrijevne instalacije kroz pregrade požarnih odjeljaka (K 90)**

Obzirom da su svi cjevovodi ogrijevne instalacije koji se zračno polažu, predviđeni projektom, načelno čelični ili bakreni i da moraju biti termički izolirani, razlikuju se dva tipična rješenja kojih se izvođač treba pridržavati, kako bi se onemogućio prolaz dima i prijenos požara kroz pregradnu stijenku (gips kartonsku pregradu minimalne debljine 80 mm, armirano betonsku ploču 12 cm, zid od opeke obostrano ožbukano 15 cm) između dvaju požarnih odjeljaka, preko cjevovoda ogrijevne instalacija (ND 15 - ND 150)

a. Metalni cjevovod (ND 15 - ND 150) izoliran termička izolacija reakcije na požar A1 ili A2 (kamena ili mineralna vuna s vanjske strane kaširana aluminijskom folijom ili obložena Al. limom 0,5 mm debljine 30- 50 mm). Ne traži se dodatna zaštita pri takvom prolazu pregrade požarnih odjeljaka. Ukoliko postoji zračnost između površine prodora i izolacije cijevi treba se zapuniti dodatnom izolacijom istih karakteristika ali ne deblje od 50 mm.

b. Metalni cjevovod (ND15 - ND 100) izoliran termička izolacija reakcije na požar B1 ili B2 (izolacija tipa armaflex, armacell).



### b.1 za izolirane cijevi s debljinom izolacije između 19 do 80 mm

Potrebno je izvesti dvostruko omatanje izolirane cijevi vatrozaštitnom trakom (kao Hilti CFS-B ili jednakovrijednom) i učvršćenje žicom, s obe strane zidne pregrade i uvlačenje u zidnu šupljinu (poturnu cijev) do polovine širine trake ( $125/2=62,5$  mm). Preostali kružni prostor između cijevi i pregrade zapunjava se vatrozaštitnom pjenom na grafitnoj osnovi (kao Hilti CFS-F FX ili jednakovrijednom) ili za slučaj većeg prostora vatrozaštitnom žbukom (kao Hilti CFS-M- RG ili jednakovrijednom). Kod stropni prolaza cjevovoda vatrozaštitna traka postavlja se samo s donje strane.

### b.2 za izolirane cijevi s debljinom izolacije do 19 mm

U sredini pregradnog prodora potrebno je umotati cijev mineralnom ili kamenom vunom u dužini min. 70 mm a potom međuprostor u dužini min po 40 mm sa svake strane prodora ispuniti intumescentnom vatrozaštitnom masom za brtvljenje (na vodnoj osnovi), kao proizvod Hilti CFS-IS ili jednakovrijednim. Istim postupkom mogu se zaštititi zapaljive cijevi promjera do 50 mm ili el. kabeli, ukoliko se polažu pored cjevovoda ogrijevne vode.

Uz vatrozaštićeni prolaz cijevi postavlja se identifikacijska naljepnica.

## **2.1.2.2 TEHNIČKI UVJETI ZA MONTAŽU LIMENIH KANALA KLIMATIZACIJE, TERMOVENTILACIJE I VENTILACIJE**

### **Materijal i izrada:**

- Svi kanali pravokutni i okrugli trebaju uglavnom biti izrađeni od pocinčanog čeličnog lima,
- Pocinčani čelični lim za ručnu i strojnu izradu kanala treba imati vlačnu čvrstoću od 500 MPa i svojstvo savijanja za 180° oko trna promjera 0 mm, a u slučaju primjene džepnog (schnapp) šava za limove debljine 1.0 i više mm, vlačnu čvrstoću 420 MPa, izduženje min 24% i svojstvo savijanja za 180° oko trna promjera 0 mm.
- Svi nepocinčani čelični dijelovi limenih kanala (kutnici, prirubnice, ukrućenja) kao i njihovi nosači trebaju biti zaštićeni od korozije prije polaganja kanala.
- Svi kanali trebaju biti izrađeni, odnosno nabavljeni (okrugli spiro kanali dimenzionalno, sa debljinom lima, razmakom između prirubnica, odnosno ukrućenja i veličinom kutnih profila prirubnica ili ukrućenja (ukoliko se ne koriste predfabricirani kutnici) prema podacima iz nacrtnog dijela projekta.
- Mjere spojnih komada limenih kanala na priključke elemenata opreme (jedinice klimata, izmjenjivače topline, ventilatore, protupožarne klapne itd.) i građevinski izvedene okvire treba prije izrade prekontrolirati i po potrebi uskladiti sa priključcima isporučenih elemenata opreme.
- Koljena, račve i prijelazni komadi trebaju se izvoditi tipom i dimenzionalno kako je to navedeno u nacrtnom dijelu projekta.



- Suženja kanala ne smiju biti veća od 45°, a proširenja kanala od 30°.
- Ako raspoloživi prostor ne omogućava navedene vrijednosti, odnosno zahtijeva veće vrijednosti i u prijelazne komade potrebno je ugraditi smjerne limove kojima će se podijeliti kutevi između simetrala i stranice prijelaznog komada, kako je to naznačeno u konkretnim slučajevima na nacrtom dijelu projekta.
- Svi kanali trebaju zadovoljiti klasu brtvljenja II prema DIN-u.
- Za pravokutne kanale klase brtvljenja II dopušta se koristiti za poprečni sustav kanala slijedeće spojeve: prirubnički sastav, stojeći šav, ojačani stojeći šav, stojeća "S" letvica i ojačana stojeća "S" letvica i ojačana stojeća "S" letvica ili "T" letvica za sve dimenzije stranica kanala, a "C" i "S" letvica samostalno ili u kombinaciji za kraće stranice kanala do 500 mm.
- Za kanale klase brtvljenja II, uzdužni šav treba izvesti kao "Pittsburgh" šav, džepni (schapp) šav ili ležeći šav.
- Prirubnički spojevi izrađeni iz ravnih čeličnih profila trebaju imati pocinčani vijčani spoj na najvećem razmaku od 150 mm.
- Pri pričvršćivanjima čeličnih profila na lim kod prirubnica potrebno je izvesti najmanje 3 pričvršćenja po stranici. Ukoliko se pričvršćenje izvodi sa punim zakovicama ili vijcima s maticama najveći razmak smije biti 150 mm, a ukoliko se izvodi sa slijepim (POP) zakovicama najveći razmak smije biti 100 mm.
- Kod pričvršćenja lima na lim dozvoljava se najveći razmak od 60 mm pri pričvršćenju sa punim ili slijepim zakovicama.

### **Protupožarne zaklopke**

- Projektom predviđene protupožarne zaklopke za toplinsko i elektromotorno aktiviranje, vatrootpornosti od 90 min, moraju imati ateste.
- Protupožarne klapne koje nije moguće ugraditi neposredno u protupožarni zid treba ugraditi u limeni kanal van zida u svemu prema detaljima datim na posebnom nacrtu, tako da limeni kanal između zida i protupožarne zaklopke ima istu vatrootpornost kao i sama zaklopka.
- Ukoliko nije moguć pristup kontrolnom otvoru protupožarne zaklopke, onda se neposredno uz nju na najpristupačnijem mjestu u kanalu treba izvesti kontrolni otvor.





---

## Otvori za mjerne instrumente

- Otvore za mjerne instrumente (protoka i pritiska) treba izvesti položajno i veličinom prema uputstvu vršioća regulacije kanalske mreže kako bi se ona mogla valjano izregulirati, odnosno prema uputstvu nadzornog inženjera.
- Svi otvori za mjerne instrumente po izvršenom mjerenju trebaju se nepropusno zatvoriti sa gumenim, odnosno plutanim čepovima.
- Svi poklopci, vrata i čepovi na kanalima moraju osigurati pouzdanu nepropusnost kanala na mjestima njihove montaže solidnom izvedbom i primjenom adekvatnog brtvenog materijala.

## Gibljivi nastavci i cijevi

- Gibljivim nastavcima (elastičnim vezama) trebaju biti odvojeni ventilatori, odnosno "klimati" od kanalske mreže i protupožarne klapne ugrađene van zida od kanalske mreže štice prostorije.
- Gibljivi nastavci ne bi trebali biti kraći od 50 mm, a niti duži od 250 mm.
- Gibljivi nastavci trebaju biti izvedeni od jedrenog platna.
- Savitljive cijevi treba koristiti samo za spajanje istrujnih elemenata (rešetki i anemostata) koji se montiraju nad spuštenu strop. Duljina im treba biti što je moguće kraća da se izbjegnu nepotrebni progibi i lukovi, a nikako veći od 6 promjera cijevi. Na limene cijevi obavezno se pritežu obujmicama.

## Brtveni materijal

Sav brtveni materijal treba biti otporan na temperaturu u području od -40 do + 75°C.

Poprečne spojeve kanala sa prirubnicama treba brtviti pomoću odgovarajuće brtvene vrpce debljine (3-10) mm koja se prethodno nalijepi na temeljito očišćenu prirubnicu. Pri montaži brtvena vrpca ne smije se ni u kojem slučaju istisnuti u unutrašnjost limenih kanala.

Kutevi poprečnih spojeva kanala sa prirubnicama trebaju obvezno biti brtvljeni sa samoljepivim trakama (sa unutrašnje strane) ili kitom na kanalima klase brtvljenja II.

Poprečni spojevi okruglih pravokutnih kanala trebaju biti brtvljeni s vanjske strane samoljepivom trakom a kutevi pravokutnih kanala po potrebi i sa unutrašnje strane.

Površine prije ljepljenja trebaju biti očišćene i suhe.

Samoljepiva traka treba biti dovoljne širine (50-150) mm da prikrije šav i zakovice, odnosno vijke.

## Toplinska izolacija

Toplinska izolacija limenih kanala koja ujedno služi za sprečavanje orošavanja istih kad kroz njih struji ohlađeni zrak, treba izvesti izolacionim (armaflex) pločama uz upotrebu neoprenskog kontakt ljepljiva (ARMNSTRONG 580).



Ljepilo se prvo nanosi na hrapavu stranu izolacionih (armaflex) ploča, a potom na očišćenu, odnosno čistu površinu limenih kanala. Po sušenju ljepila (2-10 min) kratkim i snažnim pritiskom treba izvršiti ljepljenje ploča na limeni kanal. Ljepljenjem treba obavezno izvršiti i spajanje ploča međusobno.

Uzdužne i poprečne spojeve treba također zatvoriti i samoljepivom izolacionom trakom (armaflex debljine 3 mm),

Poprečni prirubnički spojevi trebaju također biti izolirani sa svih strana upotrebom izolacionih ploča i samoljepive izolacione trake.

Svi usisni kanali svježeg zraka, trebaju biti nepropusni za vodu, načelno izvedeni u padu prema usisnoj fiksnoj žaluzini i termički izolirani izolacijskim pločama s parnom branom (Armaflex AF) u više slojeva, tako da im ukupna debljina iznosi 96-100 mm.

### **Ovjesi i nosači**

Ovjesi i nosači trebaju biti izvedeni od čeličnih profila, šipki, sajla, lanaca ili perforiranih čeličnih traka u skladu sa podacima iz tabele datim u nacrtom dijelu projekta.

Kanali trebaju biti zavješeni za čelične kutnike, kutne profile prirubnica ili ukrućenja, a ako je to nemoguće, noseće profile treba pričvrstiti za kanal.

Oblik nosača okomito postavljenih kanala, ukoliko nije pobliže definiran nacrtim dijelom projekta treba izvesti zavisno o uvjetima montaže na gradilištu, sa razmakom nosača koji ne može biti veći od onog u tablicama nacrtnog dijela projekta, koje se odnose prvenstveno na vodoravne pravokutne kanale.

Nosači kanala ne smiju se postaviti neposredno ispod kanala, prirubnica ili ukrućenja, kad se zahtjeva da je parna brana neprekinuta, nego trebaju biti odjeljeni izolatorom (tvrdo drvo, impregnirano meko drvo ili drugi nestišljivi materijal).

Udaljenost točke ovješnja od spoja okruglih cijevi i njihovih spojnih komada treba iznositi max 1 m.

Ovjesi i nosači trebaju biti antikorozijski zaštićeni.

### **Regulacione klapne i žaluzije**

Regulacione klapne (jedna lopatica) i regulacione žaluzije (dvije ili više lopatica) treba montirati broičano i položajno u skladu s nacrtim dijelom projekta.

Kod odvodnih kanala postavljaju se principijelno u ograncima na udaljenosti od minimalno deset promjera odnosno širine kanala računajući od simetrale kanala, kada to konstrukcija dozvoljava. Kod dovodnih kanala postavljaju se principijelno u ograncima na udaljenosti od minimalno deset promjera, odnosno širine kanala računajući od prvog slijedećeg ogranka ili rešetke gledano u smjeru strujanja zraka, kada to konstrukcija kanala dozvoljava. Odstupanje od navedenih principa dozvoljeno je u slučaju osiguravanja zadovoljavajuće pristupačnosti klapnama ili žaluzijama.



Za pravokutne kanale s kraćom stranicom do 355 mm upotrebljavaju se regulacione klapne, a za kanale s kraćom stranicom višom od 355 mm u principu koriste se regulacione žaluzije. Za okrugle kanale s promjerom do 450 mm koriste se regulacione klapne.

Lopaticice klapni i žaluzija moraju biti krute i bez oštih rubova. Osovine im moraju biti jake, a sastav s lopaticom mora biti takav da ne dolazi do iskrivljenja, progibanja i ukljuštenja.

Ručka klapni i žaluzija koja se nalazi izvan kućišta mora biti usporedna s lopaticom i mora imati spravu za fiksiranje. Osovina izvučena izvan kanala mora imati urezanu jasnu oznaku smjera lopatica.

Ležajevi klapni žaluzija trebaju biti od plastičnog materijala.

### **Odvajanje limenih kanala od konstrukcije zgrade**

Svi limeni kanali na prolazu kroz konstrukciju zgrade trebaju biti obavijeni slojem zvučno-toplinske izolacije (armaflex, plamaflex, mineralna vuna i sl.) debljine cca 50 mm.

Vidljive prodore limenih kanala kroz konstrukcije zgrade treba po omatanju kanala sa zvučno-toplinskom izolacijom zatvoriti i zagladiti sa trajnoplastičnim kitom

### **Galvansko povezivanje kanala**

Svi dijelovi kanala trebaju biti galvanski povezani na poprečnim spojevima.

Izvođač strojarke struke dužan je:

- a) kod prirubničkih spojeva primjeniti bar jedan spoj sa nazubljenom podloškom,
- b) kod poprečnog spajanja okruglih kanala primjeniti min. dvije zakovice,
- c) upozoriti izvođača elektro struke na sve gibljive (nemetalne) veze kako bi one bile galvanski premoštene sa tzv. "pletenicom".

### **Održavanje čistoće kanala –revizioni otvori s poklopcem (okna i vrata)**

Prije prvog stavljanja u upotrebu i načelno svake godine kanali se trebaju očistiti i dezinficirati. Potreba i uspješnost čišćenja i dezinfekcije utvrđuje se uzorkovanjem - brisevima i analizom po ovlaštenim laboratorijima (na parametre aerobne mezofilne bakterije i ukupne plijesni ili i količinu prašine po unutrašnjoj površini kanala g/m<sup>2</sup>).

Revizioni otvori s poklopcem ugrađuju se u limene kanale s bočne strane:

- pokraj prijelaza (promjene presjeka kanala)
- skretanja kanala za više od 45 o
- na razmacima 7,5-10 m na ravnim dionicama kanala
- pri dnu i vrhu vertikalnih kanala

Ukoliko pokraj načelne lokacije, postoje u kanali demontažni elementi (rešetka, anemostat, fleksijev), ne ugrađuje se. Ne ugrađuje se na mjesta kojima nije moguće naknadno prići.



## 2.1.2.3 TEHNIČKI UVJETI ZA INSTALACIJE PRIRODNOG PLINA

### UVODNA OBRAZLOŽENJA

1. Ovi uvjeti odnose se samo na plinsku instalaciju zgrada krajnjih potrošača, koje sržno prekriva hrvatska norma HRN EN1775:2008, Opskrba plinom -- Plinske instalacije u zgradama -- Najveći radni tlak manji ili jednak 5 bara -- Funkcionalne preporuke.  
Njom se daju preporuke za projektiranje, izvođenje, ispitivanje, upuštanje plina, korištenje i održavanje kućnih plinskih instalacija
2. Instalaciju prirodnog plina odnosno plinsku instalaciju zgrade čine: plinski priključak i unutarnja plinska instalacija.
3. Plinski priključak (nemjereni dio plinske instalacije) spaja ulični distribucijski vod s unutarnjom plinskom instalacijom zgrade (mjereni dio plinske instalacije) i završava s glavnim zapornim uređajem – kuglastom slavinom najčešće u limenom ormaru mjerno redukcijske stanice MRS-e.
4. Unutarnja plinska instalacija (mjereni dio plinske instalacije) sastoji se od mjerno redukcijske stanice MRS-e (plinomjer + regulatora tlaka, + filter + drugi elementi), plinskih vodova, zapornih cijevnih armatura i plinskih trošila.
5. Prema Zakonu o zapaljivim tekućinama i plinovima „plinska instalacija“ je instalacija od glavnog zapora za zatvaranje na kraju priključka, koji služi za prekid opskrbe plinom odnosno od spremnika plina do ispusta dimnih plinova, a sastoji se od plinskog cjevovoda s opremom, plinskih uređaja i trošila, uređaja ili otvora za opskrbu zrakom za izgaranje i odvod dimnih plinova.
6. Plinski priključak građevine, izgrađen o trošku vlasnika odnosno investitora građevine, dio je distribucijskog sustava i vlasništvo je Operatora distribucijskog sustava koji je u obvezi isti redovito kontrolirati i održavati.
7. Unutarnja plinska instalacija građevine, izgrađena o trošku investitora, dužan je on, sljedno vlasnika odnosno korisnika građevine redovito nadzirati i održavati.
8. Izuzetno operator distribuciskog sustava odgovoran je za kontrolu i održavanje plinomjera i podešavanje regulatora tlaka, faktično funkcionalnost i nadzor kompletne MRS-e (prema HRN EN 1775) i evidenciju redovitih ispitivanja nepropusnosti kompletne plinske instalacije po ovlaštenim ispitivačima.
9. Svi radovi instalacije prirodnog plina zgrade trebaju biti izvedena na temelju projekta, u skladu s relevantnim zakonima, pravilnicima normama, odredbama distributera plina, te pravila struke za izvođenje predmetnih instalacija, koji su navedeni u Izjava projektanta o usklađenosti projekta s odredbama posebnih zakona i drugih propisa, koja je sastavn dio ovog projekta.

### POSTAVLJANJE PLINSKIH VODOVA (CJEVOVODA)

1. Polaganje cjevovoda izvesti prema normi DVGW –Radni list G 472.
2. Najmanja međusobna udaljenost ukopanog plinovoda od građevina i drugih ukopanih instalacija treba biti u okviru niže navedenih vrijednosti:
  - Minimalna horizontalna udaljenost građevina od plinovoda

srednjetačni ulični plinovod	2,0 m
------------------------------	-------



dubina ukopa plinovoda	1,2 m
------------------------	-------

▪ Minimalni horizontalni i vertikalni razmak između plinovoda i ostalih instalacija infrastrukture

	Horizontalni razmak	Vertikalni razmak – kod križanja
vodovodni cjevovodi	1 m	0,3 m
kanalizacijski cjevovodi	1 m	0,3 m
telekomunikacijski vodovi	0,5 m	0,3 m
el. niskonaponski vodovi	0,5 m	0,3m

3. Minimalni razmak biljaka od ukopanog plinovoda kod hortikulturnog uređenja površine

stabla visokog raslinja	1,5 m
stabla niskog raslinja - grmoliko bilje	0,5 m

- Zabranjeno je polaganje plinovodnih cjevovoda ispod kanalizacijskih cijevi.
- Ukoliko plinovod prolazi pored kanalizacijskih i vodomjernih okana na udaljenosti manjoj od njegove dubine ukapanja, oko plinovodne cijevi treba biti ugrađena PE zaštitna cijev većeg promjera a duljine takve da joj krajevi budu dulji, min 1 m od vanjski ploha okna .
- Pri polaganju plinovoda ispod internih prometnica građevine, na nju se također navlači PE cjevovod većeg promjera, duljine veće za min. 2 m od širine prometnice. Rov za polaganje plinovoda ispod ceste u cijelosti se zatrpava pijeskom (bez materijala iz iskopa), ukoliko se prolaz plinovoda ne rješava kroz proturnu cjev uvučenu kroz provrt izveden strojem s bušećom garniturom.
- Plinski priključak, odnosno limeni ormar plinskog priključka se u pravilu postavlja, neposredno uz granicu građevne čestice zgrade, kako bi mu se se moglo prići s javne površine, radi održavanja i kontrole. Za objekte javne namjene se može izvesti unutar građevne čestice.
- Zračno položeni plinovodi ne smiju biti privršćeni na druge instalacije, niti smiju služiti kao oslonac drugim instalacijama.
- Zračno položeni plinovodi s pogonskim tlakom preko 100 mbar ne smiju se postavljati pod žbukom.
- Ako se plinovodna cijev postavlja ispod žbuke onda ju je potrebno antikorozivno zaštititi.
- Ako se plinovodna cijev postavlja u kanalu ispod žbuke potrebno je osigurati ventilaciju tog kanala rešetkom na dnu kanala te pri vrhu kanala.
- Pri prolazu plinovodne cijevi kroz zidove postavlja se kroz proturnu cijev većeg promjera.
- Pri izlazu plinovodne cijevi iz zemlje postavlja se kroz zaštitnu cijev većeg promjera.



---

## OPREMA, MATERIJALI I IZVOĐENJE RADOVA

1. Za plinovodnu opremu i materijale i izvođenje radova njihove ugradnje, vrijede u cjelosti uvjeti navedeni u “ općim uvjetima za izvođenje strojarSKI instalacija“, koji su sastavni dio ovog projekta.
2. U plinovodnu instalaciju dozvoljena je ugradnja materijala i opreme (elementa cjevovoda), koji su nedvojbeno deklarirani za namjenu ugradnje u plinovodne instalacije. Isto se odnosi na opremu i alate za izvođenje radova izgradnje plinovodnih instalacija.
3. Podzemne plinske instalacije izvode se od plastični polietilenski cijevi velike gustoće PE-HD i čeličnih cijevi a nadzemne od čeličnih cijevi i rjeđe bakrenih cijevi.

### PE-HD CJEVOVODI

1. Plastične PE cijevi moraju odgovarati niže navedenim normama:
  - HRN EN 1555-2:2003 – Plastični cijevni sustavi za opskrbu plinovitim gorivima -- Polietilen (PE) -- 2. dio: Cijevi (EN 1555-2:2002)
  - HRN EN 1555-3:2003 – Plastični cijevni sustavi za opskrbu plinovitim gorivima -- Polietilen (PE) -- 3. dio: Spojnice (EN 1555-3:2002)
  - HRN EN 1555-3:2003/A1:2007 – Plastični cijevni sustavi za opskrbu plinovitim gorivima - - Polietilen (PE) -- 3. dio: Spojnice (EN 1555-3:2002/A1:2005)
  - HRN EN 1555-4:2003 – Plastični cijevni sustavi za opskrbu plinovitim gorivima -- Polietilen (PE) -- 4.dio: Ventili (EN 1555-4:2002)
  - HRN EN 1555-2:2010 – Plastični cijevni sustavi za opskrbu plinovitim gorivima -- Polietilen (PE) -- 2. dio: Cijevi (EN 1555-2:2010)
  - HRN EN 1555-3:2010 – Plastični cijevni sustavi za opskrbu plinovitim gorivima -- Polietilen (PE) -- 3. dio: Spojnice (EN 1555-3:2010)
  - HRN EN 1555-4:2011 – Plastični cijevni sustavi za opskrbu plinovitim gorivima — Polietilen (PE) — 4. dio: Ventili (EN 1555-4:2011)
1. Koriste se cijevi u kvaliteti PE 100 (najmanja potrebna čvrstoća 10 MPa)
2. Za srednjetačni plinovode koriste se PE cijevi predviđene za maksimalni radni tlak od 10 bara i standardnog dimenzionog odnosa SDR 11
3. Za niskotlačne plinovode koriste se PE cijevi predviđene za maksimalni radni tlak od 6 bara i standardnog dimenzionog odnosa SDR 17,6
4. Spajanje PE-HD cijevi međusobno i odgovarajućih spojnih cijevnih elemenata (T-komada, koljena, cijevnih redukcija, prijelaznih komada, kapa) treba izvesti elektrofuzijskim zavarivanjem spojnica sa ugrađenom elektrootpornom žicom, s odgovarajućim uređajima i opremom po atestiranim zavarivačima za zavarivanje PE-HD cijevi prema DVGW – Radni list GW 330.
5. Promjenu pravca polaganja PE plinovoda treba provoditi prvenstveno savijanjem cijevi a iznimno koljenima. Radius savijanja PE plinovodnih cijevi (R) treba da iznosi, ovisno o promjeru cijevi (d) i temperaturi okoline (t), minimalno:  
 $R= 50d$  za  $t=0^{\circ}\text{C}$ ;  $R= 35d$  za  $t=10^{\circ}\text{C}$ ;  $R= 20d$  za  $t=20^{\circ}\text{C}$ ;



---

## ČELIČNI CJEVOVODI

1. Čelične cijevi, cijevni lukovi i prelazni komad plinskih instalacija krajnjih potrošača spajaju se u skladu s pravilima struke zavarivanjem (elektrolučnim ili autogenim), po atestiranim zavarivačima.
2. Čelične cijevi i cijevne armature spajaju se prvenstveno rastavljivim spojevima prirubnicama i navojnim spojevima (do R 2“)
3. Čelične cijevi moraju odgovarati normama DIN EN 10208-1 iz materijala prema DIN 2470 T1, L 235 GA (St. 37.0). Debljine stjenke prema HRN EN 12007-3DIN
4. Za nadzemne vanjske cjevovode dozvoljena je ugradnja čeličnih cijevi prema slijedećim normama:  
DIN 2440 - srednje teške čelične cijevi  
DIN 2441 - teške navojne cijevi  
DIN 2470-1 - cjevovodi za pogonski tlak do 16 bar  
DIN 2448 - bešavne čelične cijevi  
DIN 2458 - zavarene čelične cijevi
5. Za unutrašnje cjevovode dozvoljena je ugradnja čeličnih cijevi prema slijedećim normama:  
HRN EN 969:2009 – Duktilne željezne cijevi, spojni dijelovi, pribor i njihovi spojevi za plinske cjevovode -- Zahtjevi i postupci ispitivanja (EN 969:2009)  
DIN 2391 - bešavne precizne čelične cijevi  
DIN 2393 - šavne precizne čelične cijevi  
DIN 2394 - zavarene valjane precizne čelične cijevi s najmanjom debljinom stijenke pri vanjskom promjeru do 20 mm stijenka 1.5 mm te preko 20 mm stijenka 2,0 mm

## CIJEVNE ARMATURE

1. HRN EN 331:2000 – Kuglaste i konusne plinske slavine za kućne plinske instalacije koje se ručno zatvaraju (EN 331:1998)
2. HRN EN 331:2000/A1:2012 – Kuglaste i konusne plinske slavine za kućne plinske instalacije koje se ručno zatvaraju (EN 331:1998/A1:2010)

## BAKRENI CJEVOVODI

1. Bakrene cijevi se mogu ugrađivati kao zamjena za čelične cijevi i to dimenzija cijevi koja odgovara nazivnom otvoru čelične cijevi predviđene projektom. Dozvoljena je ugradnja samo bakrenih cijevi koje su predviđene za plin sa žutom oznakom na sebi. Bakrene cijevi vanjskog promjera do 22 mm i najmanje nazivne debljine stijenke do 1,0 mm smiju se koristiti samo s fitinzima za kapilano lemljenje od bakra prema GW6, od crvenog lijeva prema GW8 ili s ručno izrađenim spojnicama prema DVGW-Radni list GW2 koji opisuje spajanje bakrenih cijevi.
2. Spajanje bakrenih plinskih cijevi mekim lemljenjem nije dozvoljeno. Bakrene plinske cijevi se spajaju tvrdim lemljenjem ili zavarenim spojem i to prema normi DIN EN 1057. Osposobljenost zavarivača za tvrdo lemljene bakrenih cijevi prema normi HRN EN ISO 9606 dio 3, te osposobljenost lemlaca prema normi HRN EN 13133.
3. Dozvoljeno je spajanje bakrenih plinskih cijevi PRESS fizinzima koji su predviđeni za bakrene plinske cijevi te su tvornički označeni žutom bojom za bakrene cijevi.



4. Smiju se koristiti samo fitinzi sa atestom koji imaju oznaku DIN-DVGW ili DVGW oznaku.
5. Dozvoljena je ugradnja bakrenih cijevi prema slijedećim normama:
  - HRN EN 1057:2008 – Bakar i legure bakra -- Bešavne, okrugle bakrene cijevi za vodu i plin za sanitarnu primjenu i grijanje (EN 1057:2006) (2)
  - DIN EN 1057 – bešavne bakrene cijevi
  - DWG – Radni list GW 392 – bešavne vučene bakrene cijevi
  - Bešavne bakrene okrugle cijevi s najmanjom debljinom stijenke za vanjski promjer: do 22 mm - 1,0 mm; preko 22 do 42 mm- 1,5 mm; preko 42 do 89 mm - 2,0 mm; preko 89 do 108 mm - 2,5 mm; preko 108 mm - 3,0 mm

## SAVITLJIVI CJEVOVODI

Odnosi se na priključne cjevovode plinskih naprava, a dozvoljena je ugradnja cjevovoda prema slijedećim normama:

HRN EN 14800:2008 – Sigurnosna savitljiva metalna crijeva za spajanje kućanskih plinskih uređaja (EN 14800:2007)

DIN 3384 - plinske savitljive cijevi do tlakova 1 bar

DIN 3383 - plinske savitljive cijevi do tlakova 100 mbar

## REGULACIONA I MJERNA OPREMA

HRN EN12279:2001/A1:2008, Plinski opskrbeni sustavi -- Plinski regulacijski uređaji na kućnim priključcima -- Funkcionalni zahtjevi

## NAVOJNI SPOJEVI

Navojno se spajaju kuglaste slavine, plinomjer, trošila i sregulator tlaka. Svi navojni spojevi moraju biti izvedeni izvan zida. Kao brtveno sredstvo služi traka za brtvljenje s oznakom DIN-DVGW koja ne otvrdnjava, izrađena prema DIN 30660 (Paraliq PM 35 Vlies). Navojni spojevi se izvode prema DIN 2999-1 do nazivnog promjera DN 50 te za tlakove do 100 mbar do nazivnog promjera DN 40.

## PRIRUBNIČKI SPOJEVI

Prirubnički se spajaju elementi unutar MRS-e, ovisno o konstrukciji regulatora i plinomjera te njihovoj veličini. Ugrađuju se prirubnice za zavarivanje prema normi DIN 2631.

## ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA

Unutarnja plinska instalacija nakon provedenog ispitivanja se odmašćuje, suši i čisti do metalnog sjaja, a nakon toga se premazuje s dva sloja temeljne boje i sa završnim slojem žute boje RAL 1021 prema DIN 2403.

Podžbukni dio instalacije potrebno je adekvatno zaštititi od korozije ( EN 12068 – trake za





antikorozivnu zaštitu i termofit obloge, klasa opterećenja A), a ako žbuka sadržava gips potrebno je plinske cijevi izolirati polimernim zaštitnim ovojem ( EN 12068 – trake za antikorozivnu zaštitu i termofitobloge, klasa opterećenja C).

## ISPITIVANJE PLINSKI INSTALACIJA (CJEVOVODA)

1. Ispravnost i nepropusnost plinskog cjevovoda po obavljenom građenju provjerava se:

- tlačnim probama ovisno o radnom tlaku, kao cjelovite jedinice ili po dionicama.
- vizualnim provjerama (umjerenim uređajem za detekciju propuštanja plina ili pjenušavim sredstvom).

Ventil se smije podvrći tlačnoj probi ukoliko konstrukciono može izdržati ispitni tlak.

Za regulatore i sklopove sastavljene od ventila i drugih uređaja dozvoljava se ugradnja na temelju ispitivanja koja su izvršena u postupku proizvodnje.

2. Ispitni medij: zrak ili dušik ili ugljični dioksid ili inertni plinovi.

3. Priprema provjere tlačnom probom

- spojevi cijevi uključujući zavare moraju biti dostupni za pregled i provjeru, tj ne smiju biti prekriveni izolacijom, pjeskom, žbukom i sl.
- klizni oslonci i učvršćivanja po potrebi se moraju dodatno ojačati da bi izdržali povećano opterećenje tijekom provjere i ispitivanja tlačnom probom.
- uređaji i oprema koji nisu predviđeni da budu uključeni u ispitivanje moraju biti izdvojeni od sustava cjevovoda i njihova mjesta u cjevovodu nadomještena pomoću odgovarajućeg dijela cijevi za njihov nadomjestak ili zatvorena slijepom prirubnicom ili kapom.
- kada je u sustav plinskog cjevovoda spojen uređaj ili dio koji je predviđen za radni tlak manji od ispitnog tlaka, takav uređaj ili sastavni dijelovi uređaja, moraju biti izdvojeni iz sustava plinskog cjevovoda njihovim odspajanjem i zatvaranjem izlaznih otvora umetanjem blinde.
- kada je u sustav plinskog cjevovoda spojen na uređaj ili dio koji je predviđen za radni tlak jednak ili veći od ispitnog tlaka, takav uređaj može biti izdvojen od sustava plinskog cjevovoda zatvaranjem pojedinih zapornih ventila koji su namijenjeni za njihovo isključivanje iz sustava dobave plina.
- sve provjere i ispitivanja na sustavu plinskog cjevovoda moraju biti izvođene uz poduzimanje mjera za osiguranje sigurnosti djelatnika i javnosti tijekom provjere. Pri tom treba koristiti zaštitne i nepropusne pregrade, dodatna učvršćenja i prikladno izvedene podupirače, ako je to potrebno za izdržavanje ispitnog tlaka tijekom provjere. Prije provjere unutrašnjost cjevovoda treba očistiti od svih stranih tvari (materijala).

### **Tlačna proba – instalacija za radni tlak do 100 mbar**

Instalacija za radni tlak do 100 mbar se provjerava prije nego li je instalacija zažbukana ili prekrivena i prije izoliranja spojeva. Dopušta se ispitivanje provesti po sekcijama – dionicama, Ispitivanje čvrstoće (prethodno ispitivanje) se obavlja na novo postavljenoj instalaciji bez armature pri tlaku od 1 bar, zrakom ili inertnim plinom. Nakon izjednačenja cjevovoda i okoline, ne smije doći do zamjetnog pada ispitnog tlaka u vremenu ispitivanja od 30 minuta. Za mjerenje upotrebljavati manometar najmanje klase točnosti 1,0 s mjernim područjem koje zadovoljava 1,5 puta ispitni tlak te minimalnog promjera manometra od 100mm. Za vrijeme ispitivanja moraju svi ispusti instalacije biti nepropusno zatvoreni metalnim čepovima, kapama ili slijepim prirubnicama.



Pri ovom ispitivanju spoj s instalacijom koja je pod plinom, nije dozvoljen. Ispitivanje se smije izvoditi na instalaciji sa ugranenom armaturom, ako je nazivni tlak armature najmanje jednak ispitnom tlaku.

Ispitivanje nepropusnosti se provodi ispitivanjem instalacije sa pripadajućom armaturom, ali bez trošila, regulacijskih i sigurnosnih elemenata. Plinomjer može biti uključen u glavno ispitivanje. Glavno ispitivanje se obavlja pri ispitnom tlaku 110 mbar (11 kPa), zrakom ili inertnim plinom. Nakon izjednačenja temperature ne smije doći do zamjetnog pada ispitnog tlaka u vremenu ispitivanja od 10 minuta. Mjerni instrument mora imati skalu na kojoj se može pouzdano očitati pad tlaka od 0,1 mbar (1mmVs ili 10 Pa).

Rezultati se unose u ispitni dokument – izvještaj o ispitivanju.

### **Tlačna proba – instalacija za radni tlak preko 1,0 bar do 5,0 bar**

Instalacija za radni tlak od 1,0 bar do 5,0 bar se prethodnim ispitivanjem podvrgava istovremenoj provjeri čvrstoće i nepropusnosti, tlakom zraka ili inertnog plina pri ispitnom tlaku 1,5 puta većem od nazivnog radnog tlaka, a koji ni u kom slučaju nije manji od 6,0 bar. Za vrijeme prethodnog ispitivanja moraju svi ispusti biti nepropusno zatvoreni metalnim čepovima, kapama ili slijepim priрубnicama. Pri ovom ispitivanju, bilo kakav spoj s dijelovima instalacije, koji su pod plinom, nije dopušten.

Trajanje prethodnog ispitivanja ovisno je o obujmu (volumenu) ispitivane plinske instalacije (>ili = 4 sata). Nakon postizanja razine ispitnog tlaka koji se smije podizati brzinom od najviše 2,0 bar u minuti, te izjednačenja temperature u trajanju od narednih 3 sata, ne smije doći do zamjetnog pada tlaka u vremenu ispitivanja od daljnja 2 sata. U tom se razdoblju tlak očitava svakih 10 minuta, a očitane se vrijednosti bilježe i unose u ispitni dokument – izvještaj o ispitivanju. Mjerenja se obavljaju manometrom čija preciznost mora biti najmanje razreda točnosti 0,6 promjera manometra najmanje 150 mm i mjernog područja većeg najmanje 50% iznad ispitnog tlaka. Tijekom prethodnog ispitivanja, termometrima se prati izjednačenje temperature i eventualne promjene temperature okoline. Instalacija je ispravna, ako po postizanju stabilnog stanja tlaka i temperature u vremenu ispitivanja od 2 sata nije došlo do zamjetnog pada tlaka.

Glavnim ispitivanjem se obavlja istovremena provjera čvrstoće i nepropusnosti instalacije – plinskog sustava sa pripadajućom i ugrađenom armaturom i spojevima trošila, ali bez plinskih trošila, regulacijskih i sigurnosnih uređaja (elemenata) pri ispitnom tlaku koji odgovara iznosu radnog tlaka uvećanog za najmanje 2,0 bar.

Nakon stabiliziranja stanja i postizanja izjednačenja temperature ispitne instalacije s okolinom, ne smije doći do zamjetnog pada ispitnog tlaka u daljnjem vremenu ispitivanja od najmanje 1,0 sat. Rezultati se unose u ispitni dokument – izvještaj o ispitivanju.

Sustav plinskog cjevovoda treba izdržati propisanu tlačnu probu bez pokazivanja pojave propuštanja ili drugih nedostataka. Svako smanjenje ispitnog tlaka koje se pokazuje na ispitnom manometru, treba promatrati kao indiciju postojanja propuštanja, sve dok se kao takovo to smanjenje tlaka jasno ne obrazloži i poveže s nekim drugim uzrokom.

Mjesto propuštanja se mora locirati pomoću odobrenog i umjerenog detektora zapaljivog plina, premazivanja pjenušavim sredstvom ili slični nezapaljivim otopinama koje nisu korozivne.

### **Vizualna provjera**

Provjerava se ispravnost elemenata plinske instalacije koji nisu mogli biti obuhvaćeni tlačnim ispitivanjima. Provjera se provodi pod radnim tlakom i uz premazivanje pjenušavim sredstvima.



Vizualnom provjerom provjeravaju se: spojevi glavnog zapora, regulatora, plinomjera, trošila, priključaka trošila, priključnih armatura i dijelova instalacije pod plinom prethodno provjerenih sekcija, kratki odvojeci i priključni vodovi, te trošila ukupne duljine do 2 metra; ispitni otvori i instalacije.

## PUŠTANJE U RAD I ODRŽAVANJE

1. Puštanje plina do zapornih uređaja ispred trošila, smije izvesti samo ovlaštena osoba distributera plina, nakon provedenih ispitivanja čvrstoće i nepropusnosti i završnog ispitivanja ispravnosti i nepropusnosti plinske instalacije (po distributeru plina)
1. Prije puštanja plina u instalaciju, vlasnik (korisnik) zgrade je dužan distributeru dostaviti prijavu plinske instalacije iz kojeg je vidljivo da su provedena ispitivanja: plinske instalacije na čvrstoću i nepropusnost, ispravnosti uređaja za odvod produkata izgaranja –dimnjaka i ispravnost ventilacijskih uređaja (ako su potrebni).
2. Neposredno prije puštanja plina u instalaciju iz nje mora biti istisnut zrak (dušikom), naročito kad se radi o većoj plinskoj instalaciji (veći promjeri i dužine). Puštanjem plina u instalaciju odzračivanje, mora biti izvedeno s mjerama predostrožnost vezanim za eksplozivnu atmosferu zraka i plina.
3. Neposredno po puštanju plina u plinsku instalaciju treba se ispitati nepropusnost dijelova, koji nisu bili obuhvaćeni prethodnim tlačnim ispitivanjima na nepropusnost plinske instalacije. Ispitivanje se obavlja pjenušavim sredstvima i detektorima propuštanja.
4. Po puštanju plina u plinsku instalaciju, plinska trošila u rad puštaju isključivo ovlašteni serviseri, koji su dužni prethodno ispitati ispravnost i nepropusnost plinske instalacije trošila po uputama proizvođača.
5. Potrošač plina, vlasnik odnosno korisnik građevine, obvezan je pridržavati se tehničkih uputa za korištenje plinskih instalacija i pojedinih plinskih trošila (koje su mu dužni uručiti izvođač, serviser, dimnjačar, operater distribucijskog sustava - svaki iz domene svoje odgovornosti)
6. Nakon puštanja instalacije u rad, distributer plombira plinomjer i drugu mjernu opremu, na način da je onemogućena njihova demontaža i neovlašteni pristup brojčaniku bez oštećenja plombe.
7. Isporuca prirodnog plina obavlja se na temelju pisanih ugovora o isporuci prirodnog plina, odnosno temeljem prijave plinske instalacije.

Osijek, kolovoz, 2020. god.

Projektant:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.



**LEKOTERM d.o.o.**  
za inženjering  
31000 Osijek, Frankopanska 82  
Tel. 031/531-206; Fax:031/503-033  
e-mail: petar.leko@lekoterm.hr

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje  
Tuđmana 1, 32000 Vukovar  
Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje  
Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar  
Broj projekta: LT 15-20  
Zajed. oznaka projekta: ZOP-LT-15-20

---

## **2.2 TEHNIČKI OPIS MODERNIZACIJE STROJARSKIH SUSTAVA I INSTALACIJA**

- 2.2.1 Opis postojeće građevine i strojarških sustava i instalacija (termotehničkih instalacija grijanja, ventilacije i pripreme potrošne tople vode)
- 2.2.2 Opis postupka realizacije planiranog investicijskog zahvata modernizacije strojarških sustava i instalacija
- 2.2.3 Opis poboljšanja energetske učinkovitosti instalacija centralnog grijanja
- 2.2.4 Opis poboljšanja funkcionalnosti i energetske učinkovitosti instalacije centralne pripreme PTV
- 2.2.5 Opis poboljšanja energetske učinkovitosti instalacija prozračivanja (termoventilacije)
- 2.2.6 Dogradnja plinskog priključka i kućne instalacija prirodnog plina
- 2.2.7 Opis upravljanja, regulacije i korištenja moderniziranih strojarških sustava i instalacija
- 2.2.8 Polazni podatci za prateće elektrotehničko rješenje modernizacije strojarških sustava i instalacija

Osijek, kolovoz, 2020. god.

Projektant:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.



**LEKOTERM d.o.o.**  
za inženjering  
31000 Osijek, Frankopanska 82  
Tel. 031/531-206; Fax:031/503-033  
e-mail: petar.leko@lekoterm.hr

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje  
Tuđmana 1, 32000 Vukovar  
Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje  
Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar  
Broj projekta: LT 15-20  
Zajed. oznaka projekta: ZOP-LT-15-20

## **2.2.1 OPIS POSTOJEĆE GRAĐEVINE I STROJARSKIH SUSTAVA I INSTALACIJA (TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA GRIJANJA, VETILACIJE I PRIPREME POTROŠNE TOPLE VODE)**

### **2.2.1.1 OPIS POSTOJEĆE GRAĐEVINE**

Postojeća građevina Sportska dvorana Borovo Naselje, tlocrtnih gabarita 82,8 x5 4,5 m, većim dijelom je jednoetažna građevina a manjim dijelom dvoetažna građevina, visine 8,6 do 13 m. Na arhitektonskim nacrtanim podlogama za ovaj projekt vidljive su prostorije građevine i njihova funkcijska namjena: velika dvorana (A= 1077 m<sup>2</sup>) s tribinama, mala dvorana bez tribina (A= 494 m<sup>2</sup>), kuglana (A= 484 m<sup>2</sup>), teretana (A= 137 m<sup>2</sup>), boks dvorana (A= 86 m<sup>2</sup>), kotlovnica (A= 72m<sup>2</sup>), sanitarni čvorovi, svlačionice, tuš kupaonice, uredi, hodnici, holovi spremišta itd. Projektantu ovog projekta nije dostupna dokumentacija podjele građevine na požarne odjeljke, te će se zbog toga ravnati prema indikacijama njihova postojanja očevidom na licu mjesta (postojanje izvedbe protupožarnih vrata, protupožarni zaklopki, protupožarno brtvljenje prolaza cijevi kroz pregradne stijenke) i sl.

Foto pogled na ulaz u građevinu





---

## 2.2.1.2 OPIS POSTOJEĆI TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA GRAĐEVINE

Od termotehničkih instalacija odnosno sustava na građevini zatečeni su niže navedeni:

a) sustav centralnog toplovodnog grijanja radijatorima i ventilacijskim konvektorima s više grana cijevnih mreža, s ogrijevnom vodom iz plinske kotlovnice. Svi radijatori i građevine maju ugrađene radijatorske regulacijske ventile s termo glavama. Sve crpke za radijatorsko grijanje su jednobrzinske ili trobrzinske, bez mogućnosti kontinuirane regulacije brzine vrtnje u odnosu na promjene protoka u cjevnoj mreži u kojoj su ugrađene.

b) sustav centralne pripreme potrošne tople vode (PTV) pomoću dva spremnika  $V=4\text{ m}^3$  i  $V=1\text{ m}^3$ , ogrijevnom vodom iz plinske kotlovnice ili električnim grijačima u velikom spremniku  $V=4\text{ m}^3$  ili jednim poljem solarnih kolektora i ogrijevnom vodom iz plinske kotlovnice u malom spremniku  $V=1\text{ m}^3$ . Razvodna cijevna mreža PTV ima recirkulaciju. Započima u kotlovnici s pocinčanom cijev DN 80 (3“) a vraća se recirkulacijskim vodom s pocinčanom cijevi DN 32 (5/4“).

c) sustav ventilacije (termoventilacije) odnosno prozračivanja sa

- pet termoventilacijski komora (4 za veliku dvoranu i jedne za malu dvoranu), koje pored ventilatorski jedinica za dovođenje i odvođenje zraka, imaju ugrađene pločaste rekuperatore, vodene grijače, filtre zraka i prigušivače

- dvije termoventilacijske komore za dovođenje svježeg zraka u hol građevine (bez rekuperatora topline) i odvođenje odsisnim ventilatorima.

Sve komore mogu raditi s dvije brzine ventilatora ali samo sa 100% svježeg zraka.

Izvor toplinske energije je centralna kotlovska postrojenje, na prirodni plin, smješteno u prostoriji kotlovnice. U njoj su smještene: dva toplovodna kotla BuderusLogano SK 645 s nazivnim toplinskim učinkom  $Q_n=2\times 600\text{ kW}$  ložena plamenicima Weishaupt tip WM-610/3-A-ZM. Minimalni toplinski učin kotlovnice iznosi 100 kW.

Plin u kotlovnicu dolazi iz mjerno redukcijske stanice MRS-e 3 bara/100 mbara ( $V_{\text{pror.}}=129,72\text{ m}^3/\text{h}$ ), podzemno s plastičnim PE-HD plinovodom i nadzemno s čeličnim plinovodom kroz glavni zapor (kuglastu slavinu) kotlovnice DN 80 u limenom ormaru na fasadnom zidu ulaza u prostoriju kotlovnice. Udaljenost limenog ormara MRS-e od ulaza u prostoriju kotlovnice iznosi cca 10 m. Dimni plinovi, nastali izgaranjem prirodnog plina u kotlovima odvođeni se preko dva samostojeća 4 dimnjaka.

Starost postojećih termotehničkih instalacija, opreme plinske kotlovnice i MRS-e iznosi cca 10 godina.

Namjenski dijelovi građevine sportske dvorane, prema prikupljenim podacima, koriste se značajno manje od projektiranih, prvenstveno od rekreativaca, u popodnevnim i ranim večernjim satima.

Drugi relevantni podaci za zatečeno (postojeće) stanje, bitni za predmetno projektno rješenje, navedeni su u proračunskom i nacrtom dijelu ovog projekta.



**LEKOTERM d.o.o.**  
za inženjering  
31000 Osijek, Frankopanska 82  
Tel. 031/531-206; Fax:031/503-033  
e-mail: petar.leko@lekoterm.hr

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje  
Tuđmana 1, 32000 Vukovar  
Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje  
Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar  
Broj projekta: LT 15-20  
Zajed. oznaka projekta: ZOP-LT-15-20

---

Foto pogled na ulaz u prostoriju kotlovnice





**LEKOTERM d.o.o.**  
za inženjering  
31000 Osijek, Frankopanska 82  
Tel. 031/531-206; Fax:031/503-033  
e-mail: petar.leko@lekoterm.hr

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje  
Tuđmana 1, 32000 Vukovar  
Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje  
Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar  
Broj projekta: LT 15-20  
Zajed. oznaka projekta: ZOP-LT-15-20

Foto pogled I,II,III i IV, na unutrašnjost prostorije kotlovnice







**LEKOTERM d.o.o.**  
za inženjering  
31000 Osijek, Frankopanska 82  
Tel. 031/531-206; Fax:031/503-033  
e-mail: petar.leko@lekoterm.hr

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje  
Tuđmana 1, 32000 Vukovar  
Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje  
Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar  
Broj projekta: LT 15-20  
Zajed. oznaka projekta: ZOP-LT-15-20





**LEKOTERM d.o.o.**  
za inženjering  
31000 Osijek, Frankopanska 82  
Tel. 031/531-206; Fax:031/503-033  
e-mail: petar.leko@lekoterm.hr

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje  
Tuđmana 1, 32000 Vukovar  
Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje  
Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar  
Broj projekta: LT 15-20  
Zajed. oznaka projekta: ZOP-LT-15-20

---

Foto pogled na strojarnicu jedne od termoventilacijski komora velike dvorane





## 2.2.2 OPIS POSTUPKA REALIZACIJE PLANIRANOG INVESTICIJSKOG ZAHVATA MODERNIZACIJE STROJARSKIH SUSTAVA I INSTALACIJA

Planirani investicijski zahvat, u skladu s projektnim zadatkom, podrazumjeva mjere modernizacije postojećih strojarških sustava i instalacija (termotehničkih instalacija grijanja, ventilacije i pripreme potrošne tople vode), zbog poboljšanja njihove energetske učinkovitost i funkcionalnosti, sukladno praktičnom korištenju prostorija zgrade sportske dvorane.

Glavnim projektima (strojarske i elektrotehničke struke) se trebaju predvidjeti mjere energetske učinkovitosti, koje imaju potencijal energetske ušteda:

- a) Mjera poboljšanja energetske učinkovitosti instalacija centralnog grijanja
- b) Mjera poboljšanja energetske učinkovitosti instalacija centralne pripreme PTV
- c) Mjera poboljšanja energetske učinkovitosti sustava prozračivanja (termoventilacije)

Panirani investicijski zahvat modernizacije strojarških sustava i instalacija po ovom glavnom projektu i pratećem elektrotehničkom glavnom projektu, može i treba se realizirati postupkom bez građevinske dozvole, što je u skladu s važećim Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN RH 112/17, 34/18):

- članak 5, stavka 1 (radi se o radovima na postojećoj građevini, „kojima se poboljšava ispunjenje temeljnih zahtjeva za građevinu a kojima se ne mijenja usklađenost te građevine s lokacijskim uvjetima u skladu s kojima je izgrađena“)

- članak 5, stavka 2 (radi se o radovima na postojećoj zgradi, zbog preuređenja instalacija, „kojim promjenama se ne utječe na ispunjavanje mehaničke otpornosti i stabilnosti za građevinu i /ili sigurnost u slučaju požara te se ne mijenja usklađenost građevine s lokacijskim uvjetima u skladu s kojima je izgrađena“)

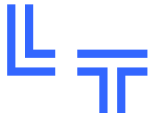
-članak 5, stavka 10 a (radi se o radovima na postojećoj zgradi kojima se“ dodaju, obnavljaju ili zamjenjuju dijelovi .....opreme, odnosno postrojenja za grijanje, hlađenje ili ventilaciju, te za automatsko upravljanje, regulaciju i daljinsko praćenje potrošnje energije ili vode, vodovod i kanalizaciju, plinske i elektroinstalacije“.

članak 6, stavka 1 („glavni projekat iz čl 4. i 5. ovog Pravilnika ....., moraju sadržavati potvrde javnopravnih tijela propisane posebnim propisima“)

## 2.2.3 OPIS POBOLJŠANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI INSTALACIJA CENTRALNOG GRIJANJA

Poboljšanje energetske učinkovitosti sustava centralnog grijanja zgrada provode se niže navedenim mjerama učinkovitosti:

- a) ugradnjom radijatorskih regulacijskih ventila s termostatskim glavama za automatsko upravljanje temperaturom prostora (izbjegavanja pregrijavanja prostorija)  
Ugrađeni su na sve radijatore predmetne građevine.
- b) zamjenom postojeći crpki s konstantnim protokom, visokoučinskim crpkama s promjenjivim protokom (da bi se smanjila potrošnja el. energije za pogon crpki)  
Ima smisla i predviđeno je samo za dvije grane radijatorskog grijanja (C9 i C8) u kojima pri korištenju dolazi do značajnog kolebanja protoka. U ostalim ne (velika i mala dvorana), jer u tim prostorijama radijatori ne mogu anulirati transmisijske gubitke topline, pa će regulacijski ventili s termostatskim glavama stalno biti maksimalno otvoreni, u konačnici neće dolaziti do kolebanja protoka ogrijevne vode.



- c) ugradnjom ventila za hidrauličko uravnoteženje (regulatora diferencijalnog tlaka) u grane cijevnih mreža radijatorskog grijanja s termostatskim ventilima (da bi se smanjila el. energija za pogon crpki)  
Predviđa se njihova ugradnja u dvije grane radijatorskog grijanja(C 8 i C9).
- d) rekonstrukcijom razvoda ogrijevne vode kotlovnica, ugradnjom tampon (inercijalnih) spremnika u kotlovnica i toplinskim stanicama, radi umanjenja gubitaka pogona prekapacitiranih kotlova, zbog prečestih kratkotrajnih uključivanja pri niskim opterećenjima Mjeru nije moguće provesti zbog nedostatka prostora u kotlovnici za tampon spremnik.

Svaka od navedenih mjera u manjoj ili većoj mjeri doprinosi u konačnici smanjenju potrošnje prirodnog plina kao energenta za grijanje i električne energije koja se koristi za rad elektromotora optočni crpki ogrijevne vode bez kojih ne može da funkcioniše sustav radijatorskog grijanja.

#### 2.2.4 OPIS POBOLJŠANJA FUNKCIONALNOSTI I ENERGETSKE UČINKOVITOSTI INSTALACIJE CENTRALNE PRIPREME PTV

Uočena je potreba poboljšavanja funkcionalnosti i energetske učinkovitosti pripreme PTV iz niže navedenih razloga:

- novim propisima za predmetni sustav pripreme PTV, zahtjeva se da ima mogućnost provođenja automatske (vremenski) programirane termičke dezinfekcije, ne samo PTV u spremnicima nego i u razvodnoj mreži s tuševim. Postojeći sustav nema tu funkcionalnu mogućnost.
- instalacija pripreme PTV sa velikim spremnikom  $V=4 \text{ m}^3$ , ima izuzetno malu membransku ekspanzionu posudu (24 l), nedovoljnu za kompenzaciju volumskih temperaturnih dilatacija PTV, što uzrokuje nedopuštenu funkcionalnost - učestalo otvaranje sigurnosnog ventila.
- korištenje plinske kotlovnice ( $Q_n=2 \times 600=1200 \text{ kW}$ ) za pripremu PTV u spremniku  $V=4 \text{ m}^3$ , van sezone grijanja (pogotovo pri niskoj potrošnji PTV), kotlovima koji imaju preveliki minimalni toplinski učin ( $100 \text{ kW}$ ) nije energetska učinkovito niti opravdano (Pravilnikom za plinske kotlovnice kapaciteta  $Q_n=1200 \text{ kW}$ , zahtjeva se dnevno nadgledanje po ovlaštenom rukovaocu centralnog grijanja ukoliko je u pogonu, ukoliko nije u pogonu tj ukoliko je zatvoren dovod plina u nju nije potrebno).
- korištenje više električnih grijača (ukupnog toplinskog učina  $45 \text{ kW}$ ) ugrađenih u velikom spremniku  $V=4 \text{ m}^3$ , za centralnu pripremu PTV, zbog energetske učinkovitosti, današnjim propisima, nije dozvoljeno.
- korištenje naknadno dograđenih polja solarnih kolektora i spremnika  $V=1 \text{ m}^3$  s dva grijača ogrijevne površine  $2,4/1,2 \text{ m}^2$ , (proizvod ELBI Italy, oznake BST 1000) za pripremu PTV van sezone grijanja, prema stvarnim potrebama građevine, pokazuje niz nedostataka (preveliki unos solarne toplinske energije za vedrih dana u mali spremnik, premali unos solarne energije za oblačnih dana, aktiviranje kotlova prevelikog min toplinskog učina od  $100 \text{ kW}$  ukoliko se želi automatizirana priprema PTV itd).

Da bi se poboljšala funkcionalnosti i energetske učinkovitosti postojeće pripreme PTV, predmetnim projektnim rješenjem predviđa se:

- a) preinaka i dogradnja postojeće instalacije ogrijevne vode za pripremu PTV
- predviđena je ugradnja jednog plinskog kondenzacijskog cirko bojlera sa zatvorenom komorom izgaranja s  $Q_n=45 \text{ kW}$  i  $Q_{\text{min}}=12,3 \text{ kW}$ , izuzetno visokog koeficijenta



iskorištenja, na čije korištenje/pogon se ne odnose propisi za plinske kotlovnice (ne zahtjeva se nadgledanje po ovlaštenom rukovaocu centralnog grijanja ukoliko je u pogonu). Tokom cijele godine, kroz automatski pogon, omogućuje zagrijavanje ogrijevne vode potrebne za grijanje ili dogrijavanje ili za programiranu termičku dezinfekciju, učinkovito prema stvarnim potrebama PTV za građevinu. Zbog nemogućnosti mjerenja malih protočnih količina plina za pogon cirko bojlera, ugrađenim turbinskim plinomjerom u postojećoj plinskoj MRS-i, iskrsla je potreba dogradnje plinske instalacije građevine, tako da plinski cirko bojler ima neovisnu plinsku instalaciju (koja omogućuje njegov rad i kad je dovod plina u kotlovnici za rad kotlova zatvoren glavnom zapornom slavinom DN 80 smještenom u limenom ormariću na fasadnom zidu glavnog ulaza u kotlovnici).

- predviđena je preinaka postojeće solarne instalacije u kotlovnici na način da ogrijevna solarna rasolina (smjesa vode i propilnog alkohola) cirkulira kroz grijač velikog spremnika PTV zapremnine  $V=4$  m<sup>3</sup>, umjesto kroz donji grijač malog spremnika PTV zapremnine  $V=1$  m<sup>3</sup>. Time će se izbjeći pregrijavanje PTV u malom spremniku za vrijeme jakih insolacija i omogućiti akumuliranje daleko više (do peterostruko) obnovljive solarne energije iz postojećeg polja solarnih kolektora, za pripremu potrošne tople vode. Faktično otkloniti će se mogućnost pregrijavanja rasoline u solarnom sustavu za vrijeme izuzetno jake insolacije ljeti i omogućiti maksimalno iskorištavanje solarne energije za pripremu potrebnih količina PTV, dok je ima na raspolaganju obzirom na meterološke uvjete)

#### b) preinaka postojeće instalacije PTV u prostoriji kotlovnice

- preinačuje se kompletna cijevna instalacija potrošne vode, hladne od nepovratnog ventila DN 80 na dovodu a tople (cjevovod DN 80) i recirkulacijske vode (cjevovod DN 32) od početka razvoda prema građevini iz prostorije kotlovnice. Postojeći spremnik SPTV 1 (4 m<sup>3</sup>) s jednim vodenim zagrijačem postaje predgrijač a postojeći spremnik SPT2 (1 m<sup>3</sup>) s dva vodena zagrijača postaje dogrijač.  
Predgrijavanje PTV u velikom spremniku SPTV 1, predviđa se solarnom ogrijevnom energijom dok je ima na raspolaganju (uglavnom kroz ljetni period i prijelazne periode sa sunčanim danima), a ogrijevnom vodom iz plinskog cirko bojlera indirektno recirkuliranom potrošnom toplom vodom, kad nema na raspolaganju solarne energije (uglavnom kroz zimski period).
- za održavanje podesive vrijednosti PTV na ulazu u razvodnu cijevnu mrežu i periodičku programiranu automatsku termičku dezinfekciju instalacija cjelokupne pripreme i razvoda PTV kroz cijelu godinu, predviđena je dobava i ugradnja elektromotornog mješajućeg ventila s kontrolerom, proizvod Caleffi, Italija code 600071 (ili jednakovrijednog proizvoda drugih proizvođača. Temperatura PTV u razvodu treba se podesiti na vrijednost 45 °C (kako bi se izbjegle eventualne opekotine djece i starijih korisnika dvorane i smanjili toplinski gubici razvoda PTV, koji ima primjerenu veličinu).  
Termička dezinfekcija PTV treba se programirati na spomenutom kontroleru tako da se provodi automatski svaki dan (od 0-1h) u trajanju 1 sat, kontrolom temperature na ulazu u razvodnu mrežu (60°C- pomoću osjetnika temperature T5) i temperature recirkulacije (>55°C- pomoću osjetnika temperature T6).
- za tehnički ispravnu kompenzaciju volumski termički dilatacija vode u velikom spremniku odnosno cjelokupnoj instalaciji PTV, predviđena je dobava i ugradnja ekspanziona posude zapremnine 200 l (za radni tlak i temperaturu do 8 bara/70°C ) s duo priključkom DN



65/PN16 i Dobava i montaža redukcionog ventila potrošne hladne vode, proizvod Honeywell D06 F 2“ i redukcionog ventila DN 50 (proizvod Honeywell D06 F 2“) na kojem treba biti podešen izlazni tlak  $p_{red}=3,2$  bara.

Po izvedenim preinakama za pripremu PTV biti će osigurana mogućnost automatske pripreme PTV za vršnu potrošnju, tuširanje 28 korisnika dvorane (korisnika rekreativaca u obe sportske dvorane u satnim turnusima), tuširanjem u periodu od 15 minuta i priprema PTV za drugi turnus u roku od cca 50 minuta (u zimskom periodu bitno je držati otvorenu kuglastu slavinu DN25 na recirkulacijskom vodu velikog spremnika  $V=4m^3$ , a zatvorenu kuglastu slavinu DN25 na recirkulacijskom vodu malog spremnika  $V=1m^3$ ; u ljetnom periodu suprotno).

Svi relativni podaci bitni za izvođenje i korištenje instalacije za pripremu PTV navedeni su u drugim tekstualnim dijelovima ovog projekta (troškovnik, proračuni, ...) i na nacrtom dijelu ovog projekta.

## 2.2.5 OPIS POBOLJŠANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI INSTALACIJA PROZRAČIVANJA (TERMOVENTILACIJE)

Poboljšanje energetske učinkovitosti postojeće instalacije prozračivanja (termoventilacije), sukladno praktičnom korištenju prostorija zgrade sportske dvorane, planirano je s dvije mjere:

a) omogućavanjem recirkulacije zraka 4 termoventilacijska sustava velike dvorane i jednog male dvorane:

- spajanjem ispušni limeni kanala odvodnog zraka i limenih kanala usisnog svježeg zraka
- ugradnjom po jedne ojačane regulacijske žaluzine s elektromotornim pogonom u limene kanale odvodnog i svježeg zraka

Pri 100% otvorenosti žaluzina dovod svježeg zraka umanjiti će se za cca 50% i omogućiti 50% recirkulacija prostorijskog zagrijanog zraka a njihovim zatvaranjem do vrijednosti cca 0% omogućiti će se 100% recirkulacija zraka. Time će se omogućiti značajne uštede energije, zbog izbjegavanja trošenja topline za zagrijavanje nepotrebnih (suvišnih) količina svježeg zraka. Prirodnom infiltracijom u prostore dvorane osigurava se dostatna količina svježeg zraka, skoro pri svim korištenjima dvorana bez iznimno velikog broja gledalaca, kako je to obrazloženo u proračunskom dijelu ovog projekta.

Izuzetno rijetko potrebno podešavanje otvorenosti žaluzina omogućiti će se s nivoa poda, strojarnica s novomontiranih malih el. komandnih ormarića recirkulacije KO-REC (definiranih elektrotehničkim projektom), zakretanjem točkića podešivača SGF 24, ugrađenog na vrata ormarića.

Planiranom preinakom praktično ne zadire se u postojeće projektno rješenje prozračivanja dvorana (pogotovo na njihov sustav upravljanja i regulacije), koje se koristilo i koje će se i dalje koristiti za prekrivanje većeg dijela transmisijski gubitaka dvorana u zimskom periodu grijanja, obzirom da se ne mogu prekriti ugrađenim instalacijama radijatorskog grijanja. Praktično instalacija prozračivanja pretvoriti će se u sustav brzog zračnog grijanja dvorana, primjereno njihovom stvarnom korištenju.

b) dobavom i montažom 24 destratifikatora zraka, u veliku i malu dvoranu građevine

Destrifikatori zraka (Ciat oznake: TPL 4400 HEEFMA ili jednakovrijednih) koristili bi se za potiskivanje pretoplog zraka (cca 35 °C) iz gornje podstropne prostorijske zone u donju zonu boravka pri podu u kojoj treba da se održava prostorijska temperatura cca (18-20) °C, u zimskom periodu grijanja pri korištenju dvorana. Visina montaže ovjesa destrifikatora za krov iznosi  $\leq 13m$  (velika dvorana) a  $\leq 8,6m$  (mala dvorana). Njihov rad (povremeno uključivanje) biti će



automatizirano preko 5 kontrolnih (upravljačko/regulacijskih) ormarića KO1...5 (proizvod Ciat HEE1-PH BOX), na osnovu imputa o prostorijskoj temperaturi, dobivenih od po jednog osjetnika ugrađenog na svakom destrifikatoru i 5 prostorijskih temperaturnih osjetnika na zidnim stijenkama u donjoj (boravišnoj) zoni dvorana, kako je to vidljivo iz nacrtnog dijela ovog projekta.

## 2.2.6 DOGRADNJA PLINSKOG PRIKLJUČKA I KUĆNE INSTALACIJA PRIRODNOG PLINA

Zbog potrebe zagrijavanja PTV za građevinu kroz cijelu godinu (bez korištenja postojeće plinske kotlovnice u ljetnom periodu, kad nema potrebe za grijanjem građevine) predviđena je ugradnja jednog plinskog kondenzacijskog cirko bojlera sa zatvorenim komorom izgaranja s  $Q_n=45$  kW i  $Q_{min}=12,3$  kW, na čiju ugradnju i korištenje/pogon se ne odnose propisi za plinske kotlovnice (ne zahtjeva se nadgledanje po ovlaštenom rukovaocu centralnog grijanja ukoliko je u pogonu).

Zbog nemogućnosti mjerenja malih protočnih količina plina za pogon cirko bojlera, ugrađenim turbinskim plinomjerom u postojećoj plinskoj MRS-i, iskrsla je potreba dogradnje plinske instalacije građevine, tako da plinski cirko bojler ima neovisnu plinsku instalaciju (koja omogućuje njegov rad i kad je dovod plina u kotlovnicu za rad kotlova zatvoren glavnom zapornom slavinom DN 80 smještenom u limenom ormariću na fasadnom zidu glavnog ulaza u kotlovnicu.

Postojeća plinska instalacija kotlovnice (spojena na MRS-u 1) ostaje nepromjenjena i na njoj se ne vrše nikakvi radovi.

Na postojeći plinski priključak PEHD d63x5,8 vrši se spajanje novog plinskog priključka za MRS-u 2 sedlom sa nožem za ubušivanje pod tlakom. Novi plinski priključak izvodi se PEHD cijevi d32x3.

Nova MRS-a 2 montira se kao samostojeća na bok postojećeg ormarića MRS-e 1. U tipski ormarić MRS-e 2 montira se nakon prijelaznog komada PEHD/čelik kuglasta slavina, regulator tlaka EKB 10, mjerilo protoka plina sa mjhonom G4Tsa temperaturnim korektorom i tipski spojni set za daljinsko očitavanje podataka.

Iz MRS-e 2 nakon prijelaznog komada PEHD/čelik vodi se plinski razvod pod zemljom (PEHD d32x3) do ormarića glavnog zapornog organa kotlovnice OGZ2.

U ormariću OGZ2 nakon prijelaznog komada PEHD/čelik ugrađuje se kuglasta slavina DN25 kao glavni zaporni organ 2.

Plinski priključak se dalje vodi nadžbukno od čelične bešavne cijevi  $\varnothing 33,7 \times 2,65$  do plinskog bojlera PB ispred kojega se ugrađuje kuglasta slavina DN25 kao zaporni organ trošila.

Cijev novog plinskog priključka zaštititi dvoslovnoj korugiranom cijevi d63 na min. odaljenosti 2 m od MRS-e koja završava na visini 10 cm iznad nivoa terna. Korugiranu cijev koristiti i pri križanju sa drugim instalacijama (min 1 m od križanja sa svake strane) ili pri paralelnom vođenju sa drugim instalacijama ako se ne mogu postići propisane udaljenosti.

Predviđeno trošilo plina je plinski kondenzacijski bojler maksimalnog toplinskog učina 48 (nazivno 45,2 kW).

Ukupna maksimalna potrošnja plina 5,2 m<sup>3</sup>/h.

U MRS-i 2 se vrši redukcija tlaka plina sa 1-3 bar na 22 mbar.

Nadžbukno plinski razvod izveden čeličnim bešavnim cijevima ovješa se za zid na propisanim razmacima. Cjevovod plinskog razvoda od čelične bešavne cijevi antikorozivno zaštititi. Pri prodoru cjevovoda razvoda plina kroz zidove koristiti proturnu cijev.



---

Cjevovod plinskog priključka izvodi se u zemlji od PE-HD cijevi.

Odvod kondenzata bojlera spojiti preko sifona na sustav sanitarne odvodnje umivaonika sa cijevi PP Ø32 mm. Odvod kondenzata voditi po zidu ispod stepenica u padu od 0,5-1% prema spoju ispod umivaonika.

Spajanje čeličnih cjevovoda i drugih čeličnih elemenata plinovoda predviđeno je autogenim sučeonim zavarivanjem, a na mjestima prolaska kroz zidove ugrađuje se proturna cijev u plinotijesnoj izvedbi. Sve čelične cijevi je potrebno antikorozivno izolirati na odgovarajući način te učvrstiti obujmicama na odgovarajućim razmacima.

Međusobno spajanje PE-HD cjevovoda sa cijevnim armaturama (prijelaznim komadom PE/ČE) predviđeno je elektrofuzijskim spojnica. Spajanje elektrospojnicama mora se izvesti s atestiranim aparatom koji automatski određuje parametre zavarivanja i daje ispis o kvaliteti izvedenog spoja po ovlaštenom zavarivaču.

Površinsku zaštitu vidljivih metalnih površina sa pratećom opremom u plinovodu provesti kao slijedi:

- provesti odmaščivanje sa mehaničkim čišćenjem metalnih površina do metalnog sjaja
- cjevovod obojiti jedanput temeljnom bojom i dva puta žutom lak bojom na bazi alkidnih smola. Bojenje temeljnom bojom izvesti u roku 24 sata po izvršenom čišćenju, a svaki naredni sloj kada se osuši prethodni.

Čelične cijevi pod zemljom i u zidovima potrebno je antikorozivno zaštititi na slijedeći način:

- provesti odmaščivanje sa mehaničkim čišćenjem metalnih površina do metalnog sjaja
- premazati antikorozivnom emulzijom (Primer 1027 Polyken) očišćene čelične površine plinovoda
- omotati cijevi polietilenskom trakom za antikorozivnu zaštitu cijevi plinovoda oznake 980.20 (2"x100) Polyken;
- omotati cijevi trakom za mehaničku zaštitu cijevi plinovoda oznake 955.20 ( 2"x100) Polyken.

Polaganje cjevovoda podzemno vođenog plinskog razvoda u zemlju vrši se na slijedeći način.

U prethodno iskopani rov za polaganje plinovoda dubine 1 m i širine 0,6 m, a na zato isplanirano dno rova, razastire se sloj pijeska debljine 10 cm. Na tako pripremljenu posteljicu polaže se plinska radna cijev. Nakon montaže vrši se ispitivanje na nepropusnost. Potpuno ispitani plinski cjevovod, (o čemu se sastavlja zapisnik), zatrpava se slojem pijeska debljine 10 cm od tjemena cijevi, a zatim zemljom od iskopa do nivoa okolnog terena.

Na dubini od cca 40 cm postavlja se žuta plastična traka upozorenja "PAŽNJA PLIN".

Radi mogućnosti nailaska na cjevovode instalacije plina, vode, odvodnje i el. vodove prilikom izvođenja iskopa za polaganje novog plinskog razvoda iskop vršiti oprezno tj. do prvih 40 cm strojno, a zatim pažljivo ručno. Ukoliko se trasa novoplaniranog plinskog razvoda poklapa ili križa sa trasama drugih instalacija koristiti zaštitnu cijev d63 kroz koju se protura novi plinski razvod, a krajevi zaštitne cijevi (minimalno 0,5 m od križanja) se zatvaraju toplospajajućom cijevi.





Prije zatrpavanja rova izvođač radova - ovlaštenu plinoinstalater, dužan je pozvati predstavnika distributera, da pregleda izvedbu i zaštitu plinovodnog priključka. Taj pregled treba biti registriran upisom u građevinski dnevnik.

### **Ispitivanje plinovoda – tlačna proba**

Ispitivanje nepropusnosti i ispravnosti plinskih instalacija provodi se sukladno tehničkoj dokumentaciji plinske instalacije. Plinski cjevovodi podliježu prethodnom i glavnom ispitivanju. Ispitivanja treba provesti prije zatrpavanja, žbukanja ili prekrivanja vodova i prije oblaganja i izoliranja njegovih spojeva. Ispitivanje se može provesti po dionicama.

Na obnovljenoj (rekonstruiranoj) plinskoj instalaciji osim prethodnog i glavnog ispitivanja, mora se:

- provjeriti ispravnost plinskih uređaja i trošila koji su u funkciji, a ugrađeni prije rekonstrukcije;
- provjeriti ispravnost uređaja ili otvora za opskrbu zrakom za izgaranje;
- provjeriti ispravnost odvoda dimnih plinova;

### **Općenito**

Plinski razvod od MRS-e do trošila ispitati će se kao plinska instalacija za radni tlak do 100 mbara.

Ispitivanje provesti u skladu sa:

"Zakonom o zapaljivim tekućinama i plinovima" (NN 108/95, NN 56/10)

i

"Tehničkim propisom PPD 4004/2012: Pravilnik o uvjetima i postupcima ispitivanja nepropusnosti i ispravnosti plinskih instalacija".

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.

### **Tlačno ispitivanje plinske instalacije radnog tlaka do 100 mbara**

Prethodno ispitivanje je ispitivanje čvrstoće i odnosi se na nemjereni i mjereni dio plinskog cjevovoda bez armature. Za vrijeme ispitivanja svi ispusti plinskog cjevovoda moraju biti nepropusno zatvoreni metalnim čepovima, kapama ili slijepim prirubicama. Pri ovom ispitivanju spoj s priključkom koji je pod tlakom plina nije dozvoljen. Prethodno ispitivanje na plinskom cjevovodu sa ugrađenom armaturom se smije izvoditi samo ako je nazivni tlak armature najmanje jednak ispitnom tlaku. Ispitivanje se obavlja pri ispitnom pretlaku od 1 bar, zrakom ili inertnim plinom (npr. dušik, ugljični dioksid), a ni u kom slučaju kisikom. Nakon izjednačenja temperature plinskog cjevovoda i okoline, ispitni tlak ne smije pasti za ispitno vrijeme od 10 minuta. Za mjerenje je potrebno koristiti manometar klase 0,6 s područjem mjerenja koje je za 50% veće od ispitnog tlaka (područje mjerenja 0-6 bar ).



Glavno ispitivanje je ispitivanje nepropusnosti i odnosi se na nemjereni i mjereni dio plinskog cjevovoda s armaturom, ali bez regulacijskih i sigurnosnih elemenata, a mjereni dio i bez trošila. Plinomjer može biti uključen u glavno ispitivanje. Glavno ispitivanje obavlja se pri ispitnom pretlaku 110 mbar, zrakom ili inertnim plinom (npr. dušik, ugljični dioksid), a ni u kom slučaju kisikom. Nakon izjednačenja temperature ispitni tlak ne smije pasti za ispitno vrijeme od 10 minuta. Za mjerenje je potrebno koristiti manometar klase 0,6 s područjem mjerenja koji je za 50% veći od ispitnog tlaka (područje mjerenja 0-160 mbar ).

Nepropusnost ostalih spojeva utvrditi će izvođač nakon puštanja plina pod radnim pritiskom. Dijelovi instalacije koji su izuzeti iz ispitivanja, kao što su: glavni zapor, regulatori tlaka, plinomjeri, plinska trošila, priključni vodovi trošila, otvori koji služe za ispitivanje, moraju se ispitati nakon punjenja instalacije plinom pri radnom tlaku, pjenušavim sredstvom ili detektorom plina.

### **Zaštita od eksplozije**

U normalnom pogonu nema ispuštanja plina iz cjevovoda. Nekontrolirano ispuštanje može se dogoditi zbog lošeg brtvljenja na spojnim mjestima ili kod pucanja cijevi odnosno varova te dotrajalosti uslijed korozije.

Ukoliko bi došlo do propuštanja plina, njegovo koncentriranje u opasnom omjeru sa zrakom onemogućit će se prirodnom ventilacijom. Svi prirubnički i ostali brtveni spojevi će se električki premostiti (prebrikati) i kao i ostali uređaji i oprema propisno uzemljiti.

## **2.2.7 OPIS UPRAVLJANJA, REGULACIJE I KORIŠTENJA MODERNIZIRANIH STROJARSKIH TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA**

Svi radovi modernizacije postojećih strojarških sustava i instalacija, predviđeni projektom, izvode se na postojećim instalacijama u građevini (velikoj dvorani, maloj dvorani, strojarnicama male i velike dvorane i prostoriji kotlovnice), izuzev novog dovoda plina za malu potrošnju, koji se izvodi izvan građevine, podzemnim PE-HD plinovodom, od postojeće MRS-e ispred prostorije kotlovnice.

U periodu godine bez potrebe grijanja prostorija građevine (ljetni period) dovod plina za rad kotlova treba biti zatvoren, glavnim zaporom - slavinom DN 80 u limenom ormaru postavljenom na fasadnom zidu uz ulaz u kotlovnicu. Napajanje el. energijom kotlovnice preko (KO-Rkot) treba ostati neprekidno. To je bitna mjera sigurnosti za rad kotlovnice.

Dovod plina u kotlovnicu iz male MRS-e do novoplaniranog plinskog cirko bojlera (sa zatvorenim komorom izgaranja) treba biti osiguran tijekom cjele godine. Kuglaste slavine DN 25 na dovodu zida u prostoriju kotlovnice i na kratkom priključku cirko bojlera predviđene su s termičkim osiguranjem (automatski zatvaraju dovod plina pri porastu temperature okolnog zraka na cca 105 °C, svojstvenom za požar). Za slučaj eventualnog požara u kotlovnici ili u građevini, zapori plina - kuglaste slavine, na dovodima plina u kotlovnicu, koje se nalaze na u limenim ormarima, trebaju biti zatvorene.



## **a) upravljanje, regulacija i korištenje sustava centralnog grijanja**

Ovim projektnim rješenjem ne unose se promjene u odnosu na zatečeno stanje (mjenjaju se dvije crpke s tim da se koriste postojeći kabeli za napajanje).

## **b) upravljanje, regulacija i korištenje sustava centralne pripreme potrošne tople vode (PTV)**

Unešene su bitne izmjene u odnosu na zatečeno stanje, koje omogućuju automatski kroz cijelu godinu, pripremu dostatni količina PTV (solarnom energijom dok je na raspolaganju i ogrijevnom vodom iz plinskog cirko bojlera), podešene temperature na ulazu u postojeću razvodnu mrežu 45°C i planiranu periodičku (dnevnu od 0-1h) dezinfekciju instalacija PTV temperaturom 60(65)°C.

U cjelo si se napušta postojeće upravljanje i regulacija pripreme PTV i način korištenja.

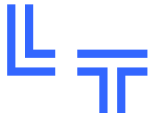
Upravljanje i regulacija pripreme PTV obavljati će se u skladu Funkcionalnom shemom pripreme PTV (koja se nalazi u nacrtom dijelu ovog projekta) preko:

- novoplanirane električne razdjelnice ER-PTV (definirane elektrotehničkim projektom na osnovu ulaznih podataka navedenih u poglavlju 2.2.8 B ovog projekta)
- novim kontrolerom /regulatorom Legiomix s troputnim elektromotornim ventilom i dva temperaturna osjetnika, koji se dobavljaju po ovom projektu kao funkcionalna i troškovnička cjelina.
- upravljačke ploče novo instaliranog plinskog cirko bojlera, definirana ovim projektom
- relejnog inputa iz postojeće solarne regulacije (poz 11. na Funkcionalnoj shemi pripreme PTV, koja se nalazi u nacrtom dijelu ovog projekta)

U razvodnu mrežu PTV zgrade koja ima i recirkulacijske vodove, PTV će se upuštati preko malog spremnika SPTV 2, koji će služiti kao dogrijač ogrijevnom vodom iz plinskog cirko bojlera (poz. 21) a predgrijavati se u velikom spremniku SPTV 1 solarnom energijom iz postojećeg kolektorskog polja dok je ima na raspolaganju ili ogrijevnom vodom iz plinskog cirko bojlera indirektno recirkuliranom vodom iz razvodne mreže (zimski period). U ljetnom periodu ručno (po rukovaocu kotlovnice) treba bit otvorena slavina DN 25 (ona shemi S2) a zatvorena slavina DN 25 (ona shemi S1). Zimi obrnuto. Time će se zimi omogućiti predgrijavanje PTV a ljeti maksimizirati korištenje solarne energije iz solarnog kolektorskog polja. Greška je ako se obe pomentute slavine nalaze istovremeno u zatvorenom položaju.

Sve dok ima na raspolaganju solarne toplinske energije, što utvrđuje postojeća solarne regulacija (poz. 11) na osnovu temperaturnih inputa od osjetnika T1, T3i T4 (viša temperatura kolektorske vode od temperature PTV u velikom spremniku) uključivati će se crpka iz solarne grupe poz 9 i ostati uključena sve dok se u velikom spremniku ne postigne programirana temperatura (60°C) ili temperatura rasoline u solarnom sustavu utvrđene imputima temperaturnih osjetnika T1 i T4 ne izjednače (nema na raspoložive solarne topline).

Sve dok se ne uspostavi temperatura u velikom spremniku 60°C (utvrđena osjetnikom T1), iz solarne regulacije (R-SOL) dolaziti će relejni input u razdjelnicu ER-PTV, da se uključi crpka ogrijevne vode (poz. 23), s kojom će se dogrijavati PTV u malom spremniku na podešenu vrijednost od (60°C) preko donjeg i gornjeg grijača (za slučaj malih zahteva za PTV, izuzetno ručno se može zatvoriti kuglasta slavina DN 32, čime će se umanjiti potrebna energija za dogrijavanje PTV zagrijane solarnom energijom).



Kad se postigne podešena temperatura dogrijavanja PTVu spremniku SPT2 (60°C) utvrđena termostatom s preklopnom diferencom 2,5 oC (T5) treba se isključivati crpka poz. 23. bez obzira na relejni input od Solarne regulacije poz.11.

Crpka za recirkulaciju PTV (poz 17 ) ima funkciju osigurati brzu dostupnost PTV na mjestima ispusta temperature približno podešenoj u razvodu 45°C, neposredno prije tuširanja korisnika (uključivanje cca 30 minuta prije, a isključivanje cca 15 minuta po prestanku potrebe za tuširanje) i pored toga indirektno predgrijavanje PTV u velikom spremniku u zimskom periodu ako postoji veća potreba za PTV (uključivanje cca 4 sata prije tuširanja korisnika). Zbog toga će njen rad biti uvjetovan programskim satom s tjednim programom, koji će biti ugrađen u razdjelnici ER-PTV. Rukovaoc kotlovnice treba biti upućen u programiranje i preprogramiranje pomenutog programskog sata jer će biti upućen u vremenski dnevni i tjedni plan korištenja dvorane.

Obe crpke pripreme PTV (poz. 21 i poz 17) bez obzira na druge inpute po dobivanju relejnog inputa za termičku dezinfekciju od Legiomix regulatora (Caleffi 600071), moraju biti uključene sve dok taj input traje.

Za vrijeme programirane termičke dezinfekcije inputom od Legiomix regulatora (Caleffi 600071) blokira se program regulacije izlazne temperature u razvod PTV (s programiranom vrijednosti 45°C) tako da ona može porasti na višu vrijednost 60(65) °C, potrebnu za termičku dezinfekciju.

Plinski cirko bojler kroz cijelu godinu treba da bude pod naponom , uključen, da osigurava na ulazu u hidrauličku skretnicu podešenu temperaturu od +80°C, potrebnu za dogrijavanje PTV i termičku dezinfekciju instalacije za pripremu PTV.

### **c) upravljanje, regulacija i korištenje sustava prozračivanja (zračnog grijanja)**

Ovim projektnim rješenjem ne unose se promjene u odnosu na zatečeno stanje upravljanja i regulacije instalacija prozračivanja (nisu potrebne nikakve prepravke ili podešavanja na komandnim ormarima, regulatorima i drugim elementima regulacije). Korištenje se mijenja s tim što će sustav prozračivanja velike i male dvorane, primarno koristiti kao sustav zračnog grijanja (omogućavanjem recirkulacije odvodnog zraka kroz termoventilacijske komoru u kojima će se dogrijavati na temperature dostatne za prekrivanje transmissionih gubitaka topline).

Rukovaoc kotlovnice (termotehničkih instalacija) prema planu korištenja velike i male dvorane, uključivati će i isključivati njihove sustave prozračivanja (zračnog grijanja), neposredno prije korištenja odnosno po korištenju (ručno ukoliko to nije moguće programski postojećim sustavom upravljanja i regulacije). U velikoj dvorani trebaju se uključivati sustavi K1 i K2 dok se koristi igrališni dio a komore K3 i K4 kada se koriste tribine. Zavrijeme pogona komora K,1, K2, K3, K,4 i K5, adekvatno pod naponom trebaju biti odgovarajući kontrolni (upravljačko/regulacijskih) ormarića KO1...5 (proizvod Ciat HEE1-PH BOX), iz kojih se uravlja radom grupa destrifikatora u velikoj i maloj dvorani građevine, (Ciat oznake: TPL 4400 HEEFMA ili jednakovrijednih), koji će potiskivati pretopli zraka (cca 35 °C) iz gornje podstropne prostorijske zone u donju zonu boravka korisnika pri podu, u kojoj treba da se održava prostorijska temperatu cca (18-20) °C, u zimskom periodu grijanja.

Novougrađene regulacijske žalusine s elektromotornim pogonom, u dovodne kanale svježeg zraka i ispušne kanale odvodnog zraka, uglavnom trebaju biti stalno u zatvorenom položaju u perodu grijanja, čime se osigurava recirkulacija prostorijskog zraka kroz komore pri zadovoljavajućoj izmjeni svježeg zraka prirodnom infiltracijom (štedi se na zagrijavanju nepotrebnih količina svježeg zraka). Djelomično otvaranje (pozicioniranje) položaja regulacijski krilaca žaluzina,



njihovim elektromotornim pogonima, pomoću regulacijskog točkića daljinskog podešivača Belimo SGF 24 , montiranog na vratima svakog od 5 novougrađenih komandni ormarića KO-REC, može se podesiti dovođenje svježeg zraka odnosno smanjivati protok recirkulacijskog zraka, s nivoa poda odgovarajući strojarnica, u kojima su montirane žaluzine i ormarići za recirkulaciju KO-REC. To otvaranje se treba koristiti u velikoj dvorani pri više od 370 korisnika i u ljetnom periodu za intezivnije prozračivanje, kad ne postoje uvjeti za prozorsko provjetranje (kojim se štedi trošenje ne zanemarujuće električne energije za pogon ventilatora ugrađenih u ventilacijske jedinice za dovod i odvod zraka.

## 2.2.8 POLAZNI PODATCI ZA PRATEĆE ELEKTROTEHNIČKO RJEŠENJE MODERNIZACIJE STROJARSKIH SUSTAVA I INSTALACIJA

### A) Elektroinstalacije poboljšanja energetske učinkovitosti instalacija grijanja

U prostoriji kotlovnice troškovnikom projekta treba predvidjeti demontažu spoja napojnih kabela dviju crpki za radijatorsko grijanje (koje se demontiraju: crpka C9 i crpka C10 prema jednopolnoj shemi u elektroormaru kotlovnice oznake KO-Rkot) i spajanje dviju novih crpki koje ih zamjenjuju pomenutim kabelima.

### B) Elektro instalacije za “ poboljšanje energetske učinkovitosti instalacije centralne pripreme PTV“

Elektrotehničkim projektom, sukladno nacrtnom dijelu ovog projekta (Funkcijska shema poboljšanja energet. učinkovitosti centr. grijanja i prip. PTV, Hidraulička i funkcijska shema pripreme PTV i dr.) treba predvidjeti u prostoriji kotlovnice:

1) demontažu svih napojnih kabela crpki za cirkulaciju ogrijevne vode (dviju crpki za zgrijavanje PTV, koje se demontiraju s hidrauličkog razdjelnika kotlovnice) i recirkulaciju PTV (četiri crpke označene na naprijed navedenim funkcijskim shemama oznakama C 15, C16, C17 i C18 )

2) demontažu dvožilnih spojnih kabela triju osjetnika temperature (T1, T3 i T4) sa odnosno uz postojeći spremnik SPTV 2 koji se po strojarskom projektu premještaju na spremnik SPTV 1

3) dobavu i montažu triju novih (dužih) kabela za povezivanje premještenih osjetnika T1, T3 i T4 i postojećeg ormarića solarne regulacije poz 11.

4) izradu i montažu nove elektrorazdjelnice za pripremu PTV (ER-PTV) i svih kabliranja iz nje i prema njoj, kako je to naznačeno na Hidrauličkoj i funkcijskoj shemi pripreme PTV.

Instalirana snaga trošila koja će se povezivati sa razdjelnicom je izuzetno niska (manja od 0,5 kW). Na poklopcu (vratima razdjelnice trebaju biti predviđene tri sklopke: glavna (0/1), sklopka crpke grijanja (0/1/2) pozicija 23 i sklopka crpke recirkulacije (0/1/2) pozicija 7.

a) upravljanje crpkom grijanja (C21), sklopkom 0/1/2 (isključeno, servis/automatski)

U poziciji (automatski rad) crpka treba imati tri inputa za pogon:

- input s releja iz postojeće solarne regulacije SOLAR, uvijek kad nije moguće zagrijavanje PTV solarnom energijom iz postojeći solarnih kolektora.



- input od termostata poz.5 (230V ), s preklopnom temperaturno diferencijom 2,5°C. Kad se postignete podešena temperatura na termostatu (60°C), crpka treba da se isključi a kad se spusti treba da se uključi
  - input od releja Legiomix regulatora (Caleffi 600071), kad otpočinje programirana termička dezinfekcija vode (zagrijavanje PTV na temperature iznad 60°C), crpka mora biti uključena, bez obzira na prethodno stanje npr da termostat (podešen na 60°C) zahtjeva njeno isključenje)
- b) upravljanje crpkom recirkulacije (poz 7), sklopkom 0/1/2 (isključeno, servis/automatski)  
U poziciji (automatski rad) crpka treba imati 2 inputa za pogon:
- input od programskog sata s tjednim programom (koji se predviđa elektrotehničkim projektom)
  - input od releja (230V) Legiomix regulatora (Caleffi 600071), kad otpočinje programirana termička dezinfekcija vode (zagrijavanje PTV na temperature iznad 60°C), crpka mora biti uključena, bez obzira na prethodno stanje programirano prethodnim programskim satom.

5) ožičenja iz regulator Legomix Caleffi 600071, (čija je dobava, ugradnja i servisno podešavanje predviđeno strojarskim projektom) treba biti izvedeno u skladu s Hidrauličkm i funkcijskm shemom pripreme PTV iz ovog projekta.

Regulator s troputim elektromotornim regulacijskim ventilom i osjetnicima temperature omogućavati će:

- održavanje podesive vrijednosti temperature PTVna ulazu u razvodnu cijevnu mrežu (45°C)
- programiranu termičku dezinfekciju protiv legionele u trajanju 1 sat, svaki dan (od 0-1h): kontrolom temperature na ulazu u razvodnu mrežu (60°C- pomoću osjetnika temperature T5) i temperature recirkulacije (>55°C- pomoću osjetnika temperature T6)

6) ožičenja iz plinskog cirko bojlera za ogrijevnu vodu (pozicija 21), (čija je dobava, ugradnja i servisno podešavanje predviđeno strojarskim projektom) treba biti izvedeno u skladu s Hidrauličkm i funkcijskm shemom pripreme PTV iz ovog projekta.

Na osnovu inputa od temperature sonde u hidrauličkoj skretnici T7, treba da održava zadanu temperaturu ogrijevne vode +80 °C (servisno podešenu) u primarnom krugu hidrauličke skretnice.

7) galvansko povezivanje novomontiranih metalnih dijelova u prostoriji kotlovnice u kojoj postoji izvedena uzemna traka

### **C) Elektro instalacije za „poboljšanje energetske učinkovitosti instalacija prozračivanja /zračnog grijanja velike i male dvorane**

1.U skladu snacrtnim dijelom ovoga projekta, treba predvidjeti izradu i montažu 5 identičnih malih komadnih ormarića (KO-REC), u strojarnice 5 postojećih termoventilacijskih komora (4 za veliku dvoranu i 1 za malu dvoranu) i iz njih ožičenje do po dvije elektromotorne regulacijske žaluzine RŽO 12 s el. motornim pogonom Belimo LM24A-S (udaljenim prosječno cca 10 m).

Napajanje ormarića KO-REC, predvdjeti iz postojećih komandno regulacijskih ormara komora, koji su montirani u strojarnicama komora. Daljinski upravljač za otvaranje regulacijski žaluzina (24 V) SGF24 Belimo, dobavlja se po strojarskom projektu a zaštićeni transformator (TR) 230/24 V, po elektrotehničkom projektu. Zakretanjem kola podešivača (0-90°, ručno se podežava paralelno otvorenost obaju žaluzina, a time i količine svježeg i recirkulacijskog zraka kroz komoru.

Novoplanirana regulacija ne remeti postojeće upravljanje i regulaciju termoventilacijskih komora.



**LEKOTERM d.o.o.**  
za inženjering  
31000 Osijek, Frankopanska 82  
Tel. 031/531-206; Fax:031/503-033  
e-mail: petar.leko@lekoterm.hr

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje  
Tuđmana 1, 32000 Vukovar  
Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje  
Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar  
Broj projekta: LT 15-20  
Zajed. oznaka projekta: ZOP-LT-15-20

---

2) Troškovnikom treba predvidjeti i izmještanje temperaturnog osjetnik u kanalu svježeg zraka (1B1) po potrebi i dobavu novog dvožilnog kabela tako da se nalazi na limenom kanalu između recirkulacionog kanala i usisa svježeg zraka komore.

3) U skladu s nacrtanim dijelom ovoga projekta, treba predvidjeti za rad 24 destrifikatora zraka (potiskivača zraka iz potkrovne visinske zone dvorana u parternu zonu korisnika dvorana) izradu i montažu razdjelnice ER-DE, za napajanje 5 kontrolnih ormarića destratifikacije KO1-5 (proizvod Ciat HEE1-PH BOX) i kabliranje iz svakog od njih do 5(4) monofazna destrifikatora CIAT tip TPL 4400, na kojima su ugrađeni kontroleri 1PHHEEFMA i po jedan osjetnik temperature zraka. Na osnovu imputa osjetnika temperature zraka destratifikatora i prostorijskih osjetnika zraka u parapetnoj zoni TO1-5, preko kontrolnih ormarića destratifikacije KO1-5 uključivati će se destrifikatori pri svakoj razlici temperatura većoj od 5°C u odnosu na podešenu željenu temperaturu zraka u boravišnom dijelu dvorana 18(+20) °C.

Osijek, kolovoz, 2020. god.

Projektant:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.



**LEKOTERM d.o.o.**  
**za inženjering**  
31000 Osijek, Frankopanska 82  
Tel. 031/531-206; Fax:031/503-033  
e-mail: petar.leko@lekoterm.hr

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje  
Tuđmana 1, 32000 Vukovar  
Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje  
Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar  
Broj projekta: LT 15-20  
Zajed. oznaka projekta: ZOP-LT-15-20

---

## **2.3 ISPUNJAVANJE TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA ZA GRAĐEVINU PRI IZVOĐENJU MODERNIZACIJE STROJARSKI SUSTAVA I INSTALACIJA**

2.3.1 Dokazi o ispunjavanju temeljnih zahtjeva glede mehaničke otpornosti i stabilnosti

2.3.2 Dokazi o ispunjavanju temeljnih zahtjeva u slučaju požara – prikaz mjera zaštite od požara

2.3.3 Dokazi o ispunjavanju temeljnih zahtjeva glede higijene, zdravlja i okoliša

2.3.4 Dokazi o ispunjavanju temeljnih zahtjeva glede sigurnosti i pristupačnosti tijekom uporabe

2.3.5 Dokazi o ispunjavanju temeljnih zahtjeva glede zaštite od buke

2.3.6 Dokazi o ispunjavanju temeljnih zahtjeva glede gospodarenja energijom i očuvanja topline

2.3.7 Prikaz mjera zaštite na radu

Osijek, kolovoz, 2020. god.

Projektant:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.





### **2.3.1 DOKAZI O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH ZAHTJEVA GLEDE MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI**

Projektiranom modernizacijom strojarskih sustava i instalacijama predmetne postojeće građevine neće se utjecati na mehaničku otpornost i stabilnost građevine, zbog malih težina opreme, rješenja termički volumni dilatacija vode u instalacijama odgovarajućim membranskim ekspanzionim posudama i linearnih temperaturnih dilatacija cijevnih instalacija (proturane cijevi kroz zidne stijenke, oblikovanje razvoda za postizanje samokompencije, ugradnja cijevnih kompenzatora).

### **2.3.2 DOKAZI O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH ZAHTJEVA U SLUČAJU POŽARA - PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA**

SADRŽAJ:

- A) Skraćeni opis građevine i planirane modernizacije strojarskih sustava i instalacija
- B) Primjenjeni zakoni, propisi, normativi i stručna literatura
- C) Požarni odjeljci i zone ugroženosti eksplozivnim smjesama
- D) Opis opasnosti i predviđenih mjera zaštite od požara i eksplozije
  - Opis opasnosti od nekontroliranog izgaranja goriva (tehnološke eksplozije) u novo planiranom plinskom trošilu i plinskoj mjerno redukcionoj stanici (MRS-i) i predviđenih mjera za otklanjanje opasnosti
  - Opis opasnosti za nastajnje požara od zapaljivih materijala moderniziranih strojarskih instalacija i predviđenih mjera za otklanjanje opasnosti
  - Opis opasnosti od mehaničke eksplozije uslijed naglog i prevelikog porasta tlaka u moderniziranim strojarskim sustavima i instalacijama i predviđenih mjera za otklanjanje opasnosti
  - Opis opasnosti od prenošenja požara i dima moderniziranim strojarskim sustavima i instalacijama i predviđenih mjera za otklanjanje opasnosti
  - Opis opasnost od neadekvatne lokacije, puteva za evakuaciju, instalacija i uređaja za gašenje požara i predviđenih mjera za njihovo otklanjanje
  - Opis opasnosti za nastajanje požara od električni komponenti moderniziranim strojarskim sustavima i instalacijama i predviđenih mjera za njihovo otklanjanje.
  - Opis opasnosti za nastajanje požara od nestručnog izvođenja radova i predviđenih mjera za njihovo otklanjanje
- E) Znakovi upozorenja i zabrane

#### **A) Skraćeni opis građevine i planirane modernizacije strojarskih sustava i instalacija**

Postojeća građevina Sportska dvorana Borovo Naselje, tlocrtnih gabarita 82,8 x 5 4,5 m, većim dijelom je jednoetažna građevina a manjim dijelom dvoetažna građevina, visine 8,6 do 13 m.

Na arhitektonskim nacrtim podlogama za ovaj projekt vidljive su prostorije građevine i njihova funkcijska namjena: velika dvorana (A= 1077 m<sup>2</sup>) s tribinama, mala dvorana bez tribina (A= 494 m<sup>2</sup>), kuglana (A= 484 m<sup>2</sup>), teretana (A= 137 m<sup>2</sup>), boks dvorana (A= 86 m<sup>2</sup>), kotlovnica (A= 72m<sup>2</sup>), sanitarni čvorovi, svlačionice, tuš kupaonice, uredi, hodnici, holovi spremišta itd.

Projektantu ovog projekta nije bila dostupna dokumentacija podjele građevine na požarne odjeljke. Očevidom na licu mjesta, odnosno u prostorima u kojima se planirala modernizacija



strojarskih sustava i instalacija nije uočeno postojanje izvedbe protupožarnih vrata, protupožarni zaklopki, protupožarnog brtvljenja prolaza cijevi kroz pregradne stijenke (izuzev za prostoriju kotlovnice).

Predmet planiranog investicijskog zahvata po ovom projektu, u skladu s projektnim zadatkom, je definiranje mjera modernizacije postojećih strojarskih sustava i instalacija (termotehničkih instalacija grijanja, ventilacije i pripreme potrošne tople vode), zbog poboljšanja njihove energetske učinkovitost i funkcionalnosti, sukladno praktičnom korištenju prostorija zgrade sportske dvorane.

Glavnim projektima (strojarske i elektrotehničke struke) predviđene su mjere poboljšanja energetske učinkovitosti, koje imaju potencijal energetske ušteda:

- a) Mjera poboljšanja energetske učinkovitosti instalacija centralnog grijanja (zamjena dviju crpki u prostoriji kotlovnice)
- b) Mjera poboljšanja energetske učinkovitosti instalacija centralne pripreme PTV (preinaka i dogradnja instalacije pripreme PTV u postojećim spremnicima  $V=4$  m<sup>3</sup> i  $V=1$  m<sup>3</sup>, radi omogućavanja automatskog funkcioniranja i provođenja termičke dezinfekcije kroz cijelu godinu)
- c) Mjera poboljšanja energetske učinkovitosti sustava prozračivanja /termoventilacije ( uvelikoj dvorani pri stropu planira se ugradnja 20 destrifikatora zraka a u maloj 4 komada, radi potiskivanja pregrijanog zraka iz podkrovne zone u boravišnu zonu, + ugradnja u pet sustava prozračivanja s termoventilacijskim komorama velike i male dvorane, recirkulacijskog kanala između ispušnog kanala otpadnog zraka i usisnog kanala svježeg zraka i po jedne elektromotorne žaluzine u ispušni i usisni kanal, koji se nalaze u strojarnicama komora)

Zbog potrebe zagrijavanja PTV za građevinu kroz cijelu godinu (bez korištenja postojeće plinske kotlovnice u ljetnom periodu, kad nema potrebe za grijanjem građevine) predviđena je ugradnja jednog plinskog kondenzacijskog cirko bojlera sa zatvorenim komorom izgaranja s  $Q_n=45$  kW i  $Q_{min}=12,3$  kW, na čiju ugradnju i korištenje/pogon se ne odnose propisi za plinske kotlovnice (ne zahtjeva se nadgledanje po ovlaštenom rukovaocu centralnog grijanja ukoliko je u pogonu).

Zbog nemogućnosti mjerenja malih protočnih količina plina za pogon cirko bojlera, ugrađenim turbinskim plinomjerom u postojećoj plinskoj MRS-i, predviđena je dogradnja plinske instalacije građevine, tako da plinski cirko bojler ima neovisnu plinsku instalaciju (koja omogućuje njegov rad i kad je dovod plina u kotlovnicu za rad kotlova zatvoren glavnom zapornom slavinom DN 80 smještenom u limenom ormariću na fasadnom zidu glavnog ulaza u kotlovnicu).

Zračno dimovodna instalacija plinskog cirko bojlera tip C 53, s koncentričnim cijevovodima  $\emptyset 80/\emptyset 125$  PP/legirani čelik, planira se izvesti po fasadi prostorije kotlovnice (termički izolirana kamenom vunom debljine 50 mm u limenoj oblozi od nehrđajućeg čelika), definirana je troškovnikom i nacrtim dijelom projekta. Relevantni proračuni za nju nalaze se u proračunskim dijelovima ovog projekta.

## **B) Primjenjeni zakoni, propisi, normativi i stručna literatura**

1. Zakon o zaštiti od požara (NN RH 92/2010)
2. Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od požara (NN RH 56/12, 61/12)
3. Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 029/2013)
4. Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)



5. Pravilnik o provjeri tehničkih rješenja iz zaštite od požara predviđenih u glavnom projektu (Narodne novine RH 88/2011)
6. Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN RH 108/95, 56/10)
7. Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje, gradnju, pogon i održavanje plinskih kotlovnica (Službeni list 10/90)
8. Pravilnik o opremi izaštitnim sustavima namjenjenih za uporabu u potencijalno eksplozivnim atmosferama (N. N. 34/10.)
9. 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 i 106/07)
10. GPZ-PI 634-Instalacija plinskih aparata u velikim kuhinjama (Gradska plinara Zagreb:1992)
11. HRN EN60079-10-1:2009, Eksplozivne atmosfere -- Dio 10-1: Klasifikacija prostora ugroženog zapaljivim plinovima i parama (IEC 60079-10-1:2008; EN 60079-10-1:2009)
12. HRN EN60079-10:2004, Električni uređaji za eksplozivne atmosfere -- 10. dio: Razredba ugroženih prostora (IEC 60079-10:2002; EN 60079-10:2003)
13. Pravilnik o jednostavnim tlačnim posudama (Narodne novine RH 27/14)
14. HRN EN 286-1- Jednostavne neložene tlačne posude za zrak i dušik
15. Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN 101/11, 74/13)
16. Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN RH 08/06)
17. Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN 44/12)
18. Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (Narodne novine RH 35/94, 55/94. i 142/03)
19. Pravilnik o sustavima za dojavu požara (Narodne novine RH 56/99)
20. Pravilnik o plana zaštite od požara (NN 51/12)
21. Pravilnik o sadržaju elaborata zaštite od požara (NN 51/12)
22. Pravilnik o sadržaju i načinu vođenja evidencija iz područja zaštite od požara (NN 118/11)
23. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)
24. Pravilnik o poslovima upravljanja i rukovanja energetskim postrojenjima i uređajima (NN 88/14 i 20/15)
25. Pravilnik o sigurnosti strojeva (Narodne novine RH 28/11)
26. Pravilnika o sigurnosnim znakovima (NN 29/05),
27. Tehnički propis za dimnjake u građevinama (NN 03 /2007)
28. Tehnički propis o građevnim proizvodima (Narodne novine RH 33/10, 87/10, 146/10, 81/11, 100/11)
29. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10)
30. Teh. propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN br. 87/08 i 33/10)
31. Tehnički propis o sustvima grijanja i hlađenja zgrada (NN br. 110/08)
32. Tehnički propisi o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 03/07)
33. Pravilnik o uvjetima provjere ispravnosti plinskih instalacija (Hrvatska udruga za plin, 2000.g.)
34. Tehnički propisi za plinske instalacije (HSUP-P 600)
35. Tehnička pravila za projektiranje, gradnju, pogon i održavanje plinskih postrojenja za proizvodnju energije (HSUP-P 650)
36. HRN EN 331:2000 – Kuglaste i konusne plinske slavine za kućne plinske instalacije koje se ručno zatvaraju (EN 331:1998)



37. HRN EN 12828/2002- Ispitivanje otpornosti na požar vrata i sklopova za zatvaranje otvora -- 1. dio: Protupožarna vrata i zatvarači za otvore
38. HRN EN 1634/2003- Sustavi grijanja u građevinarstvu – Izvedbe sustava toplovodnog grijanja
39. HRN EN 12170 - Postupak pripreme dokumenata za rad, održavanje i uporabu - Sustavi grijanja koji zahtijevaju obučenog rukovatelja ( EN 12170:2002) održavanje, popravak i uporaba EN 378-4:200
40. HRN EN 1634/2003- Sustavi grijanja u građevinarstvu – Izvedbe sustava toplovodnog grijanja
41. HRN EN 15650:2010 – Ventilacija u zgradama – Protupožarne zaklopke (EN 15650:2010)
42. HRN EN 1366-1:2002 – Ispitivanja otpornosti na požar instalacija -- 1. dio: Kanali (EN 1366-1:1999)
43. HRN EN 1366-2:2002 – Ispitivanja otpornosti na požar instalacija -- 2. dio: Protupožarne zaklopke (EN 1366-2:1999).
44. HRN EN 12828/2002- Ispitivanje otpornosti na požar vrata i sklopova za zatvaranje otvora -- 1. dio: Protupožarna vrata i zatvarači za otvore
45. HRN EN60079-10-1:2009, Eksplozivne atmosfere -- Dio 10-1: Klasifikacija prostora ugroženogzapaljivim plinovima i parama (IEC 60079-10-1:2008; EN 60079-10-1:2009)
46. HRN EN60079-10-2:2009, Eksplozivne atmosfere -- Dio 10-2: Klasifikacija ugroženih prostora -- Eksplozivne atmosfere prašina (IEC 60079-10-2:2009; EN 60079-10-2:2009)
47. HRN EN60079-10:2004, Električni uređaji za eksplozivne atmosfere -- 10. dio: Razredba ugroženih prostora (IEC 60079-10:2002; EN 60079-10:2003)
48. HRN EN13463-1:2010 , Neelektrična oprema za potencijalno eksplozivne atmosfere – 1. dio:Osnovne metode i zahtjevi (EN 13463-1:2009)
49. HRN EN 13463-3:2005Neelektrična oprema za eksplozivne atmosfere --3. dio: Zaštita oklapanjem „d“(EN 13463-3:2005)
50. HRN EN 15198:2008 Postupci za ocjenu rizika neelektrične opreme i komponenti namijenjenih uporabi u potencijalno eksplozivnim atmosferama (EN15198:2007)
51. HRN EN 14994:2007 Zaštitni sustavi za odušak eksplozije plina (EN 14994:2007)
52. HRN EN 14460:2007 Oprema otporna na eksploziju (EN 14460:2006)
53. TRVB 100 i TRVB 126 – Tehničke smjernice za preventivnu zaštitu od požara
54. „Objašnjenjem tehničkih rješenja zaštite od požara prema članku 13 Zakonao zaštiti od požara (NN br. 50/77), izrađenom od PAN PROJEKTA Zagreb, Zagreb, travanj 1978. g.
55. Smjernica SZPV 407 Požarna varnost pri načrtovanju, vgradnji in rabi kurilnih in dimovodnih naprav (Republika Slovenija) - Sigurnost od požara u projektiranju, izgradnji i korištenju toplinskih generatora i dimovodnih naprava / Smjernica slovenskog društva za zaštitu od požara (izdanje 01/ 2012.g.)
56. Stručna literatura - Oprema i instalacije za eksplozivnu atmosferu - priručnik za projektiranje, izradu,ugradnju, održavanje i popravak, svezak 1 + svezak 2 (Prof.dr.sc. Nenad J.J. Marinović, dipl. inž.el.; Zagreb 2010.g.)
57. Strelec i suradnici: Plinarski priručnik-6 izdanje (Zagreb, 2001)
58. Ex-Bilten 2012. Vol. 40, br. 1-2/ Tomislav Pavić, dip. inž. stroj: Ventilacija plinske kotlovnice - praksa i stvarna potreba
59. Ex-AGNCIJA /Sjednica Ex savjeta br35: Označavanje plinskih kotlovnica oznakama zona opasnosti i zabrana unošenja mobitela
60. HRN M.E6.201 (Postrojenja za centralno grijanje / Sigurnosno tehnička oprema postrojenja za grijanje toplom vodom s temperaturom razvodne vode do 110°C)



---

61. HRN M.E6.202 (Postrojenja za centralno grijanje / Sigurnosno tehnička oprema postrojenja za grijanje toplom vodom s temperaturom razvodne vode do 110°C, učina do 350 kW, sa termostatskim osiguranjem)

### **C) Požarni odjeljci i zone ugroženosti eksplozivnim smjesama**

Paniranom modernizacijom strojarski sustava i instalacija, nisu nastale potrebe definiranja niti redefiniranja požarnih odjeljaka i zona ugroženosti eksplozivnim smjesama u građevini, sukladno navodima u proračunskom dijelu ovog projekta ( pogl. 2.7.5. 6 ).

Primjena strukovnih plinskih propisa, osigurava tehnički stupanj sigurnosti, da se prostori kroz koje prolazi plinska cijevna instalacija i u kojima se nalaze plinska trošila, smatraju neugroženim prostorima sukladno HRN EN 60079-10-1.

### **D) Opis opasnosti i predviđenih mjera zaštite od požara i eksplozije**

1) Opis opasnosti od nekontroliranog izgaranja goriva (tehnološke eksplozije) u novo planiranom plinskom trošilu i plinskoj mjerno redukcionoj stanici (MRS-i) i predviđenih mjera za otklanjanje opasnosti

Nekontrolirano izgaranje prirodnog plina odnosno eksplozija mješavine prirodnog plina sa zrakom (eksplozivna atmosfera) izazvana izvorom paljenja dovoljnog inteziteta, izvan ložišta novoplaniranog cirko bojlera ili oko limenog ormara plinske mjerno redukcijske stanice (MRS-e), moglo bi razorno ugroziti bojler, prostoriju u kojoj je bojler smješten, ostale prostorije zgrade, prostor u i oko MRS-e. Načelno iza svake eksplozije javlja se i požar.

Opasnost od tehnološke eksplozije vezana je uz fizikalno kemijska svojstva goriva. Prirodni plin pomiješan sa zrakom pri određenim koncentracijama, zapaljen izvorom paljenja odgovarajuće intenziteta, može uzrokovati eksplozivno izgaranje odnosno razornu eksploziju u zatvorenom prostoru.

Prirodni plin spada u eksplozivna grupa IIA, temperaturni razred T1/2, lakši je od zraka (0.6-0.7) s donjom granicom eksplozivnosti od 4 do 7%. Glavni sastojci su metan CH<sub>4</sub> (60-96)% i ugljikovodici C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> do 30%.

Predviđenih mjera za otklanjanje opasnosti:

- za potrebni dodatni izvor ogrijevne vode predviđeno je korištenja plinskog kondenzacijskog cirko bojlera ( $Q_{I_{max}} = 45$  kW), smještenog u prostoriju postojeće kotlovnice, sa zatvorenom komorom izgaranja i sa certificiranim zrako/dimovodnim instalacijama C53x. Obzirom da mu maksimalni toplinski učin iznosi ispod 50 kW, tprostorija u koju se montira ne mora ispunjavati uvjete za plinsku kotlovnicu. Obzirom da imaju zatvorenu komoru izgaranja, plinski propisi ne postavljau bilo kave zahtjeve specifične za njihov smještaj (glede opasnosti od požara i gušenja zbog opasnih plinova nepotpunog izgaranja).
- novoplanirana plinska instalacija iza MRS-e 3bara/20mbara: biti će niskotlačan tj u njoj neće moći biti tlak iznad 100 mbara, što je izuzetno povoljno, radi izbjegavanja mogućnosti propuštanja plinske instalacije
- plinska instalacija izvest će se od certificirani cijevi i cijevnih armatura, po atestiranom izvođaču, biti će ispitana na čvrstoću i nepropusnost, antikorozivno zaštićena i oličena žutom bojom
- puštanje u pogon certificiranog plinskog cirko bojlera predviđeno je po ovlaštenom serviseru, kao i redovni godišnji servisi i otklanjanje eventualnih kvarova.



- automatika upravljanja i regulacije cirko bojlera regulira sve njihove radne i sigurnosne komponente u svim fazama njihova rada i smetnji (provjetravanja, pretprovjetravanja, predpaljenja, paljenja, radnog stanja, isključivanja zbog prekida ili izostanak plamena ili prekid u dovođenju goriva i sigurnosnog isključenja zbog aktiviranja temperaturnih sigurnosnih elemenata.
- puštanje u pogon opreme MRS-e (regulatora, plinomjera) predviđeno je po ovlaštenim plinoinstalerima (operatera distribucijskog sustva), kao i otklanjanje eventualnih kvarova.
- svi prolazi cijevi kroz zidove izvesti će se nepropusnim za plin
- u predmetnu plinsku instalaciju dovoditi će se iz distributivne mreže odorizirani plin, tako da se propuštanje plinske instalacije može osjetiti njuhom i prije stvaranja eksplozivne atmosfere.
- zrak za izgaranje i odvod plinova izgaranja iz zatvorene komore za izgaranje bojlera biti će rješen cjevnim elementima proizvođača kondenzacijskog bojlera (nepropusnim na pretlak plinova izgaranja i kiselo otpornim radi niske vrijednosti Ph kondenzata, koji će se izdvajati na stijenkama dimovoda). Ispuh plinova izgaranja (izuzetno niski temperatura 60-80 °C i usis svježeg zraka za izgaranje odvijati će se iznad krova.
- svake druge godine ispravnosti nepropusnost plinske instalacije, ventilacije i dimovodne instalacije kontrolirati će se po ovlaštenom ispitivaču a o provedenim ispitivanjima, evidenciju će provoditi distributer plina.
- za odvajanje kućne plinske instalacije od ulične (za slučaj požara u zgradi ili havarije na kućnoj instalaciji plina ili aktivnosti održavanja) predviđa je glavni zapor kuglasta slavina DN 25 u limenom ormariću pričvršćenom na fasadni zid ulaza u prostoriju kotlovnice. Pored navedene kuglaste slavine u limenom ormaru MRS-e nalazi se slavina iste veličine, za zatvaranje dovoda plina u zgradu. Ispred trošila plina (cirko bojlera) biti će također ugrađena zaporna plinska kuglasta slavina DN 25. Kuglaste slavine na fasadnom zidu i ispred trošila biti će termo izvedbi, tako da će za slučaj zagrijavanja iznad 105 °C, zautomatski blokirati protok (dovod) plina.

## 2) Opis opasnosti za nastajnje požara od zapaljivih materijala moderniziranih strojarških instalacija i predviđenih mjera za otklanjanje opasnosti

- Oprema i cjevovodi predviđeni modernizacijom su od negoriva materijala (A1/A2) a smo u manjem dijelu od teško zapaljivih (B1).
- Za termičku izolaciju cjevnih instalacija ogrijevne vode predviđeni su negorivi materijali (A1/A2).
- Slično osobine ima i izolacija električnih provodnika, koji se štite od pregrijavanja odgovarajućom termičkom zaštitom (pri normalnom radu) odnosno osiguračima (za slučaj kratkog spoja).
- Ne postoji opasnost samozapaljenja ili paljenja gorivih materijala (čadi) u zrakodimovodnoj instalaciji. Temperature dimnih plinova ograničena je konstrukcijom cirko bojlera (kondenzacijski bojler) na max. 80°C.
- Ne može dolaziti do zagrijavanja građevinskih konstrukcija vezanih uz zrakodimovodne instalacije plinski cirko bojlera Ø 80/125PP, C53x (način rada neovisan o zraku prostorije, dovod zraka u zatvorenu komoru za izgaranje i odvod dimnih plinova iz nje kroz kocentrične cjevovode, vanjski za zrak a centralni za dimne plinove.
- Revizionna vrata dimnjaka odnosno dimovodne instalacije nalaziti će se uz priključak cirko bojlere. Vrhu dimnjaka, odnosno dimovodne instalacije moguć je pristup preko krova prostorije kotlovnice.



### 3) Opis opasnosti od mehaničke eksplozije uslijed naglog i prevelikog porasta tlaka u moderniziranim strojarskim sustavima i instalacijama i predviđenih mjera za otklanjanje opasnosti

- Opasnost od nastajanja mehaničke eksplozije uslijed naglog i prevelikog porasta tlaka u dijelovima postrojenja (tlačnoj opremi), kao posljedica nekontroliranog povišenja temperature grijnog fluida-vode, kod predmetne instalacije ne postoji, prema važećim pravilnicima za tlačnu opremu i posude, pod uvjetom da se tlačna oprema u kojoj se nalazi radni fluid voda, konstruira i proizvede u skladu s dobrom inženjerskom praksom, te ukoliko se predvide i provode adekvatni postupci njene provjere i kontrole kako bi se osigurala sigurnost njene uporabe.

- Prema čl.3 stavaka 3 Pravilnika o tlačnoj opremi (Narodne novine RH 58/10), sva tlačna oprema predmetne instalacije grijanja (plinski cirko bojler, cjevovodi, membranska ekspanzioma posuda sigurnosni i tlačni pribor) u kojoj se nalazi voda (radni fluid grupe 2) izuzeti su od ispunjavanja bitnih zahtjeva za tlačnu opremu propisanih u Dodatku I navedenog Pravilnika, zbog toga što je najveća dozvoljena temperature zagrijavanja grijne vode u tlačnoj opremi ispod 110 °C, radni tlak manji od 10 bara, umnožak volumena posude (l) i pritiska (bar) manji od 10 000, odnosno umnožak volumena cijevi i pritiska manji od 5000.

- Za kompenzaciju volumnih temperaturnih dilatacija grijne vode koristiti će se, membranske ekspanzione posude punjene zrakom odnosno dušikom. Ekspanzijske membranske posude spadaju u "jednostavne tlačne posude", prema Pravilnik o jednostavnim tlačnim posudama (Narodne novine RH RH 58/10). Nove posude moraju imati oznaku i izjavu o sukladnosti i upute za upotrebu na hrvatskom jeziku.

- Plinski cirko bojler opremiti će se sa sigurnosnim ventilom, radnim i sigurnosnim termostatom ( $t \leq 90$  oC), graničnikom temperature dimnih plinova, elektromagnetskim ventilom na dovodu plina i tlačnom sklopkom na dovodu zraka. Svaki od nabrojanih elemenata izuzev sigurnosnog ventila, predstavlja elektromehanički sigurnosni lanac koji isključuje plamenik bojlera iz pogona pri opasnim vrijednostima parametara koje kontroliraju.

Sigurnosni ventil je mehanički element koji instalaciju grijanja štiti od nedopuštenog porasta tlaka. Isporučuju se baždaren od ovlaštenih servisera.

### 4) Opis opasnosti od prenošenja požara i dima moderniziranim strojarskim sustavima i instalacijama i predviđenih mjera za otklanjanje opasnosti

Ne postoji opasnost od prenošenja požara. Kako na postojećim sustavima prozračivanja s termoventilacijskim komorama nisu ugrađene protupožarne klapne na dovodnim, odvodnim ispušnim i usisnim kanalima, nisu predviđene niti na novoplaniranim recirkulacijskim kanalima. U slučaju pojave dima i vatre termoventilacijske komore automatski se isključuju se iz pogona.

Iz prostorije kotlovnice prema susjednim prostorijama nije planiran prolaz bilo kakvih cijevi i kabela.

### 5) Opis opasnosti za nastajanje požara od nestručnog izvođenja radova modernizacije strojarskih sustava i instalacija i predviđenih mjera za njihovo otklanjanje

Komponente i materijali predmetni strojarski instalacija, uključivo i njihove e.l komponente, imati će certifikat i oznaku CE, kao garanciju da su proizvedeni, ispitani i označeni u skladu s EU a stim i po HR normativima i normama. Sve instalacije izvoditi će se po ovlaštenim izvođačima i



---

instalaterima. Po izvedbi predmetni instalacija i njihovu ožičenju, izvesti će se sva propisana i u projektu navedena ispitivanja, te puštanje u pogon po ovlaštenim serviserima a plinske instalacije po operateru plinskog distribucijskog ustava.

6) Opis opasnost od neadekvatne lokacije, instalacija i uređaja za gašenje požara i predviđenih mjera za njihovo otklanjanje

- Dovod zraka za izgaranje i odvod dimnih plinova biti će osiguran iznad krova preko zrakodimovodnog sustava otpornog na koroziju.
- Za početno gašenje požara dostatni su postojeći uređaji za gašenje požara i hidrantska instalacija koji imaju adekvatnu lokaciju
- Cjevovodi ogrijevne vode potrošne tople vode izolirati će se termičkom izolacijom izvedenom od negorivog materijala A1 (mineralna vuna).

7) Opis opasnosti za nastajanje požara od električni komponenti strojarske opreme i instalacija i predviđenih mjera za njihovo otklanjanje

- Komponente i materijali predmetni strojarski instalacija, uključivo i njihove el komponente, imati će certifikat i oznaku CE, kao garanciju da su proizvedeni, ispitani i označeni u skladu s EU a stim i po HR normativima i normama. Po izvedbi predmetni instalacija i njihovu ožičenju, izvesti će se puštanje u pogon po ovlaštenom serviseru, a ispitivanje izvedeni el. instalacija po ovlaštenoj ustanovi u skladu sa zahtjevima elektrotehničkog projekta. U upotrebi vršiti će se periodično ispitivanje električni instalacija u skladu s pozitivnim propisima. Time će se izbjeći da el. instalacije i el. trošila strojarski instalacija i postrojenja, budu uzročnik eventualnog požara.
- el. komponente strojarske opreme i instalacija uglavnom su izvode, odnosno biti će izvedene od negorivih (A1, A2) materijala ili samogasivih materijala B1

8) Opis opasnosti za nastajanje požara od nestručnog izvođenja radova i predviđenih mjera za njihovo otklanjanje

- Pri izvođenju radova predviđenih ovim projektom postoje potencijalne opasnosti da se zbog nestručnosti, neobučenosti i dinamiziranja izvođenja radova izazove požar ili tehnološka eksplozija pri puštanju prirodnog plina u novi plinovodni priključak građevine i u kućnu instalaciju.
- Sve instalacije izvoditi će se po ovlaštenim izvođačima i instalaterima. Po izvedbi predmetni instalacija i njihovu ožičenju, izvesti će se sva propisana i u projektu navedena ispitivanja, te puštanje u pogon po ovlaštenim serviserima a plinske instalacije po operateru plinskog distribucijskog ustava.
- Pri prvom puštanja prirodnog plina (predviđeno po operateru distribucijskog sustava) u dograđenu kućnu instalaciju, zrak iz plinovodne instalacije i smjesa zraka i plina istisnuti će se kroz zatvorenu komoru izgaranja cirko bojlera u slobodnu atmosferu iznad krova građevine mehaničkom predventilacijom. Nije potrebno provoditi operaciju istiskivanje zraka pomoću inertnog plina ili dušika.





## **E) Znakovi upozorenja i zabrane**

Troškovnikom projekta predviđeno je postavljanje potrebnih znakova upozorenja, otpornim na padavine i sunčevo zračenje, kako bi se izbjegle opasnosti za požar pri izvođenju radnji održavanja, popravaka i evakuaciji, na novoplaniranim i izvedenim radovima modernizacije strojarskih sustava i instalacija:

- na vratima novo planiranog limenog ormara glavnog plinskog zapora/slavine, koji se nalazi na fasadnom zidu ulaza u prostoriju kotlovnice, predviđen je natpis PLIN-glavni zapor 2.
- pri polaganju podzemnog plinovoda predviđeno je polaganje plastične trake upozorenja širine 6 -8 cm žute boje, s natpisom PLIN, iznad plinovodnih cijevi, na dubini 40 cm ispod nivoa terena.
- oznaka dijelova instalacija u vidu pločica i ili naljepnica otpornih na vodu, usklađenih s oznakama istih u elektro shemama.
- samoljepivih folija, otporni na vodu, s nacrtanim strelicama za označavanje smjerova strujanja vode u cjevovodima

### **2.3.3 DOKAZI O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH ZAHTJEVA GLEDE HIGJENE, ZDRAVLJA I OKOLIŠA**

1) Planiranom modernizacijom strojarskih sustava i instalacija neće se negativno utjecati na osiguranje mikroklimatski uvjeta (temperature, čistoće i brzine kretanja zraka) u boravišnim prostorijama zgrade

Kontrola unutarnje prostorijske vlažnosti tokom cijele godine nije predviđena obzirom na namjenu prostorija građevine.

2) Opasnost od štetnih bioloških tvari (mikroorganizama)

Postoji opasnost pojave bujanja bakterija legionele u sustavu pripreme tople potrošne vode (pri temperaturama višim od 30°C), koje bi tuširanjem mogle doći u pluća raspršenom toplom potrošnom vodom i izazvati tzv. galopirajuću upalu pluća. Ta će se opasnost otklanjati, projektom predviđenoj, automatskom programiranom om dezinfekcijom jsdnom dnevno, kratkotrajnim (1h) zagrijavanjem vode, u spremniku V=1m<sup>3</sup> za dogrijavanje tople potrošne vode, na temperaturu + 65 °C i njenom cirkulacijom kroz cijevni razvod crpkom za recirkulaciju. Pri navedenim temperaturama bakterije legionele ugibaju.

3) Opasnost od ozljeda korisnika građevine zbog previsoke temperature tople potrošne vode (≥ 45°C)

Projektom je predviđena regulacija temperature PTVprije upuštanja u razvodnu mrežu na vrijednost + 45°C. Termička dezinfekcija, pri kojoj će se temperatura vode podizati kratkotrajno (1h) na +65°C planira se provoditi u kasnim noćnim satima, kad ne postoji potreba za potrošnom toplom vodom.

4) Planirana modernizacija strojarskih sustava i instalacija neće utjecati na povećanje buke od strojarski instalacija.

5) Iz novo izvedenih strojarskih instalacija neće se oslobađati opasni plinovi, pare i druge štetne tvari (onečišćenje zraka i sl.) u nedozvoljenim granicama. Projektom su predviđena propisana ispitivanja novoplanirana instalacija prirodnog plina i odvoda dimnih plinova.



6) Opasnost onečišćenje vodotoka, podzemnih voda i tla nije moguće od otpadnih voda termotehničkih instalacija građevine, jer spadaju u kategoriju sanitarni otpadni voda u skladu s Pravilnik o graničnim vrijednostima pokazatelja, opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama“ (NN RH 40/99, 6/01, 14/01).

Predviđeno je dopunjavanje postojeće i dograđene cjevne instalacije solarnih kolektora solarnom tekućinom (smjesa propilen glikol 44% /voda 56%), tako da ukupna količina ne bude veća od 150 l Propilen glikol je sintetička tekućina, bezbojna, bez mirisa, bez okusa, koja pripada kemijskoj skupini alkohola. Koristi ga se kao aditiv za hranu i kao sastojak mnogim kozmetičkim i higijenskim proizvodima i e-cigareta. Američka i europska tijela za hranu proglasila su ga općenito sigurnom za uporabu u hrani. Nije opasan.

Ne smije ga s pojmovno ili praktično zamjeniti otrovnom etilnim glikolom koji u nedozvoljenim koncentracijama u vodotocima štetno djeluje na ribe i druge žive organizme. Njegovo korištenje u pogonima i prostorijama za pripremu i konzumiranje hrane nije dozvoljeno.

7) Na priključcima hladne vode za pripremu potrošne tople vode, predviđena je ugradnja nepovratnog ventila i zaporni slavina u cilju onemogućavanja povratnog toka instalaciju pitke izvan rađevine.

#### **2.3.4 DOKAZI O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH ZAHTJEVA GLEDE SIGURNOSTI I PRISTUPAČNOSTI TIJEKOM UPORABE**

Svim projektiranim djelovima instalacija, koji zahtjevaju prisup radi održavanja, biti će osiguran pristup s poda ili pomoću lojtri, a izuzetno podiznim platformama ili podiznim košarama elementima instalacija pri stropu velike i male dvorane (destrifikatorima zraka) i na fasadama do 5,5 m visine (zrako-dimovodna cijev uz fasadni zid prostorije kotlovnice).

Instalacije će biti pouzdano ovješene, temeljene, izolirane i uzemljene. Na površini nijednog dijelu instalacija, dostupnog u pogonu (bez otvaranja ormara ili zaštitnog kućišta pod ključem) neće se javljati temperature iznad 80 °C.

Nestručnim osobama onemogućeno je rukovanje opremom zbog njenog položaja u zatvorenim tehničkim prostorijama, na primjerenim visinama od poda, u gipskrtonskim oblogama i limenim ormarima

Time će se izbjeći mogućnosti ozljeda korisnika građevine i servisera za održavanje instalacija uslijed poskliznuća, pada, sudara, opekline i električnog udara.

#### **2.3.5 DOKAZI O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH ZAHTJEVA GLEDE ZAŠTITE OD BUKE**

Planirana modernizacija strojarskih sustava i instalacija neće utjecati na povećanje buke od strojarski instalacija

#### **2.3.6 DOKAZI O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH ZAHTJEVA GLEDE GOSPODARENJA ENERGIJOM I OČUVANJEM TOPLINE**

Predmet planiranog investicijskog zahvata nije rekonstrukcija građevine i njenih tehničkih sustava, (koje primarno čine strojarski termotehnički sustavi i instalacije: grijanja, prozračivanja i pripreme



potrošne tople vode), glede gospodarenja energijom i očuvanjem topline, sukladno relevantnim propisima, „ Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/2018, 73/2018, 186/2018)“,

Vrijednost radova predviđenih predmetnim projektom modernizacije strojarških sustava i instalacija (termotehničkih sustava i instalacija grijanja, ventilacije i pripreme potrošne tople vode) postojeće zgrade sportske dvorane, daleko je niža od 25 % njihove investicijske vrijednosti a iznosom je ograničena raspoloživim financijskim sredstvima Investitora, koji zbog visokih troškova utroška energenata (prirodnog plina, el. energije), želi poboljšati njihovu energetsku učinkovitost i funkcionalnosti, sukladno praktičnom korištenju prostorija zgrade sportske dvorane (primarno od rekreativaca a izuzetno od klubova čija učestala natjecanja prati značajan ili veliki broj gledatelja).

Zbog navedenog primjena “ tehničkih zahtjeva za racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu prilikom rekonstrukcije postojećih zgrada“ Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/2018, 73/2018, 186/2018)“, u predmetnom projektu je selektivna zbog tehničkih, funkcionalnih i gospodarski razloga (što je dopušteno citiranim tehničkim propisom).

Cilj planiranog investicijskog zahvata je smanjiti troškove utroška energenata za postojeće termotehničke instalacije uz osiguranje njihove primjerene funkcionalnosti praktičnom korištenju (zagrijanosti prostora građevine dok su u upotrebi, dovoljna količina svježeg zraka u njima i dovoljna količina potrošne tople vode).

Projektom su primjenjene mjere energetske učinkovitosti, koje imaju potencijal energetski ušteda:

a) projektno rješenje predviđa izvođenje recirkulacijski vodova za sustave prozračivanja (termoventilacije) velike i male dvorane, kojima bi se preradili u sustave brzog zračnog grijanja dvorana u periodu njihova korištenja.

Uočena je činjenica da u praktičnoj primjeni, u velikoj i maloj dvorani, zadovoljava prirodna ventilacija infiltracijom, radi osiguranja dostatni količina svježeg zraka, te da zbog toga nije potrebna, u velikoj dvorani mehanička ventilacija s 4 termoventilacijske komore ( $V_{sv.zraka1} = 4 \times 15000 = 60000 \text{ m}^3/\text{h}$  pri nižoj brzini i  $V_{sv.zraka2} = 4 \times 9900 = 39600 \text{ m}^3/\text{h}$ ) a u maloj dvorani mehanička ventilacija s jednom termoventilacijskom komorom ( $V_{sv.zraka1} = 15000 \text{ m}^3/\text{h}$  pri nižoj brzini i  $V_{sv.zraka2} = 9900 \text{ m}^3/\text{h}$ ). U praktičnom korištenju dvorana rad navedenih komora, postao bi besmislen (zbog zagrijavanja nepotrebni količina svježeg zraka) kad nebi služile i za brzo pokrivanje transmisijom topline kroz zidne stijenke, krov i pod dvorane tj brzo postizanje primjereni temperatura zraka u zoni korištenja dvorana (+18/20°C). Zbog toga ovim projektom predviđeno je izvođenje recirkulacijski kanala i elektromotornih žaluzina u ispušnom kanalu odvodnog zraka i usisnom kanalu svježeg zraka svake od komora, kako bi se omogućila recirkulacija zraka kroz komore (100% iskorisivost toplinske energije odvodnog zraka odnosno izbjegavanje zagrijavanje nepotrebni količina svježeg zraka dovođenog kroz komore). Time se sustavi prozračivanja (termoventilacije) dvorana prevode u sustave brzog zračnog grijanja dvorana u periodu korištenja.

b) projektno rješenje predviđa dobavu i montažu 24 destratifikatora zraka, u veliku i malu dvoranu građevine

koji bi se koristili, za potiskivanje pretoplog zraka (cca 35 °C) iz gornje podstropne prostorijske zone u donju zonu boravka pri podu, u kojoj treba da se održava prostorijska temperatu cca (18-20)



°C, u zimskom periodu grijanja pri korištenju dvorana. Time bi se smanjili transmisioni gubici topline kroz krov i dio površine fasadnih zidova pri krovu, za vrijeme korištenja dvorane proporcionalno odnosu , razlike unutarnje i vanjske temperature zraka cca( 35 - $\theta_e$ )/(20-  $\theta_e$ ).

c) projektno rješenje predviđa prevođenje postojećeg većeg spremnika potrošne tople vode (PTV) zapremnine 4 m<sup>3</sup>, s toplovodnim grijačem spojenim na kotlovski razdjelnik ogrijevne vode (Q<sub>kotl.n</sub>=600 kW/ Q<sub>kotl.min</sub>= 100kW), u predgrijač (s ogrijevnom vodom iz postojećeg polja solarnih kolektora i indirektno u zimskom periodu ogrijevnom vodom iz plinskog kondenzacijskog cirko bojlera Q<sub>b.n</sub>=45 kW/Q<sub>b.min</sub>= 12,3 kW) a postojećeg manjeg zapremnine V= 1 m<sup>3</sup>, s ogrijevnom vodom iz postojećeg polja solarnih kolektora uz povremeno dogrijavanje s kotlovskom ogrijevnom vodom, u dogrijač s ogrijevnom vodom iz plinskog kondenzacijskog cirko bojlera.

Navedenom mjerom, prethodne dvije odvojene pripreme PTV za ljetni i zimski period, prevode se u jedinstveni sistem, čime se omogućuju uštede:

- zbog mogućnosti maksimalnog pohranjivanja solarne energije dok je ima na raspolaganju, u spremnik značajno većeg volumena odnosno mogućnosti pohrane,
- zbog korištenje ogrijevne vode iz novoplaniranog plinskog kondenzacijskog bojlera s primjerenim Q<sub>n</sub> za pripremu PTV, umjesto glomaznih kotlova s prevelikim Q<sub>min</sub>, koji imaju značajno niži stupanj iskoristivosti pri potrebnim učinicima za pripremu PTV
- zbog mogućnosti isključivanja iz pogona plinske kotlovnice u ljetnom periodu iz pogona, koja zahteva dnevni nadzor po ovlaštenom rukovaocu centralnog grijanja.

d) projektno rješenje predviđa zamjenu dviju postojeći crpki s konstantnim protokom, s visokoučinskim crpkama s promjenjivim protokom, u cirkulacijskim cijevnim mrežama radijatorskog grijanja u kojima dolazi do promjene protoka, radi funkcioniranja ugrađenih radijatorskih regulacijskih ventila s termostatskim glavama (za automatsko upravljanje temperaturom prostora zbog izbjegavanja pregrijavanja). U spomenutim cirkulacijskim cijevnim mrežama predviđa se i ugradnja ventila za hidrauličko uravnoteženje (regulatora diferencijalnog tlaka). Time se umanjuje potrošnja el. energije za pogon crpki

### **2.3.7 PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU**

#### Napomene:

Propisi zaštite na radu nisu jasno odvojiva cjelina od drugih propisa i normi (građevinske regulative, regulative zaštite od požara, sanitarne regulative, regulative sigurnosti u korištenju, regulative zaštite okoliša, regulative korištenja plina, itd.) jer i ta regulativa (zakoni, pravilnici, norme) u sebi nose odredbe kojima se određuje primjena osnovnih i posebnih pravila zaštite na radu i sigurnosti u korištenju (zaštitne naprave, mjere za sprečavanje nastanka požara i eksplozije, udara el. struje, stabilnost građevine, radne površine i prostore, putove za prolaz, ograničenje buke i vibracija, djelovanje štetnih tvari, nadziranja, pregledi i ispitivanja u korištenju po ovlaštenim osobama odnosno radnicima, itd.)

Obzirom na naprijed navedeno, predmetnim projektom rješenjem termotehničkih instalacija građevine (strojarskih sustava i instalacija), primjena osnovnih pravila zaštite na radu, inkorporirana je kroz ispunjavanju temeljnih i drugih zahtjeva za građevinu što se dokazuje poglavljem 2.3 ovog projekta.



U projektnoj dokumentaciji ukazuje se odnosno predviđa se primjena i posebnih pravila zaštite na radu kako bi se sve opasnosti i štetnosti mogle u potpunosti otkloniti.

Primjenjene mjere i odredbe propisa (regulative) nije moguće decidirano nabrojiti, posložiti i opisati ali su vidljive iz tekstualnog i nacrtnog dijela predmetnog projekta odnosno dijelova projekta.

Popis korištene regulativa zaštite na radu (zakona, pravilnika i normi) naveden je u Izjavi projektanta o usklađenosti predmetnog glavnog projekta strojarskih instalacija s odredbama posebnih zakona i drugih propisa, zbog čega se u ovom prikazu posebno ponovljeno ne navodi.

A) predmet ovog projekta je modernizacija strojarskih sustava i instalacija (termotehnički instalacija) građevine tako da se s njom ne pogoršaju mikroklimatski uvjeti za korisnike građevine, zahtjevani Pravilnikom o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13), koje se odnose na temperaturu, brzinu kretanja zraka, zagrijavanje i prozračivanje.

U skladu s regulativom i normama za zaštitu od buke (Zakon o zaštiti od buke, Narodne novine br.30/09; 55/13; 153/13; Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu, NN 46/08), buka od moderniziranih termotehničkih instalacija neće prelaziti max. dopuštene vrijednosti u prostorijama građevine a najviša dopuštena ocjenska razina buke u okoliš neće prelaziti 55/45 dB(A) od svih predmetni instalacija zgrade, ispred prozora susjedni građevina.

B) Pored pozitivne osnovne namjene opisane pod A) predmetne termotehničke instalacije mogu načelno prouzročiti po zdravlje i život opasne situacije za rad i boravak ljudi.

U toku projektiranja radi spriječavanja tih opasnih situacija usvojena su odgovarajuća tehnička rješenja detaljnije opisana u nastavku, te u poglavljima tehnički opisi i proračuni.

U projektnoj dokumentaciji su predviđena tehnička rješenja kako bi bile izbjegnute sve opasnosti koje bi mogle nastupiti kada kompletna instalacija bude u funkciji.

Obzirom na namjenu građevine i vrstu strojarski instalacija, kojai su predmet ovog projekta, mogu se navesti slijedeća tehnička rješenja zbog uklanjanja potencijalni opasnosti vezani za zaštitu radne okoline od neželjenih djelovanja na život, zdravlje i rad ljudi, te njihova materijalna dobra.

#### 1) Mehaničke opasnosti

Rotirajući elementi na uređajima (elektromotori, ventilatori) su zaštićeni od slučajnog dodira oklapanjem, tako da pri normalnoj uporabi nema opasnosti od mehaničkih povreda.

#### 2) Opasnosti od poskliznuća, pada ili sudara

Opasnosti ozljeda ovlaštenih osoba koje povremeno provode servisiranje i kontrolne preglede predmetnih instalacija glede poskliznuća, pada, sudara, principijelno postoji ali su primijenjenim tehničkim rješenjima svedene na najmanju moguću mjeru, tako da su pri normalnom i stručnom ponašanju navedenih osoba te mogućnosti isključene.

a) Svim djelovima instalacija biti će osiguran pristup s poda i pomoću lojtri, izuzev destrifikatorima zraka u velikoj i maloj dvorani, zavješanih neposredno ispod krova (njima se prilazi samo za vrijeme unaprijed planiranih otklanjanja kvarova podiznim platformama ili



košarama (izuzetno rijetko u životnom vijeku korištenja), po specijaliziranim izvođačima obučenim za rad na visini.

b) Instalacije će biti pouzdano ovještene odnosno oslonjene

- Na visinama prolaza i prilaza do 2 m, nije predviđeno polaganje dijelova instalacija i opreme
- Razmak između opreme omogućuje nesmetan prolaz i pristup tako da se može obavljati rad bez opasnosti za život i zdravlje radnika.
- Na mjestima prodora cjevovoda kroz zidove ugrađene su zaštitne cijevi, koje omogućuju slobodno toplinsko dilatiranje cijevi kroz zidove, tako da ne može doći do pucanja zidova.

3) Opasnost od požara i eksplozije

Obrađena je u poglavlju 2.3.2 Dokazi o ispunjavanju temeljnih zahtjeva u slučaju požara - prikaz mjera zaštite od požara .

4) Opasnost od povišenih tlakova

Obrađena je u poglavlju 2.3.2

5) Opasnost buke i vibracija (ne postoji od projektom planiranih instalacija)

6) Opasnost od kontakta s radnim medijima (ne postoji pri normalnom pogonu i održavanju)

8) Opasnost od gušenja (ne postoji)

9) Opasnost od ozljeda zbog previsoke temperature tople potrošne vode (ne postoji jer joj je izlazna temperatura u razvodnu mrežu + 45 °C)

10) Opasnost od štetnih bioloških tvari (ne postoji)

11) Opasnost od opekline (povišenih temperatura)

Sva oprema, posude i cjevovodi kod kojih je površinska temperatura iznad 80°C izoliraju se radi zaštite osoblja i toplinskih gubitaka. Izolacija cjevovoda će biti tako izvedena da na površini izolacije temperatura ne prelaziti 50°C.

12) Opasnost od električne energije

Svi dijelovi termotehničkih instalacija, uključivo i oni koji imaju električne komponente imati će certifikate i oznaku EU, biti će pravilno el. povezani i uzemljeni a prije stavljanja u upotrebu obuhvaćeni ispitivanjima definiranim po elektrotehničkom projektu. Ta opasnost se detaljnije obrazlaže elektrotehničkim projektom za čiju su izradu date odgovarajuće podloge po strojarском projektantu .

13) Opasnost od nestručnog rukovanja i korištenja

- Nestručno rukovanje i korištenje predmetnih termotehničkih instalacija, može dovesti do teških nezgoda. Rukovodstvo vlasnika ili korisnika građevine ne smiju dozvoliti da predmetne instalacije nadziru i održavaju nestručne osobe ili da im pristupaju neovlaštene osobe.
- Pristup neovlaštenim osobama donekle je fizički onemogućen položajem predmetnih instalacija.
- Prvo puštanje u rad sve opreme smije izvesti samo ovlaštenu servisera proizvođača.
- Po završetku izvođenja instalacija, potrebno je na sve cjevovode i armaturu postaviti odgovarajuće natpise (pločice) i obilježiti smjerove protoka medija na cjevovodima.
- Servisiranje po ovlaštenom serviseru treba provoditi minimum 1 puta godišnje.
- Izvođač radova je dužan izvršiti probni rad i poučiti korisnika instalacije o njezinom sigurnom korištenju.
- Radove na sigurnosnim i graničnim uređajima i na ostalim sigurnosnim elementima smije obavljati samo, od proizvođača uređaja, ovlaštena osoba.
- Osobe koje će izvoditi i osobe koje će održavati elektrotehničke instalacije moraju biti stručno osposobljene za rad na takovim poslovima.



- Kod kraćih prekida u radu, radova na održavanju i t.d. treba isključiti glavni i upravljački prekidač.  
Navedenim će se izbjeći mogućnosti ozljeda korisnika građevine i servisera za održavanje instalacija uslijed poskliznuća, pada, sudara, opekline i električnog udara.

### **C) Popis radnih tvari („štetnih po zdravlje“) koje se koriste ili nastaju pri radu strojarski instalacija GHV**

#### 1) Solarna tekućina (smjesa propilnog glikola i vode)

U cjevnim instalacijama kolektorski polja predviđeno je korištenje cca 150l solarne tekućine (smjesa propilen glikol 44% /voda 56%). Propilen glikol je sintetička tekućina, bezbojna, bez mirisa, bez okusa, koja pripada kemijskoj skupini alkohola. Koristi ga se kao aditiv za hranu i kao sastojak mnogim kozmetičkim i higijenskim proizvodima i e-cigareta. Američka i europska tijela za hranu proglasila su ga općenito sigurnom za uporabu u hrani. Nema ograničenja za njegovu primjenu u izradi solarnih tekućina (rasolina)

Ne smije ga s pojmovno ili praktično zamjeniti otrovnom etilnim glikolom koji u nedozvoljenim koncentracijama u vodotocima štetno djeluje na ribe i druge žive organizme. Njegovo korištenje u pogonima i prostorijama za pripremu i konzumiranje hrane nije dozvoljeno.

#### 2) voda kao ogrijevna radna tvar, potrošna topla voda ili voda u vidu kondenzata vodene pare dimnih plinova

Voda, nije po sebi opasna pod uvjetom da nije zagađena. Voda u vidu kondenzata može biti zagađena, ovisno u kojem procesu kondenzat nastaje. Kondenzat iz plinskih cirko bojlera  $Q_n = 45$  kW, ne treba se neutralizirati prije ispuštanja u mjesni sustav odvodnje.

Osijek, kolovoz, 2020. god.

Projektant:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.

## **2.4 OPIS (ELABORAT) POSTUPANJA S OTPADOM**

Pri izvođenju predmetnih instalacija nastajati će građevinski otpad, ambalažni otpad i ostaci materijala, koje je izvođač dužan odvesti na deponiju građevinskog materijala (u skladu s odgovarajućom stavkom troškovnika).

Po stavljanju u uporabu predmetni instalacija u njima neće nastajati nikakav otpad.

Osijek, kolovoz, 20220. god.

Projektant:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.



---

## **2.5 PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA ODRŽAVANJE**

### **Projektirani vijek uporabe**

Iznosi načelno 25 godina za projektirane strojarske instalacije (sustave). Vijek uporabe pojedinih sastavnih dijelova može biti znatno kraći ili duži od navedenog, što ovisi o mnogo varijabli ali najviše o termičkim i mehaničkim naprezanjima i obvezam proizvođača da osiguravaju rezervne dijelove. Za eventualne ekonomske kalkulacije investicijski i ili troškova održavanja mogu se koristiti podaci o životnom vijeku pojedinih sastavnih dijelova iz važećih Pravilnika o amortizaciji ili norme HRN EN 13779:2004 – Ventilacija u nestambenim zgradama -- Zahtjevi za sustave ventilacije i klimatizacije (EN 13779:2004) (Aneks B).

### **Uvjeti za održavanje**

Vlasnik građevine odgovoran za njeno održavanje, dužan je osigurati njeno održavanje tako da se za vrijeme njezina trajanja očuvaju temeljni zahtjevi u skladu s kojima je izgrađena, da unaprijeduje ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu, njena energetska svojstva i nesmetani pristup i kretanje u građevini.

Vlasnik građevine, dužan je čuvati dokumentaciju na osnovu koje je izgrađena te voditi i čuvati dokumentacije o održavanju.

Održavanje predmetni strojarski termotehničkih instalacija treba se provoditi, po vlasniku odnosno upravitelju zgrade u skladu:

- 1) Pravilnikom o održavanju građevina (NN RH 122/14).
- 2) Zbirkom dokumenata za korištenje izvedenih strojarski instalacija (revizijskom dokumentacijom).

Ona mora sadržavati tekstualne i nacrtne upute za korištenje pojedinih dijelova (upute proizvođača za stavljanje u pogon i van pogona i otklanjanje smetnji i kvarova u radu) i cjelovitog termotehničkog sustava (upute za stavljanje u pogon i van pogona, vrijednosti karakterističnih veličina bitnih za sigurnost i funkcionalnost: temperatura, tlakova, snage, napona itd), zahtjeve glede obučenosti i osposobljenosti održavatelja, minimalne zahtjeve za učestalosti opseg usluga nadzora, kontrolnog, preventivnog i interventnog održavanja, podatke o distributeru el. energije, prirodnog plina, izvođačima, serviserima, ovlaštenim pravnim osobama za ispitivanja itd.

- 3) Programu kontrole i osiguranja kakvoće ovog projekta u dijelu „Provjere i pregledi cjelokupnog postrojenja i ili instalacije po stavljanju u uporabu

Osijek, kolovoz, 20220. god.

Projektant:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.





---

## **2.6 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KAKVOĆE**

### **2.6.1 OSNOVNI ZAHTJEVI ZA KONTROLU KVALITETE I OSIGURANJA KAKVOĆE**

Kako bi se osiguralo da predmetne instalacije građevine, imaju primjerenu funkcionalnost i sigurnost, po stavljanju u uporabu i u daljnjoj uporabi, sudionici izgradnje (investitor, izvođač radova, projektant, nadzorni inženjer), vlasnik odnosno korisnik instalacije, moraju ispuniti odnosno ispunjavati svoje zakonske i stručne obveze:

1. Investitor mora izvođenje radova povjeriti registriranom izvođaču za predmetne radove i osigurati stručni nadzor nad izvođenjem radova
2. Izvođač radova je dužan izvoditi odnosno izvesti radove u skladu s predmetnim glavnim projektom i izvedbenim projektima za zasebne funkcionalne jedinice građevine, važećim Zakonom o gradnji, drugim relevantnim zakonima i propisima, primarno hrvatskim normativima i pravilima struke, stručno i kvalitetno.  
Osobito je dužan:
  - dokazati kakvoću radova i sačiniti zbirku pisani isprava dokaza kvalitete
  - sastaviti pisanu izjavu (izvješće) o izvedenim radovima
  - izraditi uvjete (upute) za održavanje predmetnih instalacijaNavedenu dokumentaciju u postupku primopredaje radova dužan je predati Investitoru.
3. Projektant odnosno projektanti izvedbenih projekata predmetni instalacija zasebni funkcionalni jedinica građevine, odgovorni su da predmetne instalacije ispunjavaju bitne zahtjeve za građevinu, da imaju projektiranu funkcionalnost i kapacitete, pod uvjetom da se radovi izvedu u skladu s projektom. Samovoljne izmjene projekta djelomično ili u cjelini bez pismene suglasnosti projektanta, od strane drugih sudionika u predmetnoj izgradnji, oslobađaju ga odgovornosti.
4. Nadzorni inženjer je odgovoran da izvođenje radova izgradnje bude provedeno u skladu sa Zakonom o gradnji, projektnom dokumentacijom, drugim relevantnim zakonima i propisima, hrvatskim normativima i pravilima struke. Osobito je dužan provjeriti:
  - osposobljenost Izvođača radova (registraciju, ispunjavanje zakonskih uvjeta odgovorne osobe za izvođenje radova, osposobljenosti i ovlaštenja servisera, majstora posebno za izvođenje zavarivačkih radova)
  - kontinuirano pratiti kvalitetu izvođenja radova i dokazivanje njihove kakvoće
  - po završetku radova sastaviti završno izvješće, te sudjelovati u primopredaji radova Investitoru od strane Izvođača, odnosno funkcionalnih i sigurnih instalacija, Investitoru ili njegovim opunomoćenicima zaduženim za njihovo održavanje
5. Vlasnik odnosno korisnik predmetnih instalacija, dužan je osigurati njihovo održavanje, tako da tijekom trajanja predmetnih instalacija pored funkcionalnosti i kapaciteta budu očuvani temeljni zahtjevi za predmetni tip instalacija odnosno građevina.
6. Da bi se osigurala kakvoća i uporabljivost instalacija definiranih ovim projektom izvođač radova treba izvoditi radove ne samo na osnovu troškovnika i nacrtnog dijela projekta već i na



---

osnovu kompletnog tekstualnog dijela projekta (opći i tehnički uvjeti izvođenja, tehničkog opisa , uključivo i proračuna)

## **2.6.2 DODATNI UVJETI ZA OSIGURANJE KAKVOĆE RADOVA PREDMETNIH INSTALACIJA**

### **A) DOKAZI KVALITETE ZA POJEDINE PROIZVODE (MATERIJALE, UREĐAJE I OPREMU) PRIJE UGRADNJE**

1.Ugrađivati se mogu samo oni materijali, uređaji i oprema čija je kvaliteta dokazana certifikatima proizvoda (atestima izdanim po ovlaštenoj pravnoj osobi) i izjavama o sukladnost proizvoda (izdanih po proizvođaču).

2.Izjave o sukladnosti i certifikate dužan je pravovremeno prikupiti izvođač radova a pregledati nadzorni inženjer prije ugradnje.

3.Navedeni dokazi kvalitete trebaju biti prikupljeni za: membranske ekspanzione posude, sigurnosne ventile, uređaje za automatsku regulaciju, mjerne instrumente, cirkulacijske crpke, materijal za termičku izolaciju, metalne i plastične cijevi, cijevne i armature, destrafikatore zraka, regulacijske žaluzine i njihove elektromotorne pogone, nosače i ovjesni pribor, konstrukcijske profile, vijčane spojeve, materijal za zavarivanje i spajanje itd.

4. Svi materijali, uređaji i oprema trebaju biti propisano označeni.

### **B) PODEŠAVANJA I PREGLEDI ZA POJEDINE PROIZVODE ILI DIJELOVE INSTALACIJA PO UGRADNJI (PRIBOR, UREĐAJI , OPREMA).**

Izvide se prije puštanja instalacije u probni rad, po izvođaču radova i ovlaštenim serviserima uz prisutnost nadzornog inženjera investitora ili po nadzornom inženjeru. Po izvedenim podešavanjima i pregledima trebaju biti sačinjeni zapisnik o pregledu odnosno izdana druga adekvatna isprava ili izvršen upis u građevinski dnevnik.

## **B.1 Dogradnja instalacije prirodnog plina**

1. ispitivanje novog priključka prirodnog plina DN 25 (prethodno ispitivanje komprimiranim zrakom 5 bara, manometrom  $d=160$  mm, za područje rada 1- 6 bara, klase 0,6), po i u svemu po operateru plinskog distribucijskog sustava.
2. Prethodno ispitivanje mjerenog dijela plinske instalacije do 100 mbara (DN 25, dužine 20 m) bez armature zrakom ili inertnim plinom ispitnim tlakom 1 bar, po izvođaču radova. Ispitni tlak ne smije pasti u ispitno vrijeme od 10 min.
3. Glavno ispitivanje mjerenog dijela plinske instalacije do 100 mbara (DN 25, dužine 20 m) s cijevnom armaturom, ali bez trošila, regulatora i plinomjera. Ispitivanje se vrši zrakom ili inertnim plinom ispitnim tlakom 225 mbar, po izvođaču radova. Ispitni tlak ne smije pasti u ispitno vrijeme od 10 min. Mjerni instrument mora biti takav da može očitati pad tlaka od 0,1 mbar.



---

## **B.2 Instalacija ogrijevne vode za pripremu potrošne tople vode (PTV)**

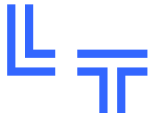
4. Hladna tlačna proba ogrijevne instalacije pripreme PTV vodom pod tlakom 4,0 bara u trajanju minimalno 3 sata. Ispitivanje započinje po pouzdanom odzračivanju cijevne mreže i stabilizaciji temperature ispitnog fluida. Na ispitnom manometru ne smije se uočiti sniženje ispitne vrijednosti tlaka. Ispitivanje provodi izvođač radova u prisutnosti nadzornog inženjera. Obvezatan upis u građevinski dnevnik i ili zapisnik.
5. Hladna tlačna proba solarne instalacije vodom pod tlakom 6,0 bara u trajanju minimalno 3 sata. Ispitivanje započinje po pouzdanom odzračivanju cijevne mreže i stabilizaciji temperature ispitnog fluida. Na ispitnom manometru ne smije se uočiti sniženje ispitne vrijednosti tlaka. Ispitivanje provodi izvođač radova u prisutnosti nadzornog inženjera. Obvezatan upis u građevinski dnevnik i ili zapisnik.
6. Servisni pregled, podešavanje i puštanje u pogon plinskog cirko bojlera  $Q_n=45$  kW
7. Balansiranje ogrijevne instalacije pripreme PTV pomoću ugrađenih regulacionih armatura i podešavanje modusa rada crpke ogrijevne vode, po kvalificiranom djelatniku.
8. Topla proba i funkcionalno ispitivanje instalacije ogrijevne vode za pripremu PTV, koje uključuje provjeru protoka, tlakova i temperatura, praćenje temperaturnih dilatacija cjevovoda i kompenzacije volumnih dilatacija vode, kontrolu mjerni i brtvenih elemenata itd. Ispitivanje provodi izvođač radova u prisutnosti nadzornog inženjera. Obvezatan upis u građevinski dnevnik i ili zapisnik

## **B.3 Modernizacija instalacija centralne pripreme PTV**

9. Hladna tlačna proba instalacije pripreme PTV, vodom pod tlakom 8,0 bara u trajanju minimalno 3 sata. Ispitivanje započinje po pouzdanom odzračivanju cijevne mreže i stabilizaciji temperature ispitnog fluida (regulator tlaka podesiti na ispitnu vrijednost a nakon ispitivanja na vrijednost 3,2 bara). Na ispitnom manometru ne smije se uočiti sniženje ispitne vrijednosti tlaka. Ispitivanje provodi izvođač radova u prisutnosti nadzornog inženjera. Obvezatan upis u građevinski dnevnik i ili zapisnik.
10. Ispiranje i dezinfekcija instalacije pripreme PTV, komplet sa svim potrebnim privremenim demontažno-montažnim radnjama i potrebnim pomagalicama, u cilju ostvarivanja mjesta ispuštanja i priključivanja vode za ispiranje. Provodi izvođač radova u prisutnosti nadzornog inženjera. Obvezatan upis u građevinski dnevnik i ili zapisnik
11. Servisni pregled kabliranja i podešavanje elemenata regulacije temperature i termičke dezinfekcije PTV, po ovlaštenom serviseru.
12. Topla proba i funkcionalno ispitivanje kompletne instalacije pripreme potrošne tople vode (ispitivanje i praćenje temperaturnih i protočni vrijednosti potrošne tople vode kroz jedan dan, praćenje ispravnosti rješenja kompenzacije linearnih toplinski dilatacija cjevovoda i kompenzacije volumnih dilatacija vode, kontrola mjerni i brtvenih elemenata itd.

## **B.4 Modernizacija instalacija prozračivanja (termoventilacije)**

13. Servisna podešavanja, parametriranja i puštanje u pogon, novo izvedenih dijelova sustava prozračivanja građevine od strane ovlaštenog servisa, uključivo osposobljavanje osoblja korisnika za korištenje izvedenom instalacijom. O provedenom servisiranju i osposobljavanju treba se sačiniti isprava-zapisnik, koji potvrđuje nadzorni inženjer.



14. Čišćenje i dezinfekcija kanalnih ventilacijskih sustava velike i male dvorane prije uporabe, uzimanje briseva za određivanje mikrobiološke čistoće (na parametre aerobne mezofilne bakterije i ukupne plijesni) od strane ovlaštene institucije, o čemu treba biti sačinjena odgovarajuća isprava.

#### C) PROVJERE I PREGLEDI CJELOKUPNOG POSTROJENJA I ILI INSTALACIJE PRIJE STAVLJANJA U UPORABU

Izvide se prije puštanja instalacije u pogon, po ovlaštenim pravnim osobama uz prisutnost nadzornog inženjera investitora ukoliko se zahtjevaju troškovnikom. Po izvedenim provjerama, pregledima i ili ispitivanjima trebaju biti sačinjeni zapisnici odnosno izdana druga adekvatna isprava.

1. Bakteriološka analiza uzoraka vode iz 6 ispusnica (slavine) potrošne tople vode, od strane nadležne ustanove, s ciljem dobivanja isprave o kvaliteti vode za piće.
2. Pregled i ispitivanje kompletnog sustava termotehnički instalacija grijanja, hlađenja, ventilacije i pripreme PTV po ovlaštenoj pravnoj osobi:
  - a) vizualni pregled kompletnosti i funkcionalnosti sustava
  - b) mjerenja i ocjena mogućnosti postizanja projektiranih karakterističnih veličina.
3. Pregled zrako/dimovodne instalacije novo ugrađenog kondenzacijskog cirko plinskog bojlera ( $Q_n=45$  kW, tlak prirodnog plina na priključku 20 mbara), po ovlaštenom dimnjačaru.
4. Servisni pregled i zapisnik ovlaštenog servisera o puštanju u pogon, novo ugrađenog kondenzacijskog cirko plinskog bojlera ( $Q_n=45$  kW)
5. Pregled i ispitivanje kompletne postojeće plinske instalacije kotlovnice ( $Q_n=2 \times 600=1200$  kW) i dograđenog plinskog priključka novo ugrađenog kondenzacijskog cirko plinskog bojlera ( $Q_n=45$  kW), po ovlaštenom ispitivaču za predmetne plinske instalacije.

#### D) PROVJERE I PREGLEDI TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA PO STAVLJANJU U UPORABU

1. Vlasnik odnosno korisnik predmetnih strojarskih sustava i instalacija (termotehničkih instalacija) postojećih i moderniziranih dijelova po ovom projektu, dužan je najmanje 1 godišnje osigurati njihov redovni godišnji pregled. Obveza proističe iz Tehničkog propisa o sustvima grijanja i hlađenja zgrada (NN br. 110/08)
2. Vlasnik odnosno korisnik građevine treba osigurati godišnje najmanje jedan redovni servisni plinskog novomontiranog kondenzacijskog cirko bojlera.
3. Vlasnik odnosno korisnik građevine treba osigurati dva puta godišnje servisni pregled plamenika dvaju kotlova (čiji su sastavni dio) i svi drugi elementi automatskog upravljanja i regulacije kotlovnice koji utječu na njen ispravan i siguran rad u skladu s važećim Pravilnikom o tehničkim normativima za projektiranje, gradnju, pogon i održavanje plinskih kotlovnica (Narodne novine RH 10/90.), po ovlaštenim serviserima.
4. Vlasnik odnosno korisnik građevine treba osigurati po nadležnog dimnjačara (koji ima koncesiju) dva do tri puta godišnje čišćenje dimovodni instalacija kotlovnice a kotlova po potrebi (zaprljanosti).
5. Jednom godišnje trebaju biti ispitana nepropusnost plinske instalacije od kuglasti slavina priključka MRS-e do plinski rampi plamenika kotla i kondenzacijskog cirko bojlera, komplet s



---

venilacijom kotlovnice i dimovodnim instalacijama, po distributeru plina ili po njemu ovlaštenom ispitivaču.

6. Najmanje jednom godišnje treba biti ispitana hidrantska mreža zgrade , uključivo i hidrant kotlovnice, po ovlaštenoj pravnoj osobi
7. Aparati za početno gašenje požara, trebaju biti pregledavani i ispitivani u skladu s važećim protupožarnim propisima:
  - a) redovno pregledavani po vlasniku (min. tromjesečno)
  - b) periodično pregledavani po ovlaštenoj pravnoj osobi (minimalno jednom godišnje)
  - c) kontrolno ispitani po ovlaštenoj pravnoj osobi (minimalno jednom u pet godina)

Rad predmetni postojeći i moderniziranih strojarSKI sustava i instalacija (grijanja, prozračivanja i pripreme PTV) primarno toplovodnog kotlovnog postrojenja i plinske instalacije s MRS-om, treba biti provjeravan i nadziran po ovlaštenom djelatniku (rukovaocu centralnog grijanja), najmanje jednom dnevno, dok su u pogonu. Ukoliko se isključi dovod plina u prostoriju kotlovnice- smatra se da kotlovnica nije u pogonu. O radu kotlovnice mora se ažurno voditi dnevnik loženja. U njega trebaju se upisivati sve aktivnosti koje samostalno provodi rukovaocu centralnog grijanja ili se provode po drugim nadležnim pravnim osobama (dimnjačar, serviseri, ispitivaču nepropusnosti plina itd) u kotlovnici i plinskoj MRS-i.

Osijek, kolovoz, 20220. god.

Projektant:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.



**LEKOTERM d.o.o.**  
za inženjering  
31000 Osijek, Frankopanska 82  
Tel. 031/531-206; Fax:031/503-033  
e-mail: petar.leko@lekoterm.hr

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje  
Tuđmana 1, 32000 Vukovar  
Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje  
Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar  
Broj projekta: LT 15-20  
Zajed. oznaka projekta: ZOP-LT-15-20

---

## 2.7 PRORAČUNI

2.7.1 POBOLJŠANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI INSTALACIJE CENTRALNOG GRIJANJA

2.7.2 POBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I FUNKCIONALNOSTI INSTALACIJE CENTRALNE PRIPREME PTV

2.7.3 POBOLJŠANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI INSTALACIJA PROZRAČIVANJA / ZRAČNOG GRIJANJA

2.7.4 PRORAČUN ENERGETSKI UŠTEDA ZA PROJEKTIRANE MJERE POBOLJŠANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI STROJARSKI INSTALACIJA

2.7.5 PRORAČUNI ZA PLINSKU I ZRAČNO DIMOVODNU INSTALACIJU CIRKO BOJLERA  $Q \leq 45$  kW

Osijek, kolovoz, 2020. god.

Projektant:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.



---

## **2.7.1 POBOLJŠANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI INSTALACIJE CENTRALNOG GRIJANJA**

### A) Zatečeno stanje

1. Na svim ogrijevnim tijelima centralnog grijanja predviđeni su elementi za regulaciju prostorijske temperature na podesivu vrijednost (radijatorskih ventila s termostatskim glavama za automatsko upravljanje temperaturom prostora, regulacijski ventili za ventilatorske konvektore)
2. Za centralno grijanje, u kotlovnici predviđene su crpki s konstantnim protokom i elementi za uravnoteživanje pojedinih grana grijanja (regulacijske zaklopke/ventili)

### B) Novoplanirano stanje

3. Poboljšanje energetske učinkovitosti zamjenom postojeći crpki s konstantnim protokom visokoučinskim crpkama s promjenjivim protokom, u kotlovnici građevine

Predviđa se zamjena samo dviju crpki:

- radijatorsko grijanje svlačionica/kancelarija (crpka C 8)
- radijatorsko grijanje ureda pod tribinam (crpka C 9)

Odabrane su na osnovu karakterističnih veličina postojećih. Vrijednosti karakteristični veličina za njihovu dobavu:

- ogrijevna voda do 110°C
  - proračunsko protočno područje rada:  $V = do 7 \text{ m}^3/\text{h}$  pri  $H < 0,2 \text{ bara}$ ;  $V = 0 \text{ m}^3/\text{h}$  pri  $H < 0,6 \text{ bara}$
- Odgovara optočna crpka Grundfos Magna 1 32-60N (napajanje 230V,  $P_1 = 9-73 \text{ W}$ ; priključci na cijev: G 2", L=180 mm)

U ostalim cijevnim krugovima grijanja nije predviđena zamjena crpki zbog toga što u njima za vrijeme korištenja ne dolazi do promjene protoka. Radijatorski ventili s ugrađenim termostatskim glavama u prostorijama velike i male dvorane, biti će stalno otvoreni jer radijatori u njima ne mogu prekriti transmisionu toplinsku gubitku, pogotovo što je u njihovim cijevnim mrežama predviđen klizni temperaturni režim ogrijevne vode (90/70oC).

Zamjena navedenih crpki sa gledišta racionalnog korištenja energije (poboljšanja energetske učinkovitosti) ima opravdanje teoretski i praktično ali zbog malih investicijskih vrijednosti proračunom se ne prikazuje.

4. Poboljšanje energetske učinkovitosti instalacije centralnog grijanja ugradnjom ventila za hidrauličko uravnoteženje pojedinih grana grijanja

Troškovnikom projekta predviđena je ugradnja elemenata za uravnoteživanje (regulatora diferencijalnog tlaka) u hidrauličkim cijevnim krugove radijatorski mreža (navedenih pod 8a i b), radi održavanja konstantnog podešenog diferencijalnog tlaka, bez obzira na promjene protoka ogrijevne vode u njima (zbog zatvaranja/otvaranja termostatski radijatorski ventila).



---

## **2.7.2 POBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I FUNKCIONALNOSTI INSTALACIJE CENTRALNE PRIPREME PTV**

### **1. Zatečeno stanje pripreme potrošne tople vode (PTV)**

Podaci su prikupljeni snimanjem postojećeg stanja i prikazani na shemi pripreme PTV-zatečeno stanje, dane u nacrtnom dijelu ovog projekta.

### **2. Konceptija poboljšanja energetske učinkovitosti i funkcionalnosti**

Uočena je potreba poboljšavanja funkcionalnosti i energetske učinkovitosti iz niže navedenih razloga:

#### **a) Omogućavanja provođenja automatizirane termičke dezinfekcije pripreme i razvoda PTV**

Zatečeni sustav pripreme PTV ne omogućuje automatsku-programiranu termičku dezinfekciju razvoda PTV (koji ima izvedenu recirkulacijsku mrežu) a ni same pripreme u spremnicima  $V=1$  m<sup>3</sup> (ljetni period godine kada se za pripremu koriste solarni kolektori) i 4 m<sup>3</sup> (zimski period godine- kad se uključuju plinski kotlovi za zagrijavanje ogrijevne vode za građevinu).

Termička dezinfekcija instalacija PTV za sportske objekte (s tuševima) je normativna obveza, radi izbjegavanja oboljenja korisnika dvorane od brze upale pluća, prouzročene bakterijama legionele, koje raspršene toplom potrošnom vodom, mogu dospjeti u pluća pri tuširanju. Termičkom dezinfekcijom (dnevnom) voda u instalaciji PTV se kratkotrajno zagrijava na temperaturu od (60-70) °C, (cca 1h, kad nema korisnika u zgradi) pri čemu bakterije legionele ugibaju.

#### **b) Omogućavanje automatizirane i učinkovitije pripreme PTV kroz cijelu godinu, korištenjem postojeće instalacije sa solarnim kolektorima i ugradnjom novog plinskog cirko bojlera za zagrijavanje PTV, za slučajeve nefunkcionalnosti solarnih kolektora zbog izostanka solarne insolacije.**

Problem zagrijavanja PTV u ljetnom i prijelaznim periodima na zimski period godine, projektno se očigledno rješavo sljedno kako je niže navedeno:

- Električnim grijačima u velikom spremniku  $V= 4$  m<sup>3</sup>, snage  $P_{el}= 43(24)$  kW, obzirom da u ljetnom periodu nije tehnički i ekonomski opravdano zagrijavanje PTV kotlovskom ogrijevnom vodom. U prostoriji kotlovnice montirana su dva identična kotla Buderus Logano SK 645 s nazivnim toplinski kapacitetom  $Q_n=2*(477-600)$  kW, ložena plinskim plamenicima Weishaupt tip WM-610/3-A-ZM. Minimalni toplinski učin kotlovnice iznosi 100 kW, što je višestruko u odnosu na potrebni učin za zagrijavanje PTV (rad kotla s izuzetno niskim stupnjem korisnosti, pregrijavanje PTV, s manjenje vjeka trajanja plamenikai itd.), zbog čega je predviđeno zagrijavanje PTV električnim grijačima.

-Solarnim kolektorima i spremnikom zapremnine 1 m<sup>3</sup> s dva izmjenjivača ogrijevne površine 2,4/1,2 m<sup>2</sup>, proizvod ELBI Italy, oznake BST 1000. Donji izmjenjivač za pripremu PTV spojen je na instalaciju solarnih kolektora a gornji na instalaciju kotlovske ogrijevne vode (koji je neopravdano koristiti u ljetnom i prijelaznim periodima godine). Nema dovoljni kapacitet, pri korištenju solarne energije u ljetnom periodu kada je potreba za PTV umanjena (omogućuje samo 18 tuširanja istovremeno – jedan satni turnus korištenja jedne od dvorana)





c) ugradnja adekvatne membranske ekspanzione posude za postojeći spremnik  $V= 4 \text{ m}^3$ , zapremnine 200 l, umjesto postojeće 24 l.

### 3. Proračunski potrebna količina PTV

- temperatura korištenja PTV na izljeva:  $\theta_{PTV}=45^\circ\text{C}$
- proračunska temperatura PHV na ulazu u instalaciju Pripreme PTV:  $\theta_{PHV} =15^\circ\text{C}$
- potrošnja količine vode za tuširanje po sportašu (rekreativcu):  $V_1= 60 \text{ l}$
- maksimalni broj sportaša (rekreativaca) koji se tuširaju u jednom turnusu (vrijeme korištenja 60 min) u zgradi Dvorane  $P= 28$  osoba ( po 14 u svakoj od dvorana)
- potrebno vrijeme zagrijavanja vode u spremniku  $t= 50 \text{ min}$  (za svaki satni turnus korištenja dvorane)

Proračunski max. potrebna količina vode temperature :  $\theta_{PTV}=45^\circ\text{C}$ , u 1 turnusu (satnom korištenja dvorane):

$$V_{45}= 28*60=1680 \text{ l}$$

Proračunski max. potrebna količina vode temperature:  $\theta_{PTV}=60^\circ\text{C}$ , u 1 turnusu (satnom korištenja dvorane):

$$V_{60}= V_{45}*(45-15)/45=1120 \text{ l}$$

(Prema DINu 18032 Dio 1:  $V_{ts}=V_1*t_r*P= 8*4*28= 896=900 \text{ l}$ ;  $V_1= 8 \text{ l/min}$  po sportašu,  $t_r=4 \text{ min}$ )

- proračunska godišnja potreba PTV

(za 300 dana, 4 turnusa dnevno, potreba vode po turnusu  $V_{60}$ )

$$V_g=300*4*1120 \text{ l}=1344000 \text{ l}=1344 \text{ m}^3/\text{god}=1344 \text{ m}^3/\text{a} \text{ od toga}$$

### 4. Proračunske vrijednosti potrebnog ogrijevnog učina ( $Q_{w,t}$ ), za pripremu PTV jednog turnusa ( $t_{zag} = \text{max.} = 50 \text{ min}$ )

Na osnovu kataloških podataka proizvođača spremnika  $V= 1 \text{ m}^3$  (Elbi Italija), s dvije grijne spirale površine  $2,4 \text{ m}^2$  (donja) i  $1,2 \text{ m}^2$  (gornja), pri temperaturi ogrijevne vode  $+80^\circ\text{C}$  i  $d\theta = 10^\circ\text{C}$ , zahtjevanoj temperaturi PTV  $\theta_{PTV} =60^\circ\text{C}$  a  $\theta_{PTU} =40^\circ\text{C}$  (predgrijane solarnom energijom ili PTV-R predgotovljenom u predgrijaču), protoku ogrijevne vode kroz gornju spiralu  $V_g= 2500 \text{ l/h}$  i donju  $V_d= 5300 \text{ l/h}$

$$Q_{w,t}= 89 \text{ kW}*(60-40)/(60-15)= 39,6 \text{ kW} \text{ za vrijeme } (t_{zag} = 35 \text{ min} < 50 \text{ min})$$

$$Q_{w,t}= \text{cca } 39,6 \text{ kW} * 35/50 = 27,7 = 28 \text{ kW} \text{ za vrijeme } (t_{zag} = 50 \text{ min})$$

### 5. Potrebni toplinski učin plinskog kondenzacijskog cirkulo bojlera

$$Q_z= Q_{w,t} / d\theta = 10^\circ\text{C} \eta = 28/0,98 = 31,1 \text{ kW}$$

Odabire se plinski kondenzacijski bojler Vaillant ecoTEC plus VU INT 486/5-5 ili jednakovrijedan, ložen prirodnim plinom 20 mbara, koji ima ogrijevni učin  $Q_b=(12,3-44,1) \text{ kW}$  pri temperaturnom režimu ogrijevne vode  $80/60^\circ\text{C}$ .  $V= \text{cca}$



## 6. Pojednostavljena procjena mogućih godišnjih ušteda na pripremi PTV ( $Q_{uPTV}$ )

$Q_{uPTV} = (V_{gpp} \cdot \rho \cdot c_w \cdot d\theta / \eta_k) - (V_{gz} \cdot \rho \cdot c_w \cdot d\theta / \eta_{cb}) = 67 \cdot 1000 \cdot 1,16 \cdot (60-15) / 0,6 - 67 \cdot 1000 \cdot 1,16 \cdot (60-15) / 0,98 = 5829000 - 35687755 = 2260225 \text{ kJ/god} = 2260225 \cdot 0,278 \cdot 10^{-3} = 628 \text{ kWh/god}$   
 $V_{gpp}$ - procjena potrebna količina PTV u prijelaznim godišnjim periodima, bez potrebe grijanja zgrade a izostanka insolacije sunca (30 dana po 2 turnusa, potreba vode po turnusu  $V_{60}$ ):  
 $V_{gpp} = 30 \times 2 \times 1120 = 67200 \text{ l} = 67 \text{ m}^3$

## 7. Potrebna veličina elektromotornog mješajućeg ventila s kontrolerom za termičku dezinfekciju i podešavanje željene temperature u razvodu PTV

Na osnovu kataloških podataka proizvođača Caleffi, Italija odabire se proizvod code 600071 koji ima niže navedene karakteristike:

- opseg podešavanja temperature PTV u razvodu: (20-85)°C ; podesiti na 45 °C
- temperaturni opseg dezinfekcije: (40-85)°C
- hidraulički priključci troputnog el. motornog ventila: 5/4"
- el. napajanje kontrolera/regulatora Legiomixsa 230 V, releji 230V
- za stabilni rad i točnost +/-2°C:  $V_{min} = 1 \text{ m}^3/\text{h}$  a  $V_{max} = 28,1 \text{ m}^3/\text{h}$

## 8. Dimenzioniranje glavnih cjevovoda

a) razvod PTV i dovod PHV

- proračunski protok:  $V_{max} = V_1 \cdot P = 8 \cdot 28 = 224 \text{ l/min} = 13440 \text{ l/h} = 3,73 \text{ l/s}$
- za  $w = 1,7 \text{ m/spoc.}$  Odgovaraju Č. cjevovodi DN 50 (2")
- Glavni razvod započinje s cjevovodima DN 80(3"),  $w = 0,7 \text{ m/s}$

b) recirkulacijski cjevovod PTV-R

- postojeći (u kotlovnici) DN 32(5/4")
- zadovoljava DN 25(1") prema recirkulacijskim priključcima spremnika

c) cijevni razvod ogrijevne vode u primarnom dijelu hidrauličke skretnice

- protok kroz bojler  $V = 1900 \text{ l/h} = 0,531 \text{ l/s}$  (podešen tvornički pri  $d\theta = 20^\circ\text{C}$ )
- odgovara Č. cjevovod DN 40 ( $w = 0,44 \text{ m/s}$ ,  $R = 60 \text{ Pa/m}$ )

d) cijevni razvod ogrijevne vode u sekundarnom dijelu hidrauličke skretnice

- protok  $V = 2 \cdot 1900 \text{ l/h} = 3800 \text{ l/h} = 1,06 \text{ l/s}$
- odgovara Č. cjevovod DN 50 ( $w = 0,55 \text{ m/s}$ ,  $R = 60 \text{ Pa/m}$ )

## 9. Proračuni za izbor membranski ekspanzijski posuda ogrijevne vode

- volumen cijevne mreže:  $V_A = 1,3 \times 60 + (15+8) = 100 \text{ l}$
- volumna dilatacija vode:  
 $V_e = V_A \cdot n / 100 = 100 \times 3,24 / 100 = 4 \text{ l}$
- minimalni radni pritisak:  
 $P_0 = H_g + 0,5 = 0,5 + 0,5 = 1,0 \text{ bara}$
- inicijalni radni pritisak  $P_a = 1,0 + 0,3 = 1,3 \text{ bara}$



- pritisak baždarenja sigurnosnog ventila:
- $p_{sv} = p_0 + 1,5 = 1,0 + 1,5 = 2,5 \text{ bara}$
- maksimalni radni pritisak:
- $p_e = p_{sv} - 0,5 = 2,5 - 0,5 = 2,0 \text{ bara}$
- minimalni volumen vode u ekspanzionalnoj posudi:
- $V_v = 0,005 V_A = 0,005 \times 80 = 0,4 \text{ l}$  Usvojeno minimalna vrijednost  $V_v = 3 \text{ l}$
- Nazivni volumen membranske ekspanzionalne posude:
- $V_n = (V_e + V_v) * (p_e + 1) / (p_e - p_0) = (4 + 3) * (2,5 + 1) / (2,5 - 1,0) = 7 * 3,5 / 1,5 = 16 \text{ l}$

Odabire se ekspanzionalna posuda zapremnine 18 l, za radni tlak i temperaturu do 3bara/120°C kao što je posuda Reflex NG 18 s priključkom R 3/4“; D= 280mm, H=345 mm, h=0 mm

### 10. Proračuni za izbor membranski ekspanzijski posude za veliki spremnik V=4000 l

- volumen spremnika:  $V_s = 4000 \text{ l}$
- temperatura PTV u spremniku: 60°C
- minimalni radni pritisak (tlak redukcije)  
 $P_a = 3,2 \text{ bara}$
- inicijalni radni pritisak  $P_0 = 3 \text{ bara}$  (tlak dušika u posudi)
- pritisak baždarenja sigurnosnog ventila:  
 $p_{sv} = 6 \text{ bara}$
- Nazivni volumen membranske ekspanzionalne posude:  
 $V_n = V_s * n * (p_{sv} + 0,5) * (p_0 + 1,2) / 100 * (p_0 + 1) * (p_{sv} - p_0 - 0,7) = 4000$   
 $* 1,66 * (6 + 0,5) * (3,0 + 1,2) / 100 * (3,0 + 1) * (6 - 3,0 - 0,7) = 4000 * 0,04926 = 197 \text{ l}$

Odabire se ekspanzionalna posuda zapremnine 200 l, za radni tlak i temperaturu do 8 bara/70°C s duo priključkom DN 65/PN16 kao što je posuda Reflex Refix DT5 200 (D= 635 mm, H=975 mm, h=115 mm, m=60 kg)

### 11. Proračuni za izbor sigurnosni ventila

a) cijevna mreža ogrijevne vode ( $Q_b = 45 \text{ kW}$ )

- pritisak baždarenja: 3 bara
- priključci navojni: ulaz R 1/2“- izlaz R 1 1/2 “
- radni medij: topla potrošna voda ( $t_{max} = 90 \text{ °C}$ )

b) cijevna mreža PTV- mali spremnik ( $V = 4 \text{ m}^3$ ,  $Q_b = 45 \text{ kW}$ )

- pritisak baždarenja: 6 bara
- priključci navojni: ulaz R 1/2“- izlaz R 1 1/2 “
- radni medij: topla potrošna voda ( $t_{max} = 70 \text{ °C}$ )

c) cijevna mreža PTV- veliki spremnik ( $V = 4 \text{ m}^3$ ,  $Q_b = 45 \text{ kW}$ )

- pritisak baždarenja: 6 bara
- priključci navojni: ulaz R 25“- izlaz R 1 1/4 “
- radni medij: topla potrošna voda ( $t_{max} = 70 \text{ °C}$ )



## 12. Izbor redukcionog ventila PHV(potrošne hladne vode)

- max protok vode :  $V_{max} = 15 \text{ m}^3/\text{h}$
- potrebni tlak na izlazu :  $p_{red} = 3,2 \text{ bara}$
- proizvođač i oznaka: Honeywell D06 F 2“B

## 13. Proračuni za izbor crpki

a) crpka ogrijevne vode ( $80^\circ\text{C}$ )

- proračunski protok PTV:  $V_{pror} = 3,8 \text{ m}^3/\text{h}$
- Proračunski napor  $d_{pror}$  za  $V_{pror}$   
 $d_{pror} = 20 \text{ kPa}$

Odgovara optočna crpka Grundfos Magna 1 32-40N (napajanje 230V,  $P_1 = 9-79 \text{ W}$ ; priključci na cijev: G 2“)

b) crpka recirkulaciju PTV kroz vodovodnu instalaciju građevine

- proračunski protok PTV:  $V_{pror} = 4,2 \text{ m}^3/\text{h}$
- Proračunski napor  $d_{pror}$  za  $V_{pror}$   
 $d_{pror} = 23 \text{ kPa}$

Odgovara postojeća optočna crpka Wilo TOP Z 25/6 (napajanje 230V,  $P_1 = 180 \text{ W}$ )

Postojeću demontiranu crpku za recirkulaciju PTV Salmson NSB S30-25čuvati kao skladišnu rezervu jer odgovara crpki Wilo TOP Z 25/6.

## 2.7.3 POBOLJŠANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI INSTALACIJA PROZRAČIVANJA / ZRAČNOG GRIJANJA

### 1. Prikupljeni podaci o postojećoj instalaciji prozračivana - mehaničke termoventilacije velike dvorane

Ne postoji projektna dokumentacija na osnovu koje je izvedena.

Prikupljeni podatci snimanjem i pregledom kataloških podataka za 4 termoventilacijske (klima) komore, koje rade isključivo sa svježim zrakom proizvod Proklima d.o.o. oznake KU 7:

a) sastavne tipske jedinice u svakoj od komora: dvije ventilatorske jedinice za dovod i odvod zraka + pločasti rekuperator + zračni grijač + dvije filterske jedinice + prigušivač buke + dvije regulacijske žaluzine:

b) volumski protoci zraka kroz komoru s dvobrzinskim elektromotorima ventilatora za dovod i odvod zraka  $V = V_d = V_{od} = 15000 / 9900 \text{ m}^3/\text{h}$  pri  $d_{pext} = \text{cca } 1,2/0,92 \text{ kPa}$

c) instalirana snaga elektromotora dovodnog i odvodnog ventilatora pri višoj i nižoj brzini vrtnje  $P_1/P_2 > 7,5/2,5 \text{ kW}$

d) mogući rad komora samo sa svježim zrakom

### 2. Proračun zračnog volumena velike dvorane:

$$V = (44,5 * 53,5) - (37 + 83,6 + 26) * 6,8 - (37 + 82,4 + 25,7) * 6,8 - (6,8 + 1) * 9,2 * 44,5 * 2 = 30950 - 997 - 987 - 6387 = 22579 = 22600 \text{ m}^3$$



### 3. Proračunski broj izmjena zraka na sat u velikoj dvorani pri radu svih četiri klima komora:

$$n_1 = 4 * 15000 / 22600 = 60000 / 22600 = 2,65 \text{ h}^{-1}$$

$$n_2 = 4 * 9900 / 22600 = 39600 / 22600 = 1,75 \text{ h}^{-1}$$

### 4. Proračunski broj izmjena zraka velike dvorane uslijed infiltracije u grijnom periodu (Visina velike dvorane 13 m, s prozorima po fasadnim stijenkama i svjetlosnim kupolama na krovu)

$$n_{inf} = 0,5 \text{ h}^{-1}$$

### 5. Proračunski volumen dovoda svježeg zraka velike dvorane uslijed infiltracije:

$$V_{inf} = 0,5 * 22600 = 11300 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 6. Analiza proračunski količina svježeg zraka za veliku dvoranu

a) prema DIN-u 18032-1

po sportašu  $V_s = 60 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{osobi}$ , po gledaocu  $V_1 = 20 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{osobi}$

$P_s = 14 + 6 = 20$  (broj sportaša);  $P_{gled.max} = 1200$  (broj gledaoca)

$$V_{sv.max} = 20 * 60 + 1200 * 20 = 1200 + 24000 = 36000 \text{ m}^3/\text{h}$$

b) prema HRN EN 14134)

IDA 4 (kvaliteta svježeg zraka)

$V_1 = 30 \text{ m}^3/\text{osobi}$  (potrebna količina svježeg zraka po osobi)

$$V_{sv.max} = 1220 * 30 = 36600 \text{ m}^3/\text{h}$$

c) proračunski broj osoba koju zadovoljava prirodna infiltracija zraka

$$P_{inf} = 11300 / 30 = 377 \text{ osoba}$$

Potrebna količina svježeg zraka pri korištenju velike dvorane:  $V_{pr} = (0 - 36000) \text{ m}^3/\text{h}$

**Zaključak:** Realno istovremeno broj osoba u velikoj dvorani neće prelaziti vrijednost  $P=30$ , odnosno  $V_{min.p} = P * V_s = 30 * 60 = 1800 \text{ m}^3/\text{h}$ , izuzev rijetkih izuzetaka (natjecanja višeg ranga, eventualno koncerti i sl.). Postojeće termoventilacijske komore ne mogu regulirati dovodnu količinu svježeg zraka.

Iz kataloških podataka vremena ugradnje komora, nudila se je po proizvođaču varijanta ugradnje jedinice za mješanje ispred rekuperativne jedinice (standardni sklop S 26) u sklop komora, koja nažalost nije primjenjena, a danas ju je praktično nemoguće rekonstruirati iz niza razloga (nedostatak prostora, veliki troškovi rastavljanja i prerade spojnih limenih kanala itd.). Zato je potrebno izvesti povezivanjem dovodnog kanala svježeg zraka i ispušnog kanala otpadnog zraka i na dovodne kanale svježeg i otpadnog zraka ugraditi regulacijske žaluzine s elektromotornim upravljanjem, kojima će se omogućiti rad komora sa (0- cca 50%) svježeg zraka tj od (0-cca 30000)  $\text{m}^3/\text{h}$ , pri višoj brzini rada a pri nižoj (0-cca 19800)  $\text{m}^3/\text{h}$ . Praktično ventilacijski sustav treba raditi bez mehaničkog dovođenja svježeg zraka, jer će do cca 370 korisnika velike dvorane zadovoljavati prirodna ventilacija infiltracijom. Time će se sustav mehaničkog provjetravanja pretvoriti u potrebni sustav zračnog grijanja.

### 7. Pojednostavljena procjena mogućih godišnjih ušteda na instalaciji prozračivanja - mehaničke termoventilacije velike dvorane ( $Q_{uv.vd.}$ )



Prema Algoritmu za proračun toplinske energije za ventilaciju i klimatizaciju, tabela 2.1 (DIN V 18599-10) za sportske hale se navode polazni proračunski podaci :

- period korištenja: 8-23 h
- broj sati korištenja: 15 h
- broj sati rada sustava ventilacije dnevno:  $t_{v,mec.} = 17$  h/d
- min potrebni protok vanjskog zraka po jedinici površine:  $60 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$

Obzirom da se radi o mehaničkoj ventilaciji, zbog uštede troškova primjerenih stvarnom korištenju (cca 4 h), rad postojeće mehaničke instalacije prozračivanja, se ograničava na vrijeme stvarnog korištenja (proračunski 5 h, od 17-22 h) i na 100% recirkulacije zraka. Time se instalacija mehaničkog prozračivanja prevodi u instalaciju zračno grijanje. Zbog navedenog proračun ušteda, neće se temeljiti na navedenom Algoritmu.

#### a) Uštede zbog izbjegavanja zagrijavanja nepotrebnih količina svježeg zraka ( $Q_v$ )

$Q_v = V \cdot \rho \cdot C_p \cdot G_L \cdot (1 - \eta_r) / 3600 = 60000 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 25148 \cdot (1 - 0,5) / 3600 = 251480 \text{ kWh/god}$   
volumenski protok zraka kroz 4 ventilacijske komore:  $V = 4 \cdot 15000 = 60000 \text{ m}^3/\text{h}$   
gustoća zraka:  $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$

specifična toplina zraka pri konstantnom pritisku:  $C_p = 1 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$

godišnji ventilacijski stupanj-sati  $G_L$ : umnožak sati rada ventilacije i razlike temperatura dovodnog zraka ( $18 + 5 = 23 \text{ }^\circ\text{C}$ ) i srednje temperature vanjskog zraka pri dnevnom pogpnu od 17 sati do 22 sata:

$G_{L17} = \text{cca } 68876 \text{ (h}^\circ\text{C/god)}$  za 17 sati pri temperaturi dovodnog zraka  $+ 23 \text{ }^\circ\text{C}$

$G_{L22} = \text{cca } 97024 \text{ (h}^\circ\text{C/god)}$  za 22 sata pri temperaturi dovodnog zraka  $+ 23 \text{ }^\circ\text{C}$

$G_L = 94024 - 68876 = 25148 \text{ (h}^\circ\text{C/god)}$ ; (podaci iz priručnika Recknagel.....)

stupanj korisnosti pločastog izmjenjivača topline (rekuperatora)  $\eta_r = 0,5$

#### b) izbjegavanje povećanih toplinskih gubitaka, zbog visokih temperatura zračnog sloja pod krovom dvorane (cca $35 \text{ }^\circ\text{C}$ ) u odnosu na podnu zonu do 2,5 m visine iznad poda ( $18 \text{ }^\circ\text{C}$ ), pri radu instalacije prozračivanja/zračnog zagrijavanja, korištenjem destrifikatora

-proračunska površina krova dvorane i dijela fasadnog zida ispod krova, kroz koju dolazi do nepotrebnih gubitaka topline:

$$A = (44,5 \times 53,5) + 2 \times (44,5 + 53,5) \times 2 = 2380 + 392 = 2772 \text{ m}^2$$

-koeficijent prolaza topline:

$$U = \text{cca } 2 \text{ W/}^\circ\text{C m}^2$$

-temperaturna razlika zraka gornjeg i donjeg zračnog sloja dvorane:

$$d\theta = \theta_g - \theta_d = 35 - 18 = 17^\circ\text{C}$$

-broj radnih sati godišnje:  $z = 9 \cdot 30 \cdot 5 = 1350 \text{ h/god}$

$$Q_{tg} = U \cdot A \cdot d\theta \cdot z = 2 \cdot 2772 \cdot 17 \cdot 1350 / 1000 = 127235 \text{ kWh/god}$$

$$Q_{uv.vd.} = Q_v + Q_{tg} = 251480 + 127235 = 378715 \text{ kWh/god}$$

#### 8.Prikupljeni podaci o postojećoj instalaciji prozračivanja - mehaničke termoventilacije male dvorane

Ne postoji projektna dokumentacija na osnovu koje je izvedena.



Prikupljeni podatci snimanjem i pregledom kataloških podataka za termoventilacijsku (klima) komore, koja radi isključivo sa svježim zrakom proizvod Proklima d.o.o. oznake KU 5:

- a) sastavne tipske jedinice komore: dvije ventilatorske jedinice za dovod i odvod zraka + pločasti rekuperator + zračni grijač + dvije filterske jedinice + prigušivač buke + dvije regulacijske žaluzine:
- b) volumski protok zraka kroz komoru  $V=V_d=V_{od}= 15000 /9900 \text{ m}^3/\text{h}$  pri  $dp_{ext}= \text{cca } 1,2/0,92 \text{ kPa}$  pri  $dp_{ext}= \text{cca } 1,0 \text{ kPa}=1020 \text{ mmVS}$
- c) potrebna snaga elektromotora: ventilatora P1/P2  $>7,5/2,5 \text{ kW}$
- d) mogući rad komora samo sa svježim zrakom

### 9. Proračun zračnog volumena male dvorane:

$$V = (18 \cdot 27) \cdot 8,6 = 4180 \text{ m}^3$$

### 10. Proračunski broj izmjena zraka na sat za malu dvoranu

$$n = 15000 / 4180 = 60000 / 22600 = 3,6 \text{ h}^{-1}$$

### 11. Proračunski broj izmjena zraka male dvorane uslijed infiltracije u grijnom periodu

$$n_{inf} = 0,5 \text{ h}^{-1}$$

### 12. Proračunski volumen dovoda svježeg zraka male dvorane uslijed infiltracije:

$$V_{inf} = 0,5 \cdot 4180 = 2090 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 13. Analiza proračunski količina svježeg zraka za malu dvoranu

- a) prema DIN-u 18032-1  
po sportašu  $V_s = 60 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{osobi}$ ,  
 $P_s = 14 + 6 = 20$  (broj sportaša/korisnika);  
 $V_{sv,max} = 20 \cdot 60 = 1200 \text{ m}^3/\text{h}$
- b) proračunski broj korisnika koju zadovoljava prirodna infiltracija zraka  
 $P_{inf} = 2090 / 60 = 35$  osoba

Potrebna količina svježeg zraka pri korištenju velike dvorane:  $V_{pr} = (0 - 1200) \text{ m}^3/\text{h}$

**Zaključak:** Realno istovremeno broj osoba u maloj dvorani neće prelaziti vrijednost  $P=20$  osoba odnosno  $V_{min,p} = P \cdot V_s = 20 \cdot 60 = 1200 \text{ m}^3/\text{h}$ . Postojeće termoventilacijska komora ne može regulirati dovodnu količinu svježeg  $V_S = 15000 / 9900 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Iz kataloških podataka vremena ugradnje komore, nudila se je po proizvođaču varijanta ugradnje jedinice za mješanje ispred rekuperativne jedinice (standardni sklop S 26) u sklop komora, koja nažalost nije primjenjena, a danas ju je praktično nemoguće rekonstruirati iz niza razloga (nedostatak prostora, veliki troškovi rastavljanja i prerade spojnih limenih kanala itd.).

Zato je potrebno izvesti povezivanjem dovodnog kanala svježeg zraka i ispušnog kanala otpadnog zraka i na dovodne kanale svježeg i otpadnog zraka ugraditi regulacijske žaluzine s elektromotornim upravljanjem, kojima će se omogućiti rad komora sa (0- cca 50% ) svježeg zraka tj od (0- cca 3750)  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Praktično ventilacijski sustav treba raditi bez mehaničkog dovođenja svježeg zraka, jer će zadovoljavati prirodna ventilacija infiltracijom. Time će se sustav mehaničkog provjetravanja pretvoriti u potrebni sustav zračnog grijanja.



## **14. Pojednostavljena procjena mogućih godišnjih ušteda na instalaciji prozračivanja - mehaničke termoventilacije male dvorane ( $Q_{uv.md.}$ )**

Prema Algoritmu za proračun toplinske energije za ventilaciju i klimatizaciju, tabela 2.1 (DIN V 18599-10) za sportske hale se navode polazni proračunski podaci :

- period korištenja: 8-23 h
- broj sati korištenja: 15 h
- broj sati rada sustava ventilacije dnevno:  $t_{v.mec.} = 17$  h/d
- min potrebni protok vanjskog zraka po jedinici površine:  $60 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$

Obzirom da se radi o mehaničkoj ventilaciji, zbog uštede troškova primjerenih stvarnom korištenju (cca 4 h), rad postojeće mehaničke instalacije prozračivanja, se ograničava na vrijeme stvarnog korištenja (proračunski 5 h, od 17-22 h) i na 100% recirkulacije zraka. Time se instalacija mehaničkog prozračivanja prevodi u instalaciju zračno grijanje. Zbog navedenog proračun ušteda neće se temeljiti na navedenom Algoritmu.

### **a) Uštede zbog izbjegavanja zagrijavanja nepotrebnih količina svježeg zraka ( $Q_v$ )**

$$Q_v = V \cdot \rho \cdot C_p \cdot G_L \cdot (1 - \eta_r) / 3600 = 15000 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 25148 \cdot (1 - 0,5) / 3600 = 62870 \text{ kWh/god}$$

volumenski protok zraka kroz komoru:  $V = 15000 \text{ m}^3/\text{h}$

gustoća zraka:  $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$

specifična toplina zraka pri konstantnom pritisku:  $C_p = 1 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$

godišnji ventilacijski stupanj-sati  $G_L$ : umnožak sati rada ventilacije i razlike temperatura dovodnog zraka ( $18 + 5 = 23 \text{ }^\circ\text{C}$ ) i srednje temperature vanjskog zraka pri dnevnom pogonu od 17 sati do 22 sata:

$G_{L17} = \text{cca } 68876 \text{ (h}^\circ\text{C/god)}$  za 17 sati pri temperaturi dovodnog zraka  $+ 23 \text{ }^\circ\text{C}$

$G_{L22} = \text{cca } 97024 \text{ (h}^\circ\text{C/god)}$  za 22 sata pri temperaturi dovodnog zraka  $+ 23 \text{ }^\circ\text{C}$

$G_L = 94024 - 68876 = 25148 \text{ (h}^\circ\text{C/god)}$ ; (podaci iz priručnika Recknagel.....)

stupanj korisnosti pločastog izmjenjivača topline (rekuperatora)  $\eta_r = 0,5$

### **b) izbjegavanje povećanih toplinskih gubitaka, zbog visokih temperatura zračnog sloja pod krovom dvorane (cca $30 \text{ }^\circ\text{C}$ ) u odnosu na podnu zonu do 2,5 m visine iznad poda ( $18 \text{ }^\circ\text{C}$ ), pri radu instalacije prozračivanja/zračnog zagrijavanja, korištenjem destrifikatora**

-proračunska površina krova dvorane i dijela fasadnog zida ispod krova, kroz koju dolazi do nepotrebnih gubitaka topline:

$$A = (18 \cdot 27) \cdot 2 + 2 \cdot (18 + 27) \cdot 2 = 486 + 180 = 666 \text{ m}^2$$

-koeficijent prolaza topline:

$$U = \text{cca } 2 \text{ W/}^\circ\text{C m}^2$$

-temperaturna razlika zraka gornjeg i donjeg zračnog sloja dvorane:

$$d\theta = \theta_g - \theta_d = 35 - 18 = 17^\circ\text{C}$$

-broj radnih sati godišnje:  $z = 9 \cdot 30 \cdot 5 = 1350 \text{ h/god}$

$$Q_{tg} = U \cdot A \cdot d\theta \cdot z = 2 \cdot 666 \cdot 17 \cdot 1350 / 1000 = 30570 \text{ kWh/god}$$

$$\underline{Q_{uv.md.} = Q_v + Q_{tg} = 62870 + 30570 = 93440 \text{ kWh/god}}$$





## 2.7.4 PRORAČUN ENERGETSKI UŠTEDA ZA PROJEKTIRANE MJERE POBOLJŠANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI STROJARSKI INSTALACIJA

- proračunsko razdoblje povrata investicije  $T_p$  (kn)
  - investicijska vrijednost za ostvarenje uštede  $I_o$  (kn)
  - prosječna proračunska godišnja ušteda  $V$  (kn)
  - proračunska prosječna ušteda toplinske energije  $Q_u$  (kWh/g)
- Uštede su računaju s jediničnom cijenom prirodnog plina za nestambene zgrade  $V_1 = 0,25$  kn/kWh
- jednostavni period povrata investicije  $P$  (g)
  - životni vjek mjere poboljšanja energetske učinkovitosti  $T$  (g)

$$Q_u = Q_{uPTV} + Q_{uv.vd.} + Q_{uv.md.} = 628 + 378715 + 93440 = 472783 \text{ kWh/g}$$
$$V = 472783 * 0,25 = 118195 \text{ kn/god}$$

$$I^* = (I_{str.} + I_{e.t.}) = 468845 + 59500 = 528345,00 \text{ (bez PDV-a)}$$

Ist. - vrijednost radova za ostvarenje ušteda po troškovniku strojarskog projekta

Ie.t.- vrijednost radova za ostvarenje ušteda po troškovniku elektrotehničkih radova, definiranih zasebnim elektrotehničkim projektom

$$I_o = 1,25 * 528345 = 6600430,00 \text{ kn (s PDV-om)}$$

$$P = I/V = 6600430/118195 = 5,6 \text{ godina} < T = 25 \text{ godina}$$

Prema tablici 28, Priloga II, Pravilnik o metodologiji za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije u neposrednoj potrošnji (NN RH 77/2012) navodi se da da je za "zamjenu opreme postojećeg sustava grijanja, ventilacije i sustav za pripremu potrošne tople vode u zgradama uslužnog sektora" životni vjek mjere  $T = 25$  godina.

Slijedom navedenog mjere predviđene za modernizaciju strojarskih sustava i instalacija sportske dvorane, primarno poboljšanjem njihove energetske učinkovitosti, predviđene predmetnim strojarskim i pratećim elektrotehničkim projektom, su opravdane, glede mogućih ušteda energije i troškova za energiju grijanja, ventilacije i pripremu PTV.

## 2.7.5 PRORAČUNI ZA PLINSKU I ZRAČNO DIMOVODNU INSTALACIJU CIRKO BOJLERA $Q \leq 45$ kW

### 1. Potrebni protok prirodnog plina

- nazivni toplinski učin bojlera:  
 $Q_n = 45$  kW pri temperaturnom režimu 80/60°C  
 $Q_n = 48$  kW pri temperaturnom režimu 50/30°C
- ogrijevna vrijednost prirodnog plina: gornja  $H_{gp} = 40,74$  MJ/m<sup>3</sup>;  $H_d = 35,59$  MJ/m<sup>3</sup>
- potrebni protok prirodnog plina:  
 $V_r = Q / \eta * H_p = (48/1 * 35,59) * 3,6 = 4,8$  m<sup>3</sup>/h =  $4,86$  m<sup>3</sup>/h =  $4,9$  m<sup>3</sup>/h



## 2. Minimalni protok prirodnog plina

Minimalni toplinski učin bojlera prema podacima proizvođača bojlera:  $Q_{min}=8,1 \text{ kW}$   
 $V_{min}= Q_{min}/ \eta \cdot H_p = (8,1/1 \cdot 35,59) \cdot 3,6 = 0,82 \text{ m}_n^3/\text{h} < \underline{8 \text{ m}_n^3/\text{h} \text{ (minimalnog dozvoljenog protoka kroz postojeći turbinski plinomjer)}}$ .

Potreban je novi plinomjer u konačnici nova manja mjerno redukcijska stanica (MRS-a)

## 3. Izbor nove tipske MRS-e (4bara/22 mbara)

Za  $V_r = (0,82 - 4,9) \text{ m}_n^3/\text{h}$  odgovara:

- regulator tlaka EKB10/25; (DN 25;  $V= 0-25 \text{ m}_n^3/\text{h}$ ; DN 25,  $p_{doz}: 1-10 \text{ bara}$ ;  $p_{iz}= 13-100 \text{ mbara}$ )
- plinomjerom G4-T , DN 25 priključci ulaz/izlaz 1“/1 ¼“)

## 4. Kontrola brzina u priključnom cjevovodu $w$ (m/s)

Cjevovod 1“,  $w=2,3 \text{ m/s} < 3,6 \text{ m/s}$  (dozvoljeno)

Cjevovod 1 ¼“,  $w=1,3 \text{ m/s} < 3,6 \text{ m/s}$  (dozvoljeno)

## 5. Kontrolni proračun gubitka tlaka od plinomjera MRS-e do trošila

TS	Ž	L	DN	W	R	RL	ζ	Z	H	Δ <sub>pH</sub>	Δ <sub>p</sub>
	m <sup>3</sup> /h	m		m/s	mbar/m	mbar		mbar	m	mbar	mbar
1	4,9	15	25	2,3	0,04	0,6	2,6	0,06	0	0	0,7
ΣΔ <sub>p</sub>											0,7

$\underline{\Sigma \Delta p = 0,7 \text{ mbar} < \Delta p_{doz} = 1,3 \text{ mbara}}$  (za odvod 0,8 mbara, ogranak i priključak trošila 0,5 mbara)

## 6. Klasifikacija zona ugroženosti eksplozivnim atmosferama odnosno zona sigurnosti

Provodi se na osnovu niže navedenih propisa, normi i stručne literature :

HRN EN60079-10-1:2009, Eksplozivne atmosfere -- Dio 10-1: Klasifikacija prostora ugroženog zapaljivim plinovima i parama (IEC 60079-10-1:2008; EN 60079-10-1:2009)

HRN EN1775:2008, Opskrba plinom -- Plinske instalacije u zgradama -- Najveći radni tlak manji ili jednak 5 bara -- Funkcionalne preporuke

HRN EN12279:2001, Plinski opskrbeni sustavi -- Plinski regulacijski uređaji na kućnim priključcima -- Funkcionalni zahtjevi

HRN EN12279:2001/A1:2008, Plinski opskrbeni sustavi -- Plinski regulacijski uređaji na kućnim priključcima -- Funkcionalni zahtjevi

Stručna literatura - Oprema i instalacije za eksplozivnu atmosferu - priručnik za projektiranje, izradu, ugradnju, održavanje i popravak, svezak 1 + svezak 2 (Prof.dr.sc. Nenad J.J. Marinović, dipl. inž.el.; Zagreb 2010.g.)



---

Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje, gradnju, pogon i održavanje plinskih kotlovnica (Službeni list 10/90)

a) Prostorija cirko bojlera sa zatvorenom komorom izgaranja – neugrožen prostor

Objekt: brtve navojni spojeva plinske instalacije cirko bojlera sa zatvorenom komorom izgaranja.

Zatvoren sustav  $DN \leq 50$ ,  $t = +5$  do  $+27$  oC

Medij : prirodni plin

Tlak:  $\leq 22$  mbara

Stupanj ispuštanja: sekundarni

Ventilacija prostorije: prirodna (prozorska)

Ventilacija ložišta: prirodna srednja za vrijeme odsutnosti plamena u ložištu + mehanička jaka za ispiranje ložišta prije pokušaja paljenja, po raspoloživosti dobra (automatski ponovljeni start ventilacije za ispiranje ložišta za slučaj nestanka plina, napona, neuspjelog paljenja)

Zona ugroženosti: siguran (neugroženi) prostor

Napomena: određenje se ne odnosi na postojeću prostoriju kotlovnice, što i nije predmet ovog projekta, već ukazuje da planirani plinski cirko bojler sa zatvorenom komorom izgaranja, ne utječe na to određenje.

b) Prostor unutar ormara MRS-e

Objekt: navojni spojevi slavina, regulatora tlaka i plinomjera ugrađenih u limeni ormar s otvorima za prirodnu ventilaciju (površina ventilacioni otvora preko 3% tlocrtne površine ormara). Ormar je postavljen na slobodnom prostoru, s udaljenosti višoj od 3 m od bilo kojeg otvora.

Zatvoren sustav  $DN \leq 50$ ,  $t = -20$  do  $+35$  oC

Medij : prirodni plin

Tlak: (1-3)bara

Stupanj ispuštanja: sekundarni

Ventilacija: prirodna, po stupnju jaka, raspoloživost dobra

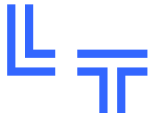
Zona ugroženosti: 2 NE (unutar limenog ormara MRS-e)

Regulator tlaka nema ispušni ventil

Oznaka NE iza određenja zone 2 znači da se radi o teorijskoj zoni koja je u normalnim uvjetima zanemariva.

Dodatna obrazloženja:

- kućne plinske instalacije se projektiraju, izvode, ispituju, koriste, servisiraju, nadziru i kontroliraju po strogim tehničkim pravilima da služeći svojoj namjeni budu stalno nepropusne i stalno u ispravnom stanju (projektiranje, izvođenje, servisiranje, ispitivanje, nadziranje i kontrola po ovlaštenim projektantima, izvođačima-plinoinstalaterima, ovlaštenim ispitivačima ispravnosti i nepropusnosti, ovlaštenim serviserima, rukovaocima centralnog grijanja i operaterima distributera plina. Mogu se izvoditi samo od opreme i dijelova certificiranih i označenim u skladu s HRN odnosno EU normama.
- ložište plinskog cirko bojlera nalazi se u zatvorenoj komori, predventilira se prije bacanja iskre i puštanja dotoka plina za izgaranje u ložište, predventilacija se ponavlja za slučaj nestanka plina, nestanka napajanja, izostanka bacanja iskre itd.



**LEKOTERM d.o.o.**  
za inženjering  
31000 Osijek, Frankopanska 82  
Tel. 031/531-206; Fax:031/503-033  
e-mail: petar.leko@lekoterm.hr

Investitor: Grad Vukovar, Ulica dr.Franje  
Tuđmana 1, 32000 Vukovar  
Građevina: Sportska dvorana Borovo Naselje  
Lokacija: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar,  
k. č.br. 107/5, k.o. Vukovar  
Broj projekta: LT 15-20  
Zajed. oznaka projekta: ZOP-LT-15-20

- 
- za prostor unutar i oko MRS-e : tlak u dovodnom cjevovodu MRS-e niži je od 4 bara, za koje se po HRN EN12279:2001, Plinski opskrbni sustavi - Plinski regulacijski uređaji na kućnim priključcima -- Funkcionalni zahtjevi, za el.instalacije MRS-e, ne zahtjeva određenje zona ugroženosti eksplozivnim atmosferama i izvođene el. instalacija u protu eksplozijskoj izvedbi (stavak 7.5).

#### 7. Proračun za dimovodno /zračnu instalaciju Ø80/125 mm

- a) tip instalacije C 53, s koncentričnim cijevovodima Ø 80/Ø125 PP/legirani čelik, po fasadi zgrade
- b) uvjerenje o dimenzioniranju dimovodne naprave na osnovu EN 13384-1 (Vaillant d.o.o. Zagreb)

Osijek, kolovoz, 2020. god.

Projektant:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.



Vaillant d.o.o.  
Heinzelova 60  
Zagreb

Petrinjska 50

**uvjerenje o dimenzioniranju dimovodne naprave na osnovu EN 13384-1**

datum 3.6.2020.

**koncept naprave - jednostruki priključak**

izračunato prema	EN 13384-1
Dimovodna naprava	kućna dimovodna naprava
položaj/tok	Izvana na zgradi
opskrba zrakom	Neovisno o zraku prostorije
dovod zraka	Protustruja
odjeljci	spojni element: 1, dimovodna naprava: 1
ušće	Otvoreno ušće zeta = 0

**okolica**

lokacija	Osijek
geodetska visina	96 m
sigurnosni broj SE	1,2
korekcijski faktor SH	0,5
temperature okolnog zraka (vlastite vrijednosti)	
na ušću	0 °C (temperaturni uvjeti)
na otvorenom	0 °C (temperaturni uvjeti)
u hladnom području	0 °C (temperaturni uvjeti)
u toplom području	0 °C (temperaturni uvjeti)
okolni zrak	15 °C (tlačni uvjet)



ložište		
kategorija	Plin-kondenzacijska vrijednost	
proizvođač, tip	Vaillant VU INT 486 / 5-5 A	
gorivo	Zemni plin	
	<b>puno opterećenje</b>	<b>djelomično opterećenje</b>
nazivna toplinska snaga	48 kW	12,3 kW
toplinska snaga loženja	48,98 kW	12,5 kW
udio CO <sub>2</sub>	9 %	9 %
masena struja dimnih plinova	20 g/s	5,7 g/s
temperatura dimnih plinova	73 °C	38 °C
maksimalni potisni tlak	125 Pa	20 Pa
stvarni potisni tlak	105,4 Pa	10,6 Pa
nastavak za dimne plinove	Okrugli 80 mm	
vrsta prijelaza	Redukcija konusna 60°	
potreban zrak	Zrak potreban za a izgaranje u grijaseem aparatu je 54 m <sup>3</sup> /h za nom. izlaz i 15,4 m <sup>3</sup> /h za min. izlaz.	
faktor beta	0,9	

prostori za instalaciju	
kategorija	Prostorija za instalaciju
svježi zrak	prozori
izlazni zrak	nema

spojni element - vrsta gradnje							
kategorija	Koncentrični spojni element						
proizvođač, tip	Vaillant Flue						
<b>spojni element (dimni plinovi)</b>							
presjek	Okrugli 77 mm (NW 80 / 125)						
Pojedinačni slojevi	<table border="1"><thead><tr><th>materijal</th><th>debljina</th><th>t. provodljivost</th></tr></thead><tbody><tr><td>PP gladak</td><td>1,5 mm</td><td>0,22 W/mK</td></tr></tbody></table>	materijal	debljina	t. provodljivost	PP gladak	1,5 mm	0,22 W/mK
materijal	debljina	t. provodljivost					
PP gladak	1,5 mm	0,22 W/mK					
srednja hrapavost	1 mm						
<b>zračna cijev (sagorijevajući zrak)</b>							
presjek	Okrugli 125 mm						
Pojedinačni slojevi	<table border="1"><thead><tr><th>materijal</th><th>debljina</th><th>t. provodljivost</th></tr></thead><tbody><tr><td>Pocinčan</td><td>0,5 mm</td><td>58 W/mK</td></tr></tbody></table>	materijal	debljina	t. provodljivost	Pocinčan	0,5 mm	58 W/mK
materijal	debljina	t. provodljivost					
Pocinčan	0,5 mm	58 W/mK					
srednja hrapavost	1 mm						
klasifikacija proizvoda	T120 P1 W						
upotrebljivo u skladu s	DIBt-Zulassung Z-7.2-1260						

spojni element - izmjere	
otpori	Luk 87 °
učinkovita visina	1,43 m
razvijena dužina	1,89 m
udio u otvorenom prostoru	0 %
udio u hladnom području	0 %
udio u toplom području	100 %



#### Dimovodna naprava - vrsta gradnje

kategorijska Dimovodna naprava, koncentrična

##### dimovod

presjek Okrugli 77 mm  
otpor prolaza topline 0 m<sup>2</sup>/KW  
debljina 1 mm  
materijal unutarnjeg zida PP gladak  
srednja hrapavost 1 mm  
pistenasti otvor Protutak zraka (23 mm)

##### zračna cijev

presjek Okrugli 125 mm  
otpor prolaza topline 0 m<sup>2</sup>/KW  
debljina 1 mm  
materijal unutarnjeg zida Nehrđajući čelik  
srednja hrapavost 1 mm  
klasifikacija proizvoda T120 P1 W

#### Dimovodna naprava - izmjere

otpori 2 Lukovi 45 °  
učinkovita visina 5,15 m  
razvijena dužina 5,9 m

#### Dimovodna naprava - protezanje (Izvana na zgradli)

dužina na otvorenom 5,9 m  
dužina u hladnom području 0 m  
dužina u toplom području 0 m  
visina iznad vanjske cijevi 0,3 m  
veza zgrada Nema

##### dodatna izolacija

na otvorenom	materijal	debljina	t. provodljivost
	Rockwool	50 mm	0,035 W/mK

u hladnom području otpada


#### otpor ušća

otpor ušća Otvoreno ušće  
zeta 0

#### ulaz

otpor Luk 90 °



rezultat izračuna - Dimovodna naprava 						
način rada	Planski s nadtlakom, vlažno					
<b>uvjet</b>	<b>zn.form.</b>	<b>jedinica</b>	<b>nazivno opterećenje</b>		<b>djelomično opterećenje</b>	
tlačni uvjet	Pzo-Pzo	Pa	0	+++	0	+++
tlačna rezerva na dov. dimnog plina	Pexc-Pzo	Pa	158,6	+	198,1	+
tlačna rezerva u spoj. el.	Pexc-Pzo	Pa	144,2	+	197,7	+
temperaturni uvjeti	tob-tg	°C	20,6	+++	2,5	+
<b>dodatna informacija</b>						
Dimovodna naprava	Wm	m/s	4,16		1,09	
bizina dimnih plinova						
<b>upute</b>	Svi spomenuti uvjeti za provjeravanje funkcija dimnjaka su ispunjeni. Prema tome, dimnjak je, prema proračunima, osposobljen za rad.					
	Stvarni radni pritisak grijaaeg aparata je 105,4 Pa pri nazivnom izlazu, i 110,6 Pa pri min. izlazu.					
	Rezervni pritisak Pexc - Pzo koji je dan u rezultatima, razlika je između maksimalnog dopuštenog pritiska za ispušni sustav Pexc i stvarnog pritiska unutar dimovodne cijevi Pzo. Ukoliko unutar dimovodne cijevi postoji negativan pritisak, ova razlika je, naravno, veća (!) nego maksimalni dopušteni pritisak Pexc.					
	Razmjena energije između ispušnog plina i zraka trenutno nije uzeta u obzir pri izračunu sustava zrak/ispušni plin prema EN 13384-1.					
	Dimenzioniranje se izvodi izričito prema mjerno-tehnološkom stručnom mišljenju temelju navedenog standarda uzimajući u obzir opće poznate fizikalne uvjete i relevantne tehnološke smjernice.					





---

## 3.0 GRAFIČKI DIO PROJEKTA

### POSTOJEĆE STANJE:

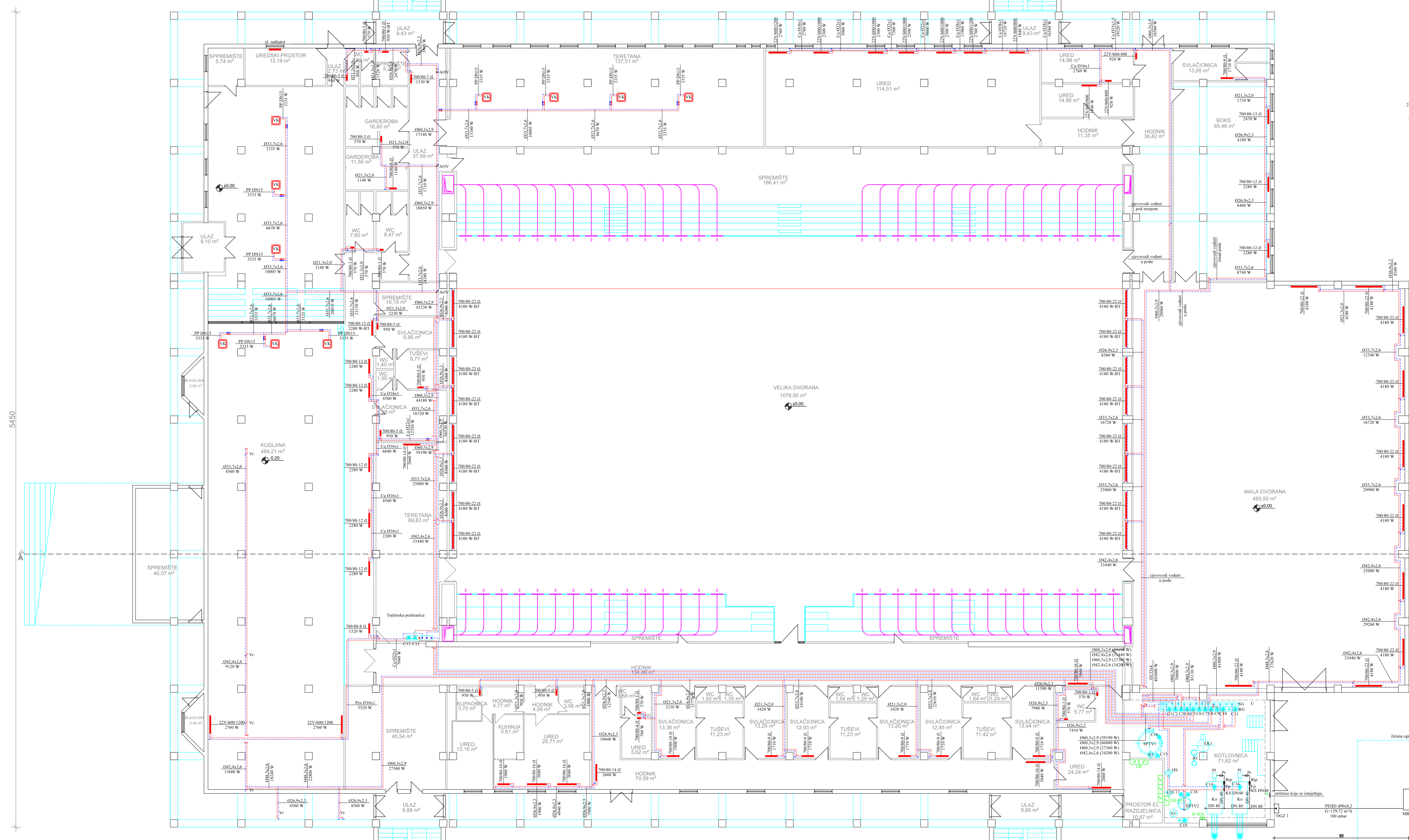
1. Tlocrt prizemlja - termotehničke instalacije (postojeće)
2. Tlocrt 1. kata - termotehničke instalacije (postojeće)
3. Tlocrt 2. kata - termotehničke instalacije (postojeće)
4. Shema pripreme PTV - postojeće
5. Dispozicija MRS-e 1 (tipska MRSA G100) - postojeće
6. Shema instalacije plina - postojeće

### NOVO PROJEKTIRANO STANJE

7. Tlocrt prizemlja - termotehničke instalacije (novoprojektirano)
8. Tlocrt 1. kata - termotehničke instalacije (novoprojektirano)
9. Tlocrt 2. kata - termotehničke instalacije (novoprojektirano)
10. Presjek A-A - instalacije destratifikatora (novoprojektirano)
11. Funkcionalno upravljačka shema destratifikatora
12. Shema za dogradnju recirkulacije termoventilacijskih komora KK1...5
13. Hidraulička i funkcijska shema pripreme PTV
14. Shema instalacije plina – novoprojektirano
15. Pogled i presjek dimovodne instalacije - novoprojektirano
16. Tipska MRS-a G4
17. Detalji za izvođenje plinskog priključka
18. Presjek rova za polaganje cijevi plina u zemlju
19. Razmak ovješnja cjevovoda plina
20. Detalj ugradnje proturane cijevi

Osijek, kolovoz, 2020. god.

Projektant:  
mr.sc. Petar Leko, dipl.ing.stroj.



- LEGENDA GRIJANJE**
- ogrjeva voda polaz
  - ogrjeva voda povrat
  - 22V/600/400 tip pločastog radijatora visina/širina
  - 920 W toplinski učin per režima 90/70°C i temp. prostora 20°C
  - 700/80-5 el tip člankastog radijatora tip Solar (tipovica) visina/širina članka - broj članka
  - 930 W-BT toplinski učin per režima 90/70°C i temp. prostora 20°C
  - 700/80-5 el oznaka BT označava da nema termostatskog ventila
  - VkA vertikalna cjevovoda ogrjevne vode za klima komore
  - Vr vertikalna cjevovoda ogrjevne vode za radijatore
  - VK četverostrani ventilokolektor Airwell kazetne izvedbe

- LEGENDA TERMOVENTILACIJA**
- limeni kanali za odsis zraka iz prostora
  - limeni kanali za dovodjenje zraka u prostor
  - limeni kanali otpadnog zraka odvedenog u vanjski prostor
  - limeni kanali za osis svježeg zraka iz vanjskog prostora
  - rešetka za odsis zraka
  - rešetka za dobavu zraka

- LEGENDA PLIN**
- cjevovod plinskog razvoda
  - cjevovod plinskog priključka
  - OGZ ornariće glavnog zapornog organa građevine
  - MRS-a mjerno redukcijska stanica G100

- LEGENDA KOTLOVNICA**
- Ko Kotao Badens Logano SK645 (Qg=477-600 kW)
  - DK Dimnik kotla Ø300 mm izoliran sa 5 cm mineralna vata u platnu od Al lima
  - Pl Plinik Platenk Weishaupt Monarch tip WM G103-A
  - Pp Plinika rampa kotla WM F-515 COI
  - Fp Filter plina S15 D340
  - Rp Regulator tlaka plina Dungs DN40 (p=20 mbar)
  - HS Hidraulička sklopovna DN250
  - RG Razdjelnik grijanja DN250
  - SI Sadržajnik grijanja DN25
  - EK1 Ekspanzijski modul Pirkko A-8-H-T
  - ID Ionski omeđivač vode Pirkko OV-2S
  - SPTV1 Spremnik sanitarne tople vode Pirkko SB-10CU-45EL (V=1000 l)
  - SPTV2 Spremnik sanitarne tople vode Eibi tip BST 1000 (V=1000 l)
  - E1 Ekspanzijska posuda solarne reakcije Eibi tip DSV-CE 100 I
  - E2 Ekspanzijska posuda PTV Eibi tip DV-CE 50 I
  - E3 Ekspanzijska posuda PTV Zilmet 221 I
  - U Umivaonik
  - GG Glavna elektro razdjelnica
  - ER-KO Elektro razdjelnica kotlovnice
  - R-SOI Regulator solarnog zagrijavanja PTV

- Crpke na razdjelniku u kotlovnici:**
- C1 Crpka kruga grijanja male podstanice proizvod Salomon tip SCX 50-50 (DN50; Nel=485/390/315 W; 50 Hz; 400 V; trobrzinska)
  - C2 Crpka kruga ogrjevne vode toplinovodnih grijala klima komora velike dvorane i hala proizvod Salomon tip SCX 65-90 (DN65; Nel=1470/1230/1000 W; 50 Hz; 400 V; trobrzinska)
  - C3 Crpka kruga ogrjevne vode toplinovodnih grijala KKS 5 (mala dvorana) proizvod Salomon tip CXL80-32 (R 1 1/4"; Nel=106/169/193 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)
  - C4 Crpka kruga radijatorskog grijanja velike dvorane - borilnice proizvod Salomon tip SCX 50-50 (DN50; Nel=485/390/315 W; 50 Hz; 400 V; trobrzinska)
  - C5 Crpka kruga radijatorskog grijanja ulaznog hala proizvod Salomon tip CXL80-32 (R 1 1/4"; Nel=106/169/193 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)
  - C6 Crpka kruga radijatorskog grijanja velike dvorane - tribine proizvod Salomon tip SCX 50-50 (DN50; Nel=485/390/315 W; 50 Hz; 400 V; trobrzinska)
  - C7 Crpka kruga radijatorskog grijanja male dvorane proizvod Salomon tip SCX 40-40 (DN40; Nel=370/260/185 W; 50 Hz; 400 V; trobrzinska)
  - C8 Crpka kruga radijatorskog grijanja svlačionica i kancelarija pod tribinom proizvod Salomon tip SXM 32-50 (R 1 1/4"; Nel=205/165/115 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)
  - C9 Crpka kruga radijatorskog grijanja ureda pod tribinom proizvod Salomon tip CXL80-32 (R 1 1/4"; Nel=106/169/193 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)
  - C10 Crpka kruga grijanja PTV u spremniku SPTV2 proizvod Terma tip WRS 25/60 180 (R 1"; Nel=46/67/93 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)
  - C11 Crpka kruga grijanja PTV u spremniku SPTV1 proizvod Grundfos tip Alfa 2 32-60 180 (R 1 1/4"; Nel=34 W; 50 Hz; 230 V; električni kontrolirana)

- Crpke u maloj toplinskoj podstanici:**
- C12 Crpka kruga radijatorskog i ventilokolektorskog grijanja proizvod Grundfos tip UPS 32-80 180 (R 1 1/4"; Nel=135/200/230 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)
  - C13 Crpka kruga radijatorskog grijanja kladne proizvod Terma tip WRS 25/40 180 (R 1"; Nel=32/50/65 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)

- Crpke primarnog kruga kotlovnice:**
- C14 Crpka primarnog kruga grijanja proizvod Grundfos tip UPS 65-120F 340 (DN65; Nel=1200/1150/1050 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)

- Crpke sustava PTV u kotlovnici:**
- C15 Crpka recirkulacije PTV spremnika SPTV1 proizvod Salomon tip NSB-S30-25 (R 1"; Nel=170/140/105 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)
  - C16 Crpka sustava zaštite od legionele spremnika SPTV1 proizvod Wilo tip TOP S25/7 (R 1"; Nel=195/150/120 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska) - NIJE U FUNKCIJI
  - C17 Crpka recirkulacije PTV spremnika SPTV2 proizvod Wilo tip TOP Z25/10 (R 1"; Nel=180 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)
  - C18 Crpka sustava zaštite od legionele spremnika SPTV2 proizvod Wilo tip Star Z 15TT (R 1/2"; Nel=22 W; 50 Hz; 230 V; jednobrzinska)
  - C19 Solarna cijevna grupa Centromat (230 V, 50 Hz, Inmaz-2 A)

- Crpke toplinovodnih grijala klima komore:**
- C20 Crpka toplinovodnog grijala klima komore proizvod Grundfos tip UPS 25-80 180 (R 1"; Nel=165/155/110 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)

PEHD 463x5,8  
MRS-a 1

**LEKOTERM d.o.o.**  
za inženjering  
Opatje, Frankopanska 82

INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710)  
Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar

GRAĐEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje

LOKACIJA: Trg Dražena Patovića 2, Vukovar

ZO. PROJ.: BR. PROJ.: DATUM: NACRT/MERIDIO:  
ZOP-L1-15-20 LT 15-20 kolovoz 2020 BR.: I 1:100

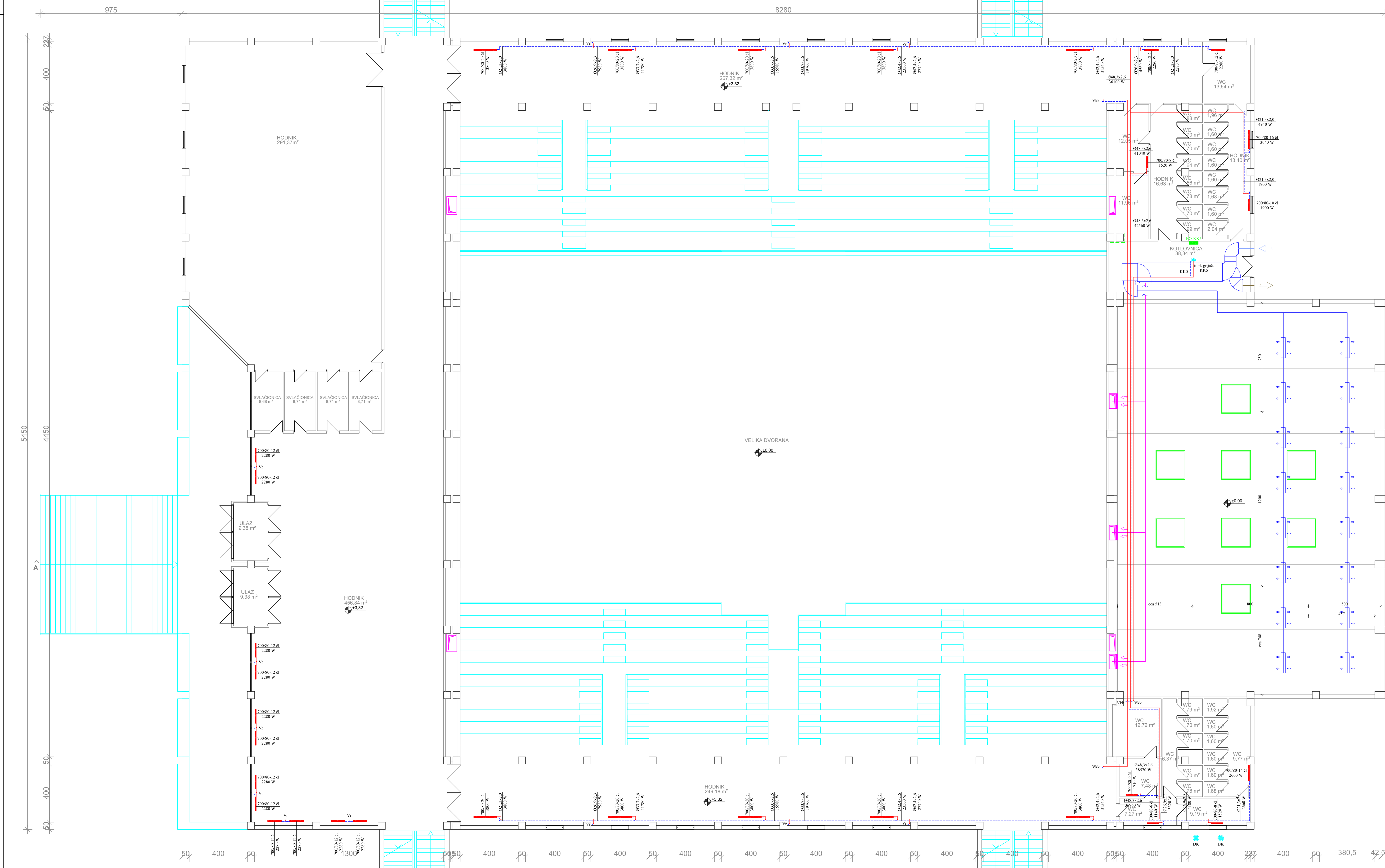
PROJEKTANT: inž. PETAR LEKO  
dplj. inž. stroj.

RAZINA RAZRADE PROJEKTA: Glavni projekt

VRSTA PROJEKTA: Strojarski projekt  
temotehničkih instalacija

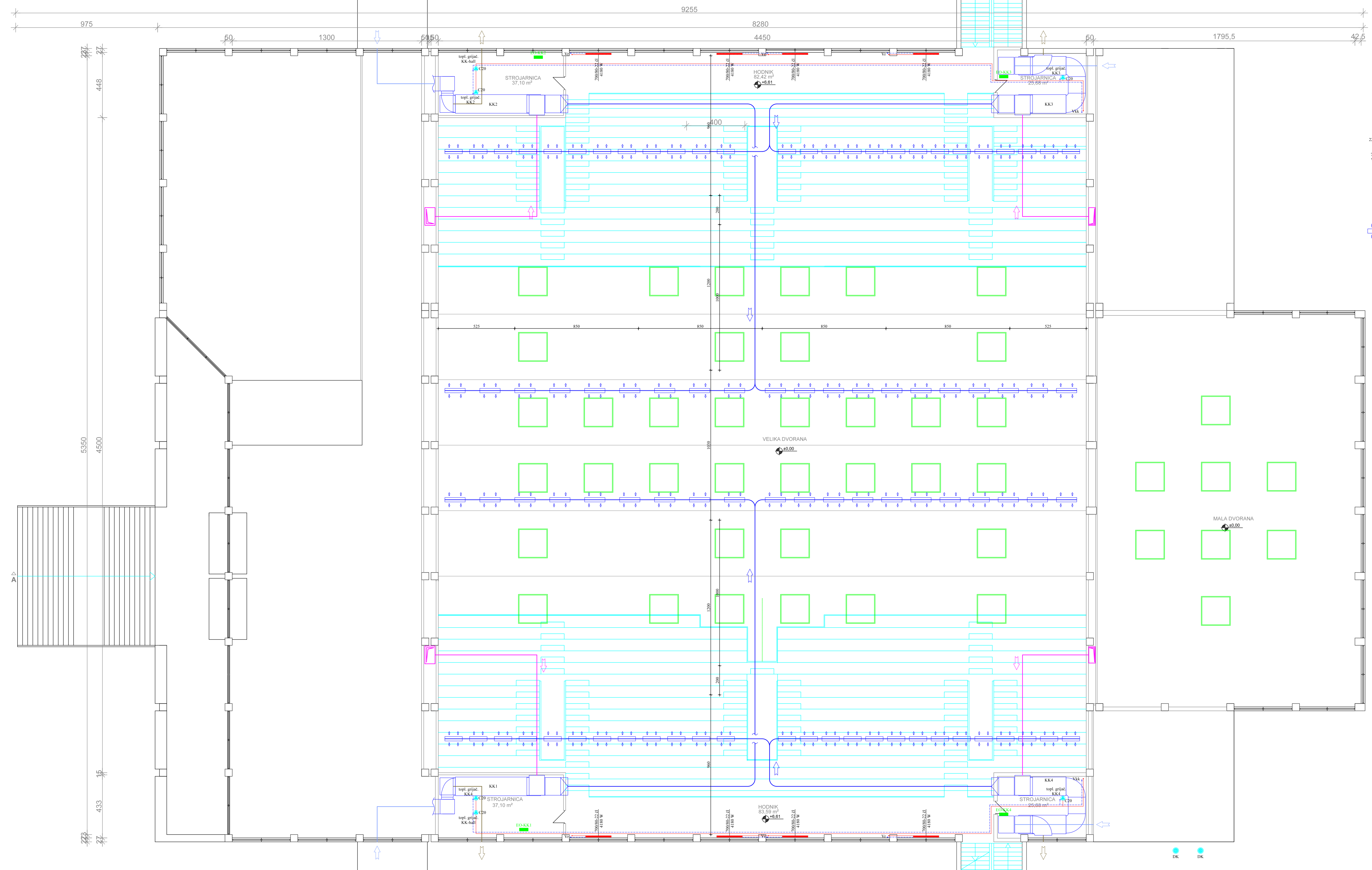
NAZIV PROJEKTA: Posred modernizacije stajarskih sustava i instalacija

NACRT: Izocrt prijemlja - temotehničke instalacije (postojeće)



- LEGENDA GRIJANJE**
- ogrjevana voda polaz
  - - - ogrjevana voda povrat
  - 22V/600/600 tip pločastog radijatora i visina širina
  - 920 W toplinski učin pri režimu 90/70°C i temp. prostora 20°C (oznaka BT označava da nema termostatskog ventila)
  - 700/80-8-41 tip člankastog radijatora tip Solar (dipovisa) visina širina članka - broj članaka
  - 950 W-BT toplinski učin pri režimu 90/70°C i temp. prostora 20°C (oznaka BT označava da nema termostatskog ventila)
  - VvK vertikalna cijevovoda ogrjevne vode za klima komore
  - Vr vertikalna cijevovoda ogrjevne vode za radijatore
  - VK četverocjevni ventilkonvektor Airwell Kazene izvedbe
- LEGENDA TERMOVENTILACIJA**
- linijski kanali za odobit zraka iz prostora
  - linijski kanali za dovodnje zraka u prostor
  - linijski kanali otpadnog zraka odvedenog u vanjski prostor
  - linijski kanali za usis svježeg zraka iz vanjskog prostora
  - rešetka za odobit zraka
  - rešetka za dobavu zraka
  - elektro ormar klima komore KK1..5
  - KK1..5 postojeće klimakomore oznake KK1..5 proizvod Proklima KU7-M-DU2S-S (V=15.000/9.900 m<sup>3</sup>/h; dpl=1213 Pa; dpods=920 Pa; Pe=2.5/7.5 kW; Qgr=70/8 kW)

<b>LEKOTERM d.o.o.</b> za inženjering Obilje, Frankopanska 82		PROJEKTANT: inž. PETAR LEKO dpl. inž. stroj.
		INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710) Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 33000 Vukovar GRAĐEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje
LOKACIJA: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar ZOP-LT-15-20 LT 15-20 kolovoz 2020 BR: 2 SACTR: MIERID MIERID: 1:100 SACTR: 2	RAZINA RAZRADE PROJEKTA: Glavni projekt VRSTA PROJEKTA: Strojarski projekt termodinamičkih instalacija NAZIV PROJEKTA: Projekt modernizacije stajarskih sustava i instalacija	Tlocrt 1. kata - termodinamičke instalacije (postojeće)



- LEGENDA GRIJANJE**
- ogrjevana voda polaz
  - ogrjevana voda povrat
  - 22V/600/100 tip pločastog radijatora visina štitna 920 W toplinski učin pri režimu 90/70°C i temp. prostora 20°C (oznaka BT označava da nema termostatskog ventila)
  - 700/80-5-21 tip člankastog radijatora tip Solar (tipovica) visina štitna članka - broj članka 950 W-BT toplinski učin pri režimu 90/70°C i temp. prostora 20°C (oznaka BT označava da nema termostatskog ventila)
  - Vkk vertikalni cijevovodi ogrjevne vode za klima komore
  - Vr vertikalni ojevovodi ogrjevne vode za radijatore
  - VK četverocejni ventilokonektor Atrivell kazne trebeđe
- LEGENDA TERMOVENTILACIJA**
- limeni kanali za odvis zraka iz prostora
  - limeni kanali za dovodjenje zraka u prostor
  - limeni kanali otpadnog zraka odvedenog u vanjski prostor
  - limeni kanali za usis svježeg zraka iz vanjskog prostora
  - rešetka za odvis zraka
  - rešetka za dobavu zraka
  - EO, KK5 elektro ormar klima komore KK1...5
  - KK1...5 postojeće klimakomore oznake KK1...5 proizvođač Proklima KU7-M-DU25S-S (V=15.000/9.900 m³/h; dptl=1213 Pa; dpoda=920 Pa; Pe=2,5/7,5 kW; Qgr=70/8 kW)

<b>LEKOTERM d.o.o.</b> za inženjering Obilje, Frankopanska 82		PROJEKTANT: <b>ING. PETAR LEKO</b> dipl. ing. stroj.
INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710) Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 31000 Vukovar		RAZINA RAZRADE PROJEKTA: Glavni projekt
GRAĐEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje		VRSTA PROJEKTA: Strojarski projekt termotehničkih instalacija
LOKACIJA: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar k.č. br.107/5 k.o. Vukovar		NAZIV PROJEKTA: Projekt modernizacije stajarskih sustava i instalacija
ZO. PROJ.:	BR. PROJ.:	DATUM: kolovoz 2020 NACRTI: 3 MERILO: 1:100
NACRT: Thert 2. kata - termotehničke instalacije (postojeće)		

LEGENDA

- potrošna hladna voda (PHV)
- potrošna topla voda (PTV)
- recirkulacija (PTV-R)
- rasolina solarnog sustava polaz
- rasolina solarnog sustava povrat
- ogrijevna voda polaz
- ogrijevna voda povrat
- funkcijska veza (el. provodnici)
- kuglasta slavina
- nepovratni ventil
- redukcioni ventila tlaka vode (p<sub>max</sub>=6 bar)
- sigurnosni ventil
- temperaturni osjetnik
- termometar
- manometar
- automatski odzračni dozračni ventil
- vodomjer

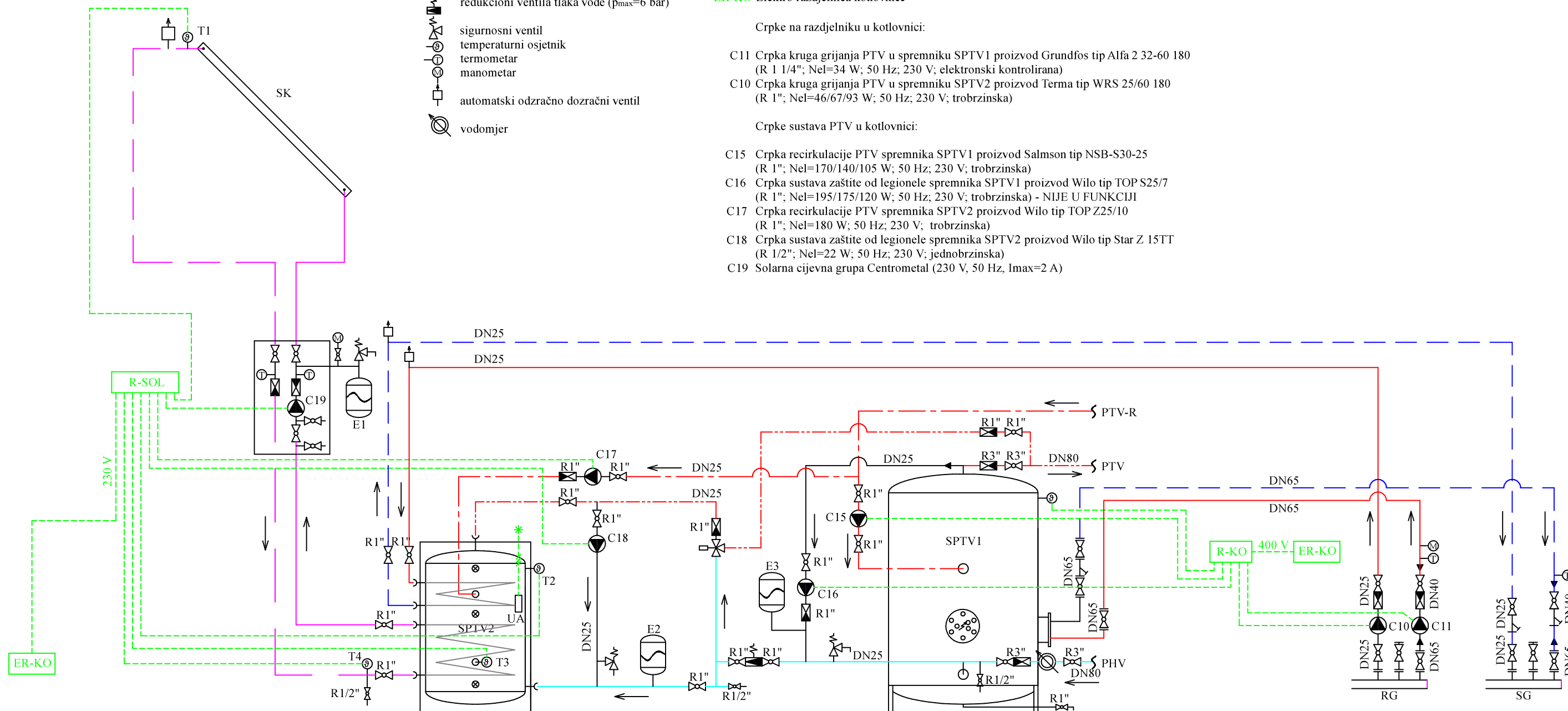
- RG Razdjelnik grijanja DN250
- SG Sabirnik grijanja DN25
- SPTV1 Spremnik sanitarne tople vode Pireko SB-10CU-45EL (V=4000 l; t<sub>n</sub>=60°C; p<sub>n</sub>=6 bar)
- SPTV2 Spremnik sanitarne tople vode Elbi tip BST 1000 (V=1000 l)
- E1 Ekspanziona posuda solarne tekućine Elbi tip DSV-CE 100 l
- E2 Ekspanziona posuda PTV Elbi tip DV-CE 50 l
- E3 Ekspanziona posuda PTV Zilmet 22 l
- SK Polje solarnih kolektora
- R-SOL Solarna regulacija proizvod Centrometal tip Solar
- R-KO Kotlovska regulacija Buderus Logomatic
- ER-KO Elektro razdjelnica kotlovnice

Crpke na razdjelniku u kotlovnici:

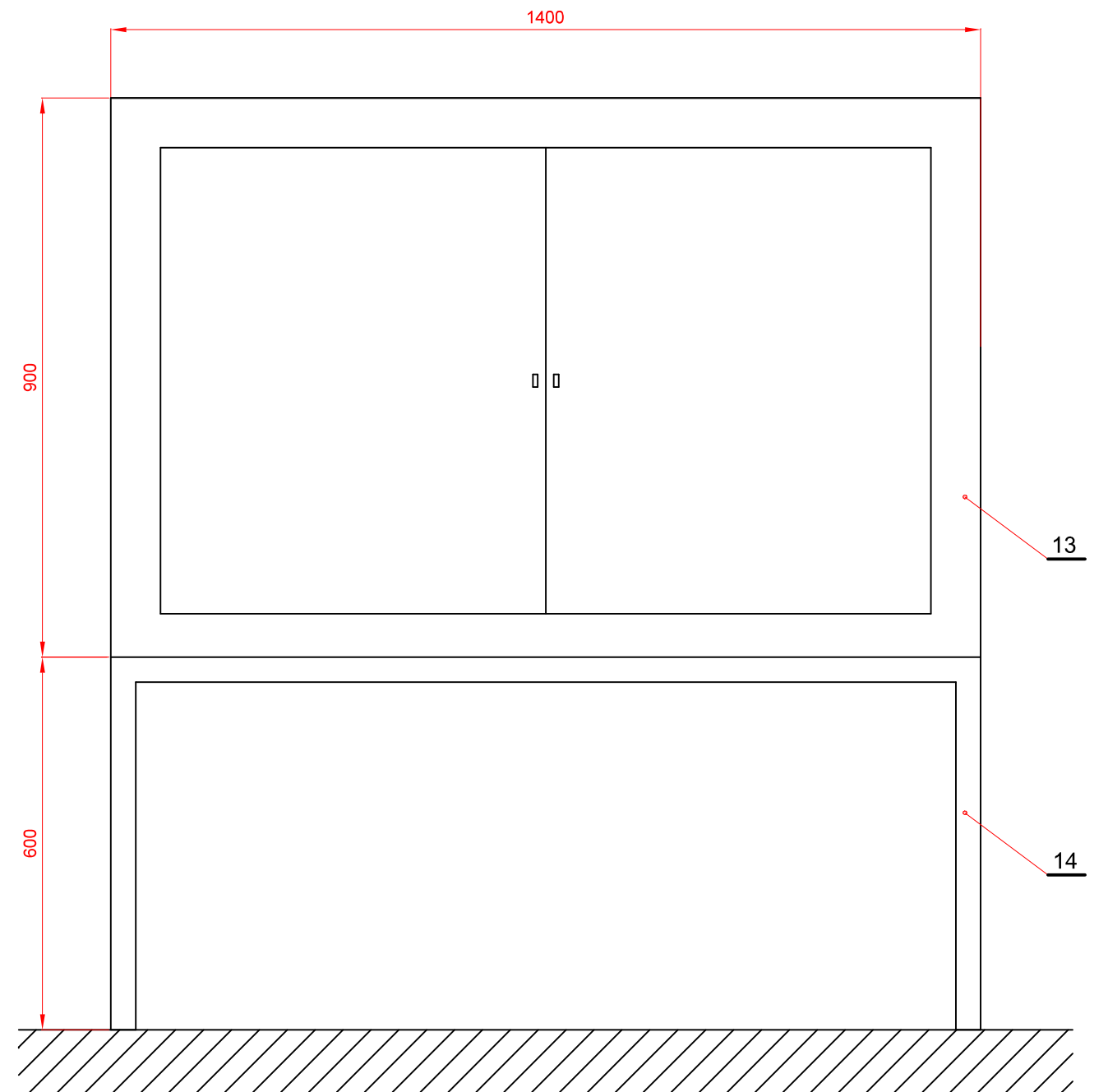
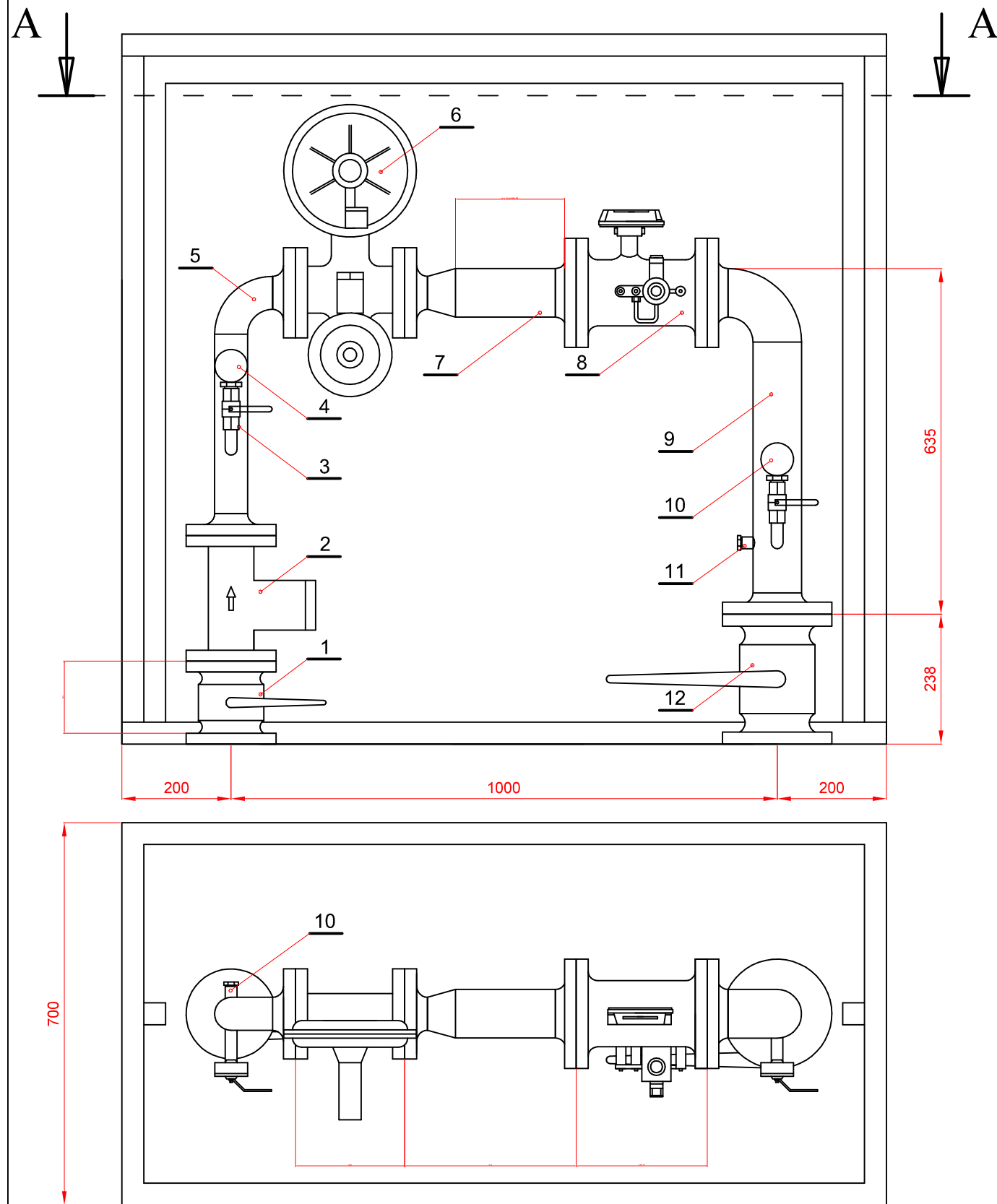
- C11 Crpka kruga grijanja PTV u spremniku SPTV1 proizvod Grundfos tip Alfa 2 32-60 180 (R 1 1/4"; Nel=34 W; 50 Hz; 230 V; elektronski kontrolirana)
- C10 Crpka kruga grijanja PTV u spremniku SPTV2 proizvod Terma tip WRS 25/60 180 (R 1"; Nel=46/67/93 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)

Crpke sustava PTV u kotlovnici:

- C15 Crpka recirkulacije PTV spremnika SPTV1 proizvod Salmson tip NSB-S30-25 (R 1"; Nel=170/140/105 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)
- C16 Crpka sustava zaštite od legionele spremnika SPTV1 proizvod Wilo tip TOP S25/7 (R 1"; Nel=195/175/120 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska) - NIJE U FUNKCIJI
- C17 Crpka recirkulacije PTV spremnika SPTV2 proizvod Wilo tip TOP Z25/10 (R 1"; Nel=180 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)
- C18 Crpka sustava zaštite od legionele spremnika SPTV2 proizvod Wilo tip Star Z 15TT (R 1/2"; Nel=22 W; 50 Hz; 230 V; jednobrzinska)
- C19 Solarna cijevna grupa Centrometal (230 V, 50 Hz, I<sub>max</sub>=2 A)



<b>LEKOTERM d.o.o.</b> za inženjering Osijek, Frankopanska 82		PROJEKTANT: mr.sc. PETAR LEKO dipl. ing. stroj.
INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710) Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar		RAZINA RAZRADE PROJEKTA: Glavni projekt
GRADEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje		
LOKACIJA: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar k.č. br.107/5 k.o. Vukovar		VRSTA PROJEKTA: Strojarski projekt termotehničkih instalacija
Z.O. PROJ.: ZOP-LT-15-20 BR. PROJ.: LT 15-20 DATUM: kolovoz 2020 NACRT BR.: 4 MJERILO: ---		NAZIV PROJEKTA: Projekt modernizacije strojarskih sustava i instalacija
NACRT: <b>Schema pripreme PTV - postojeće</b>		

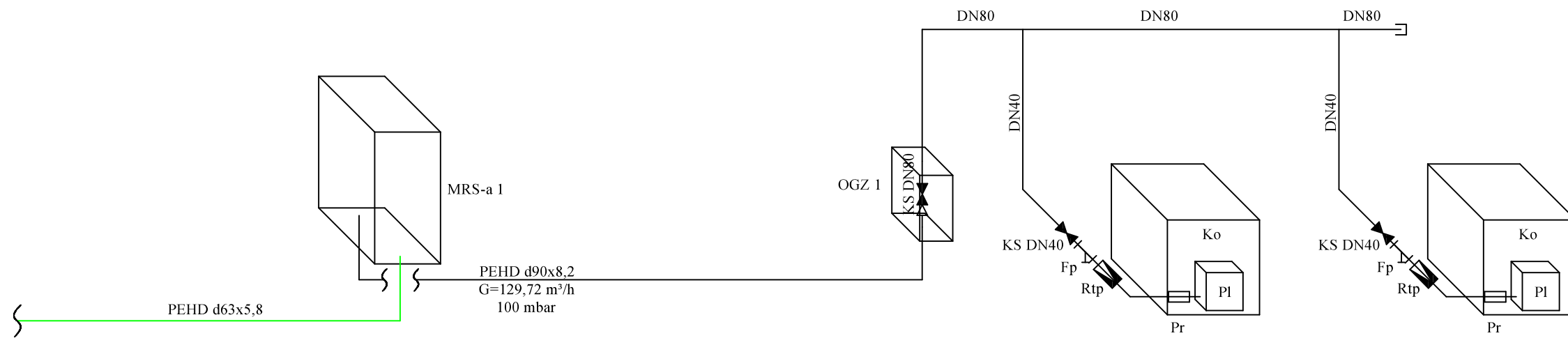


Presijek A-A

POZ.	NAZIV	KOM.	MATERIJAL	CRTEŽ	NAPOMENA
1.	Kuglasta slavina za plin NP16 DN50	1			
2.	Plinski filtar-ravni DN50PN16	1			
3.	Kuglasta slavina - plin 1/2"	2			
4.	Manometar Ø63 0-6bar	1			
5.	Spojni element 1.	1			
6.	Regulator tlaka 233-8-72 DN50	1			

POZ.	NAZIV	KOM.	MATERIJAL	CRTEŽ	NAPOMENA
7.	Spojni element 2.	1			
8.	Turbin.plinomjer G100 TZ80 DN80	1			
9.	Spojni element 3.	1			
10.	Manometar Ø63 0-160mbar	1			
11.	Kolčak 1/2"	2			
12.	Kuglasta slavina za plin NP16 DN80	1			
13.	Ormar 1400x900x700mm	1			
14.	Okvir	1			

 <b>LEKOTERM d.o.o.</b> za inženjering Osijek, Frankopanska 82					PROJEKTANT: mr.sc. PETAR LEKO dipl. ing. stroj.	
					INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710) Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar	
GRADEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje					VRSTA PROJEKTA: Strojarski projekt termotehničkih instalacija	
LOKACIJA: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar k.č. br.107/5 k.o. Vukovar					NAZIV PROJEKTA: Projekt modernizacije strojarskih sustava i instalacija	
Z.O. PROJ.: ZOP-LT-15-20	BR. PROJ.: LT 15-20	DATUM: kolovoz 2020.	NACRT BR.: 5	MJERILO: 1:10		
NACRT: Dispozicija MRS-e 1 (tipska MRSA G100) - postojeće						

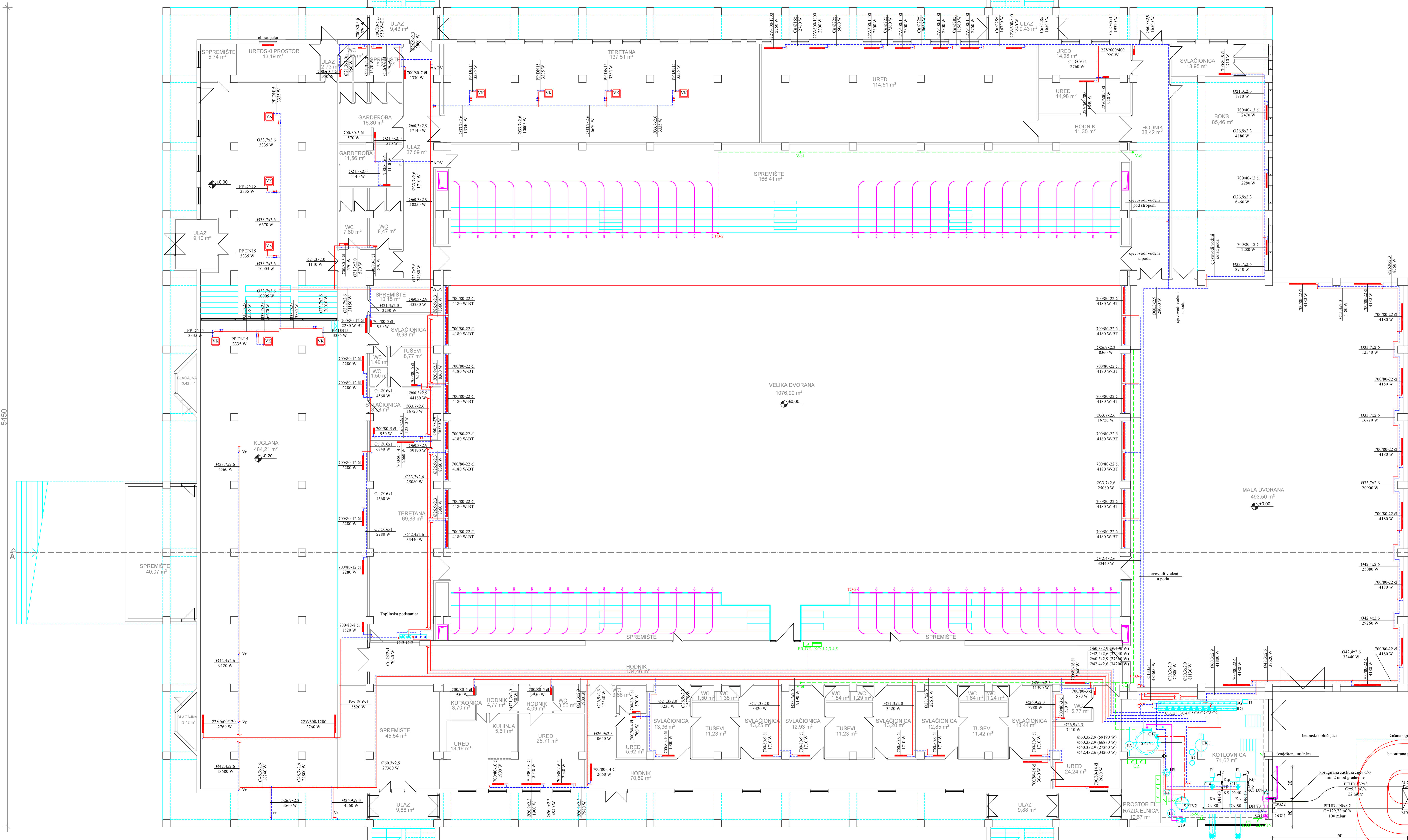


LEGENDA PLIN

- cjevovod plinskog razvoda
- cjevovod plinskog priključka
- OGZ ormarić glavnog zapornog organa građevine
- MRS-a mjerno redukcijaska stanica G100

- Ko Kotao Buderus Logano SK645 (Qg=477-600 kW)
- Pl Plinski plamenik Weishaupt Monarch tip WM G10/3-A
- Pr Plinska rampa kotla WM F-515 CO1
- Fp Filter plina 515/1 DN40
- Rtp Regulator tlaka plina Dungs DN40 (pi=20 mbar)
- KS DN40 Kuglasta slavina DN 40 kao zaporni organ plina pojedinog kotla
- ▷ Prijelazni komad PEHD/čelik
- KS DN80 Kuglasta slavina DN80 kao glavni zaporni organ plina kotlovnice

 <b>LEKOTERM d.o.o.</b> za inženjering Osijek, Frankopanska 82					PROJEKTANT: mr.sc. PETAR LEKO dipl. ing. stroj.	
					INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710) Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar	
GRAĐEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje					RAZINA RAZRADE PROJEKTA: Glavni projekt	
LOKACIJA: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar k.č. br.107/5 k.o. Vukovar					VRSTA PROJEKTA: Strojarski projekt termotehničkih instalacija	
Z.O. PROJ.:	BR. PROJ.:	DATUM:	NACRT	MJERILO:	NAZIV PROJEKTA: Projekt modernizacije strojarskih sustava i instalacija	
ZOP-LT-15-20	LT 15-20	kolovoz 2020.	BR.: 6	----		
NACRT: Shema instalacije plina - postojeće						



- LEGENDA GRIJANJE**
- grijevna voda po zat
  - tip pločastog radijatora/visina širina
  - 920 W toplinski učin pri režimu 90/70°C i temp. prostora 20°C
  - 700 W razlika RT označava da nema termostatskog ventila
  - 700/80-5 CI tip klankastog radijatora tip Solar (tipovica) visina širina clanka - broj clanka
  - 950 W-BT toplinski učin pri režimu 90/70°C i temp. prostora 20°C
  - (oznaka RT označava da nema termostatskog ventila)

- LEGENDA TERMOVENTILACIJA**
- linijski kanali za odvod zraka iz prostora
  - linijski kanali za dovodjenje zraka u prostor
  - linijski kanali otpadnog zraka odolednog u vanjski prostor
  - linijski kanali za svjež zrak u vanjskog prostora
  - rešetka za odvod zraka
  - rešetka za dobavu zraka

- LEGENDA PLIN**
- cijevovod plinskog razvoda
  - cijevovod plinskog priključka
  - OGZ ormarić glavni zaporni organ gradevine
  - MRS-a mjesto redukcijska stanica C100

- LEGENDA KOTLOVNICA**
- Ko Kesto Buderer Logano SK45 (Qp=477-600 kW)
  - PI Plinski plamenik Weishaupt Monarch tip WM G103-A
  - Pv Plinska rampa kotla WM F-515 COI
  - Fp Filter plina S15 D340
  - Rip Regulator tlaka plina Dungs DN40 (p=20 mbar)
  - KS DN40 Kupnjača slavina DN 40 kao zaporni organ plina pojednog kotla
  - HS Hidraulička sklopovna DN25
  - RG Radnički grijanja DN250
  - SI Sabirna grijanja DN25
  - EK1 Ekspandibilni modul Pirkco A-8-H-T
  - IO Ionski očešivač vode Pirkco OV-2S
  - SPTV1 Spremnik samitarne tople vode Pirkco SB-10C1-45EL (V=4000 l)
  - SPTV2 Spremnik samitarne tople vode EBS tip BST 1000 (V=1000 l)
  - E1 Ekspanziona posuda solarne tlocijene EBS tip DSVC-E 100 l
  - E2 Ekspanziona posuda PTV EBS tip DV-CE 50 l
  - E3 Ekspanziona posuda PTV Zilmet 22 l
  - U Umivionik
  - GG Glavna elektro razdjelnica
  - ER-KO Elektro razdjelnica kotlovnice
  - R-SOL Regulator solarnog zagrijavanja PTV

- Crpke na razdjelniku u kotlovnici:**
- C1 Crpka kruga grijanja male podstаницe proizvod Salomon tip SCX 50-50 (DN50; Nel=485/390/315 W; 50 Hz; 400 V; trobrzinska)
  - C2 Crpka kruga grijanje vode toplinovodnih grijanja klima komora velike dvorane i halla proizvod Salomon tip SCX 65-90 (DN65; Nel=1470/1230/1000 W; 50 Hz; 400 V; trobrzinska)
  - C3 Crpka kruga grijanje vode toplinovodnih grijanja KAS (mala dvorana) proizvod Salomon tip CXL80-32 (R 1 1/4"; Nel=106/160/193 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)
  - C4 Crpka kruga radijatorskog grijanja velike dvorane - boriliste proizvod Salomon tip SCX 50-50 (DN50; Nel=485/390/315 W; 50 Hz; 400 V; trobrzinska)
  - C5 Crpka kruga radijatorskog grijanja ulaznog halla proizvod Salomon tip CXL80-32 (R 1 1/4"; Nel=106/160/193 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)
  - C6 Crpka kruga radijatorskog grijanja velike dvorane - tribine proizvod Salomon tip SCX 50-50 (DN50; Nel=485/390/315 W; 50 Hz; 400 V; trobrzinska)
  - C7 Crpka kruga radijatorskog grijanja male dvorane proizvod Salomon tip SCX 40-40 (DN40; Nel=370/260/185 W; 50 Hz; 400 V; trobrzinska)
  - C8 Crpka kruga radijatorskog grijanja svlačionica i kancelarija pod tribinom proizvod kao Grundfos tip Magna 1 32-60N (R 2"; prosj. V=de 7 m³/h pri H=2.5 mNVS, napon H=0.6 mNVS pri V=0 mNVS; Nel=9-73 W; 50 Hz; 230 V; elektronski kontrolirana) ili jednakovrijedna
  - C9 Crpka kruga radijatorskog grijanja uređa pod tribinom proizvod kao Grundfos tip Magna 1 32-60N (R 2"; prosj. V=de 7 m³/h pri H=2.5 mNVS, napon H=0.6 mNVS pri V=0 mNVS; Nel=9-73 W; 50 Hz; 230 V; elektronski kontrolirana) ili jednakovrijedna

- Crpke u maloj toplinskoj podstanci:**
- C12 Crpka kruga radijatorskog i ventilacijskog grijanja proizvod Grundfos tip UPS 32-80 180 (R 1 1/4"; Nel=135/200/220 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)
  - C13 Crpka kruga radijatorskog grijanja kladne proizvod Termi tip WRS 2540 180 (R 1"; Nel=32/50/65 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)

- Crpke primarnog kruga kotlovnice:**
- C14 Crpka primarnog kruga grijanja proizvod Grundfos tip UPS 65-120F 340 (DN65; Nel=1200/1150/1050 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)

- Crpke sustava PTV u kotlovnici:**
- C17 Crpka za cirkulaciju PTV između spremnika Wilo tip TOP 225/10 (R 1"; Nel=180 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska; V=4.2 m³/h pri dp=2.3 mNVS) - postojeca na novi položaj
  - C19 Solarni cijepljeni grupa Centrosol 230 V; 50 Hz; Injex 2 A)
  - C21 Crpka sekundarnog kruga grijanje vode PB kao Grundfos Magna 1 32-40N ili jednakovrijedno (230V; Nel=9-79 W)

- Crpke toplinovodnih grijanja klima komora:**
- C20 Crpka toplinovodnog grijanja klima komore proizvod Grundfos tip UPS 25-80 180 (R 1"; Nel=165/155/110 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska)

**LEKOTERM d.o.o.**  
za inženjering  
Osijek, Frankopanska 82

INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710)  
Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar

GRAĐEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje

LOKACIJA: Trg Draškova Petrovića 2, Vukovar

ZO PROJ: BR PROJ: DATUM: NACRT: MIERLO: ZOP-13-15-20 LT 15-20 kolovoz 2020 BR: 7

NACRT: Tlocrt pripremljen - termotehničke instalacije (novoprijekirano)

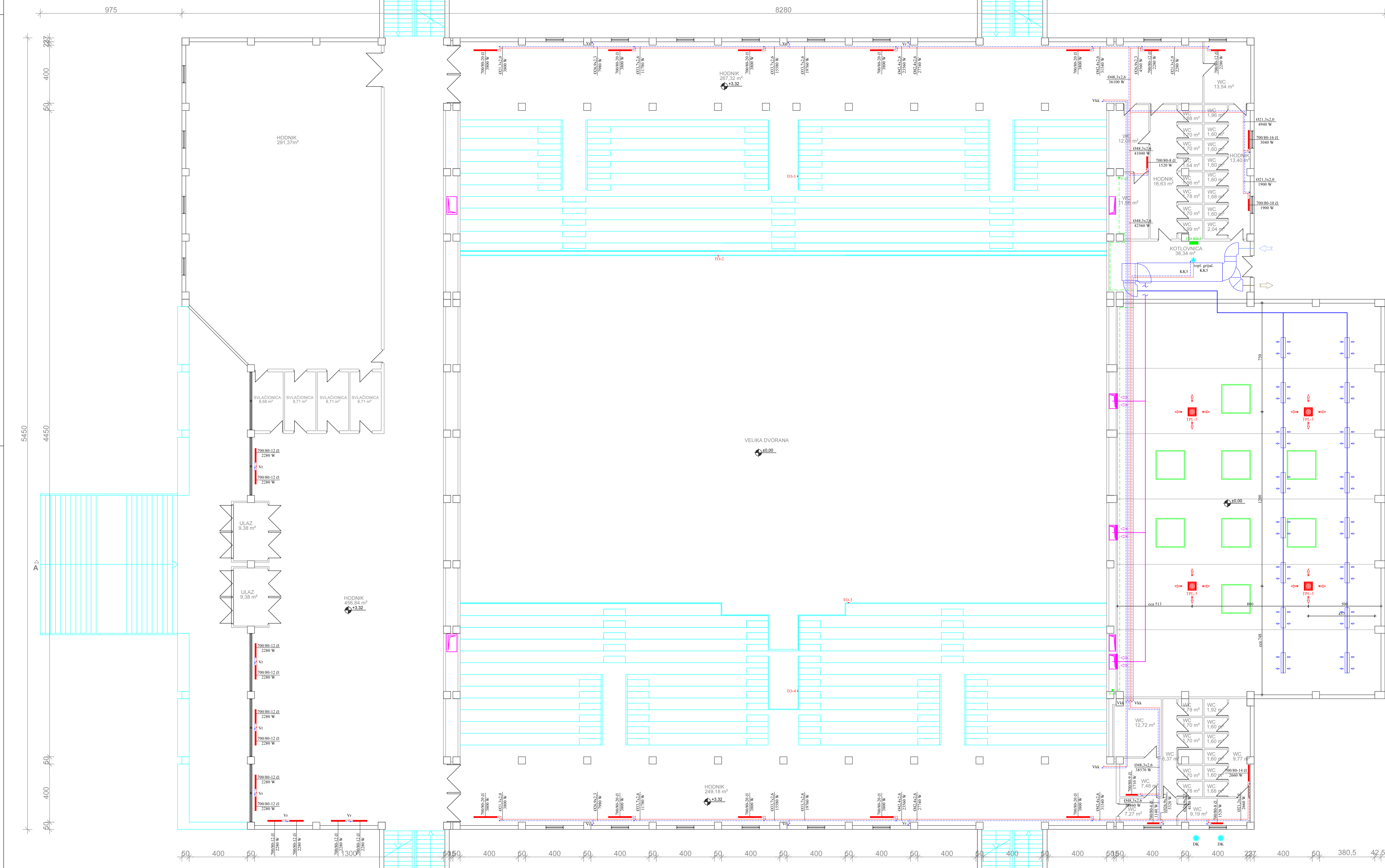
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: Glavni projekt

VRSTA PROJEKTA: Stručarski projekt termotehničkih instalacija

NAZIV PROJEKTA: Posred modernizacije sportskih sustava i instalacija

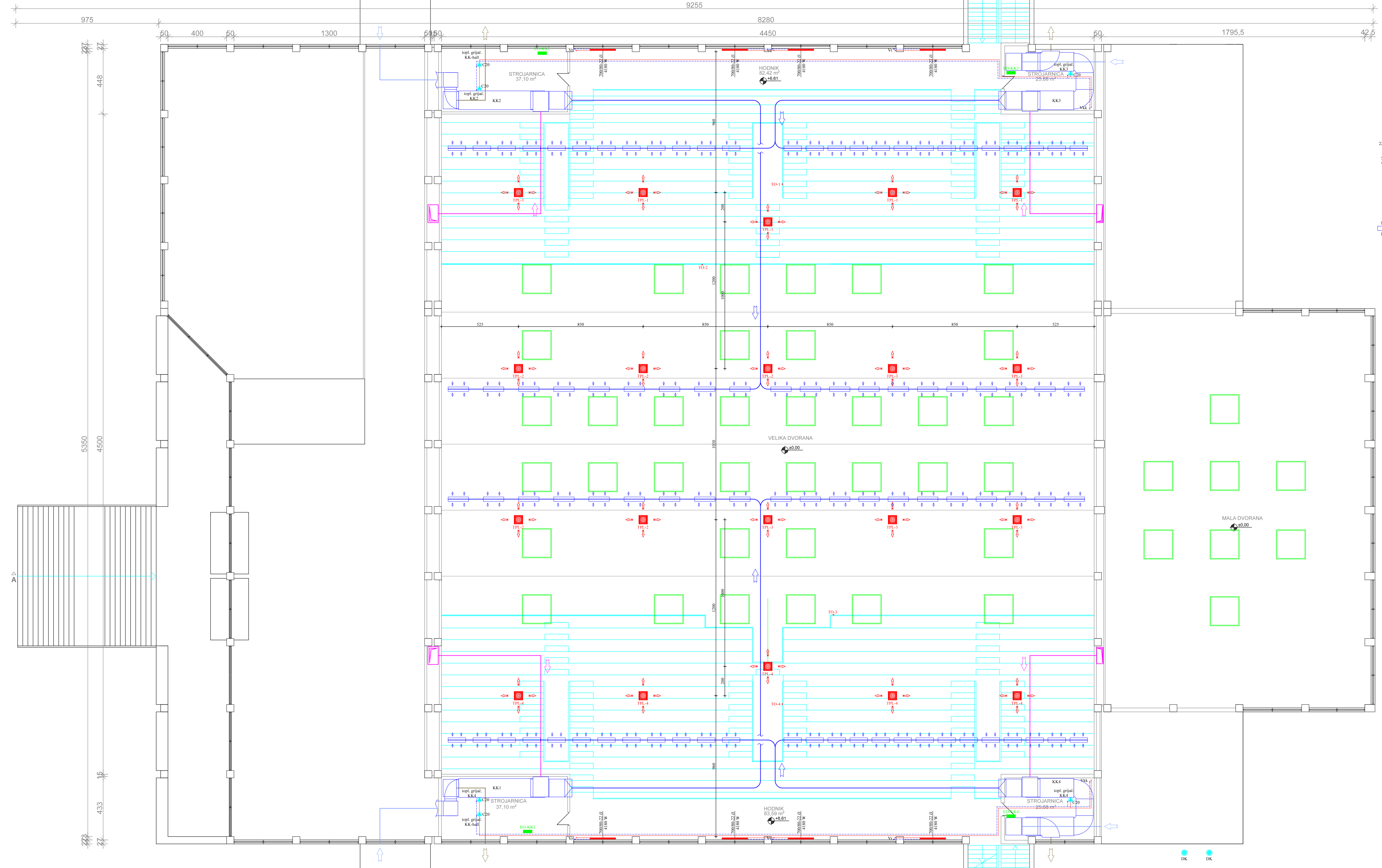
PROJEKTANT: inž. sc. PETAR LEKO dipl. inž. stroj.





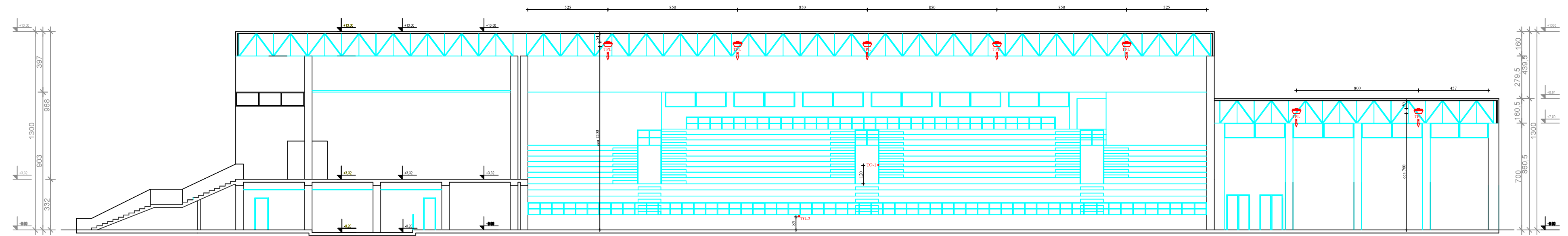
- LEGENDA GRIJANJE**
- ogrijevna voda polaz
  - ogrijevna voda povrat
  - 22V/600/400 tip pločastog radijatora visina širina
  - 920 W toplinski učin pri režimu 90/70°C i temp. prostora 20°C (oznaka BT označava da nema termostatskog ventila)
  - 700.80-5 el tip člankastog radijatora tip Solar (lipovica) visina širina članka - broj članaka
  - 950 W-BT toplinski učin pri režimu 90/70°C i temp. prostora 20°C (oznaka BT označava da nema termostatskog ventila)
- LEGENDA TERMOVENTILACIJA**
- linijski kanali za odobit zraka iz prostora
  - linijski kanali za dovođenje zraka iz prostora
  - linijski kanali otpadnog zraka odvedenog u vanjski prostor
  - linijski kanali za usis svježeg zraka iz vanjskog prostora
  - rešetka za odobit zraka
  - rešetka za dobavu zraka
  - elektro ormar klima komore KK1..5
  - KK1..5 postojeće klimakomore oznake KK1..5 proizvod Proklima KUT-M-DU2S-S (V=15.000/9.900 m<sup>3</sup>/h; dpt=1213 Pa; dpod=920 Pa; Pe=2.5/7.5 kW; Qgr=70/8 kW)

<p><b>LEKOTERM d.o.o.</b> za inženjering Obilje, Frankopanska 82</p>		PROJEKTANT: inž. PETAR LEKO dpl. inž. stroj.
		RAZINA RAZRADE PROJEKTA: Glavni projekt
INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710) Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 31000 Vukovar	GRAĐEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje	NAZIV PROJEKTA: Projekt modernizacije stajarskih sustava i instalacija
LOKACIJA: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar	BR. PROJ.: LT 15-20	STADIJ: 8
ZO. PROJ.: LT 15-20	BR. PROJ.: LT 15-20	STADIJ: 8
SACRTI: 1:100		STADIJ: 8
SACRTI: 1:100		
Tlocrt 1. kata - termotehničke instalacije (novoprojektirano)		



- LEGENDA GRIJANJE**
- ogrjevana voda polaz
  - ogrjevana voda povrat
  - tip pločastog radijatora visina/stina
  - 920 W toplinski učin pri režimu 90/70°C i temp. prostora 20°C (oznaka BF označava da nema termostatskog ventila)
  - 700/80-5-21 tip člankastog radijatora tip Solar (lipovica) visina/stina članka - broj članaka
  - 950 W-BT toplinski učin pri režimu 90/70°C i temp. prostora 20°C (oznaka BF označava da nema termostatskog ventila)
- LEGENDA TERMOVENTILACIJA**
- limeni kanali za odvis zrak iz prostora
  - limeni kanali za dovodjenje zraka u prostor
  - limeni kanali otpadnog zraka odvedenog u vanjski prostor
  - limeni kanali za usis svježeg zraka iz vanjskog prostora
  - ↻ rešetka za odvis zrak
  - ↻ rešetka za dobavu zrak
  - EO.KK5 elektro ormar klima komore KK1...5
  - KK1...5 postojeće klimakomore oznake KK1...5 proizvođač Proklima KU7-M-DU25S-S (V=15.000/9.900 m³/h; dptl=1213 Pa; dpoda=920 Pa; Pe=2,5/7,5 kW; Qgr=70/8 kW)

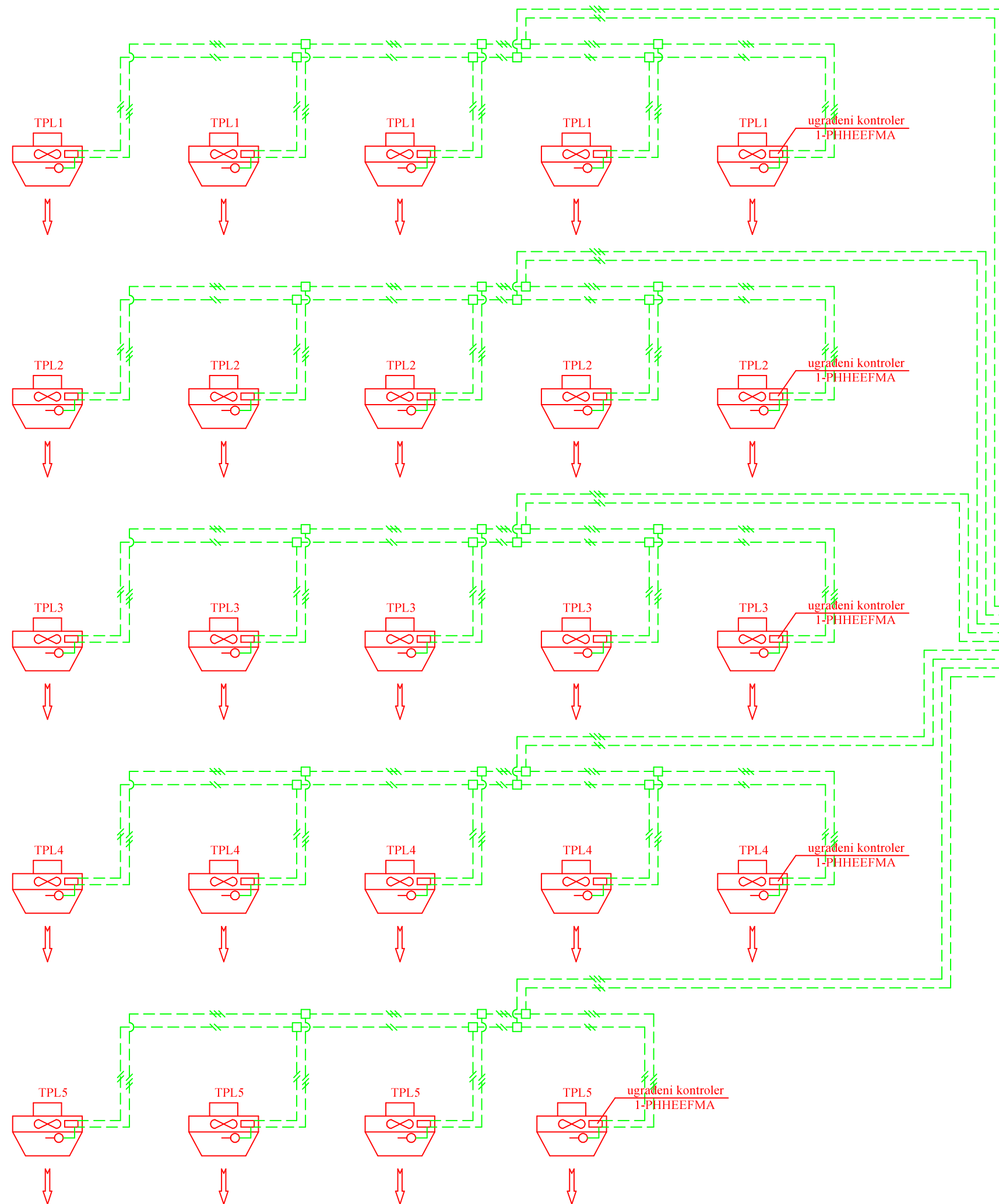
<b>LEKOTERM d.o.o.</b> za inženjering Obilje, Frankopanska 82		PROJEKTANT: <b>ING. PETAR LEKO</b> dipl. ing. stroj.
INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710) Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar	RAZINA RAZRADE PROJEKTA: Glavni projekt	
GRAĐEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje	VRSTA PROJEKTA: Strojarski projekt termotehničkih instalacija	
LOKACIJA: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar k.č. br.107/5 k.o. Vukovar	NAZIV PROJEKTA: Projekt modernizacije stajarskih sustava i instalacija	
Z.O. PROJ.: BR. PROJ.: DATUM: NACRTI/MERILNI ZOP-LT-15-20 LT 15-20 kolovoz 2020 BR.: 9	SKALA: 1:100	
NACRTI: Tlocrt 2. kata - termotehničke instalacije (novoprojektirano)		



LEGENDA

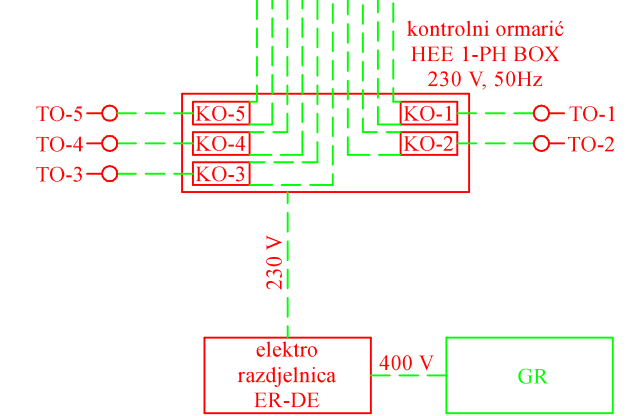
- TPL 1-5 Destratifikator kao Čist TPL 4400 HEE FMA ili jednakovrijedan. Ovisjan za step na visini 0,5 m od stepa. Teh. karakteristike: V=4400 m<sup>3</sup> h, domet mlaza zraka L=step+1,5 m, LpH= 51 dB(A), m=17 kg, 230 V, 50 Hz, I=2,2 A, Nalman=500 W.
- KOI-5 Kontrolni ormari HEE 1-PI BOX (230 V, 50Hz) za regulaciju destratifikatora u određenoj zoni (1-5).
- TO-1-5 Prostorni temperaturni osjetnik određene zone (1-5) (zadno izvođenje u kvaliteti od neč. čelika)

<b>LEKOTERM d.o.o.</b> za inženjering Osijek, Frankopanska 82	PROJEKTANT: mr.sc. PETAR LEKO dipl. ing. stroj.	
	INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710) Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar	
GRAĐEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje		RAZINA RAZRADE PROJEKTA: Glavni projekt
LOKACIJA: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar k.č. br.107/5 k.o. Vukovar		VRSTA PROJEKTA: Strojarski projekt termotehničkih instalacija
Z.O. PROJ.: ZOP-LT-15-20 BR. PROJ.: LT 15-20 DATUM: kolovoz 2020.		NACRT: BR.: 10 MJERILO: 1:200
NACRT: Presjek A-A - instalacije destratifikatora (novoprojektirano)		



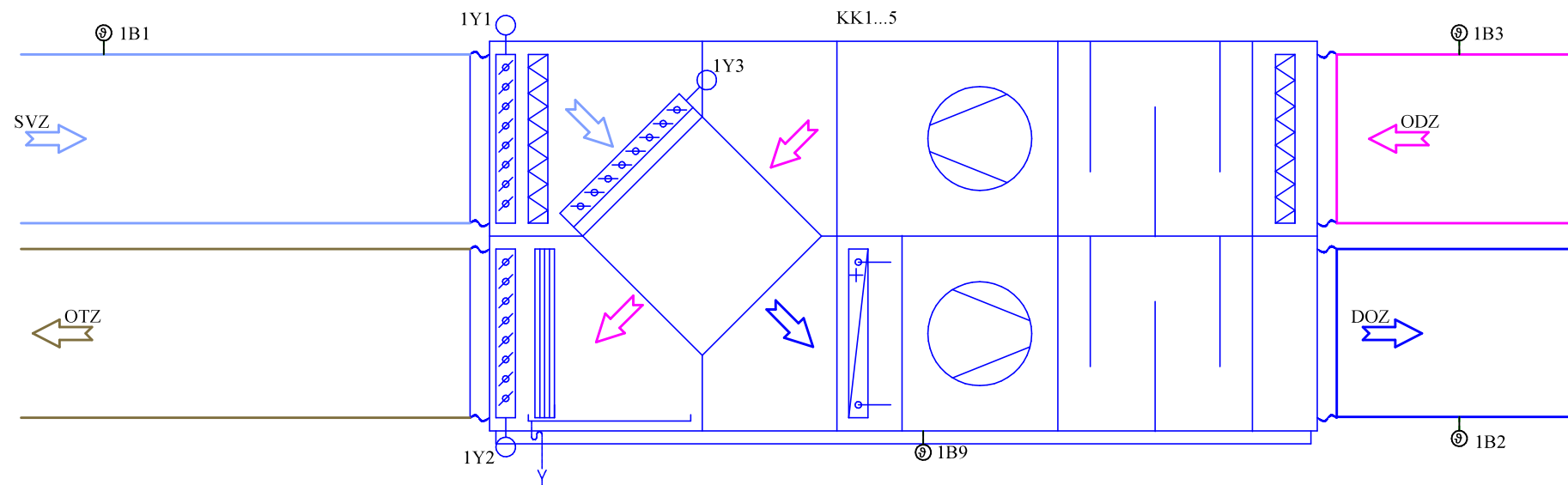
LEGENDA

- funkcionalna veza (el. kabel)
- prostorni osjetnik temperature
- TPL 1...5 Destratifikator kao Ciat TPL 4400 HEE FMA ili jednakovrijedan.  
Ovješni za strop na visini 0,5 m od stropa.  
Teh. karakteristike: V=4400 m<sup>3</sup>/h, domet mlaza zraka Lstrop=15 m;  
Lp8= 51 dB(A); m=17 kg; 230 V; 50 Hz; I=2,2 A; Nel.max=500 W;
- KO1...5 Kontrolni ormarić HEE 1-PH BOX (230 V, 50Hz) za regulaciju destratifikatora u određenoj zoni (1...5)
- TO-1...5 Prostorni temperaturni osjetnik određene zone (1...5)
- ER-DE Elektro razdjelnica destratifikatora
- GR Glavna elektro razdjelnica zgrade

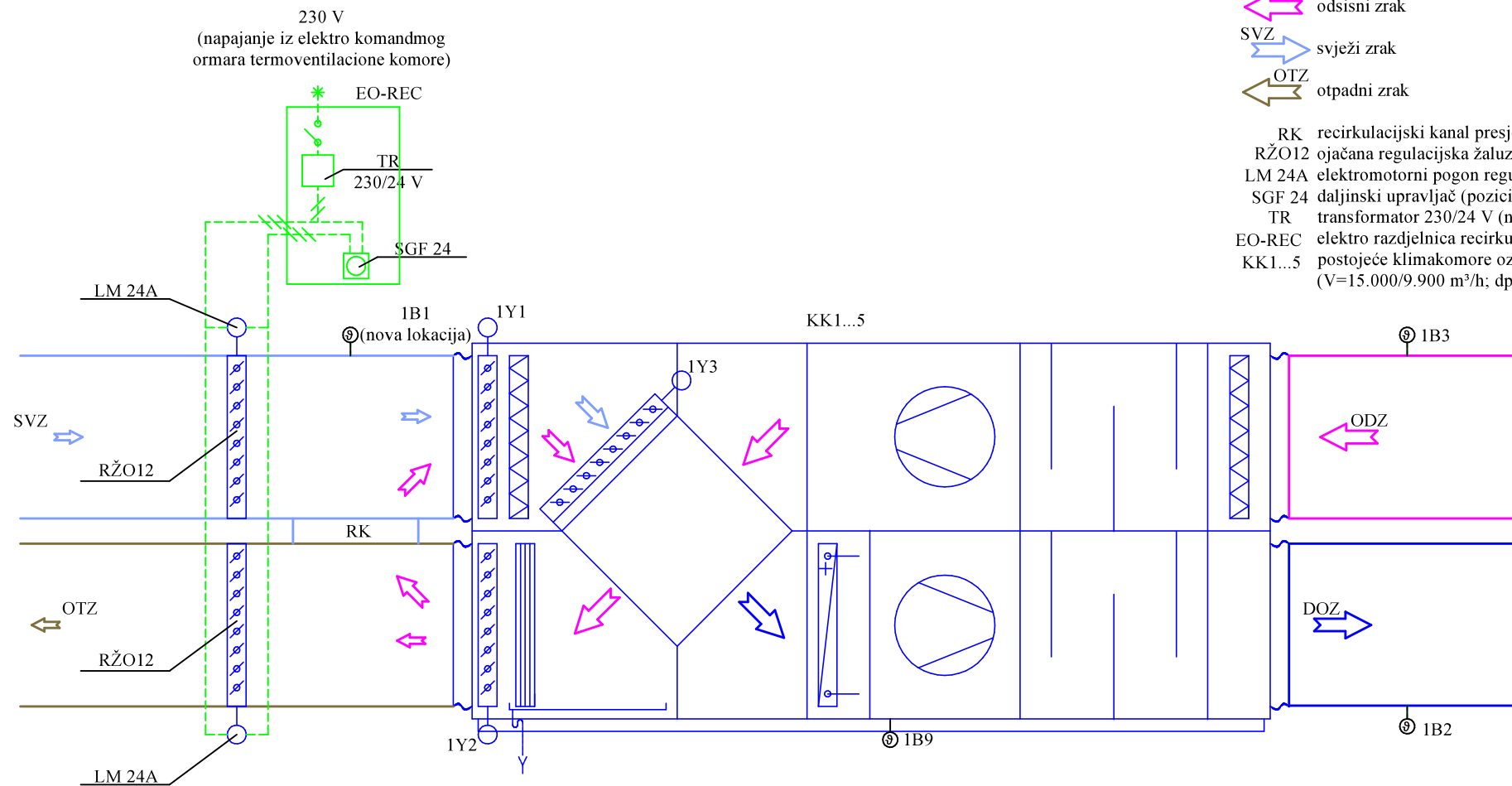


<b>LEKOTERM d.o.o.</b> za inženjering Osijek, Frankopanska 82					PROJEKTANT: mr.sc. PETAR LEKO dipl. ing. stroj.	
					INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710) Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar	
GRADEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje					VRSTA PROJEKTA: Strojarski projekt termotehničkih instalacija	
LOKACIJA: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar k.č. br.107/5 k.o. Vukovar					NAZIV PROJEKTA: Projekt modernizacije strojarskih sustava i instalacija	
Z.O. PROJ.:	BR. PROJ.:	DATUM:	NACRT	MJERILO:	Projekt modernizacije strojarskih sustava i instalacija	
ZOP-LT-15-20	LT 15-20	kolovoz 2020.	BR.: 11	----		
NACRT: Funkcionalno upravljačka shema destratifikatora						

POSTOJEĆE



NOVOPROJEKTIRANO



LEGENDA

- DOZ → dovodni zrak
- ODZ ← odsisni zrak
- SVZ → svježi zrak
- OTZ ← otpadni zrak

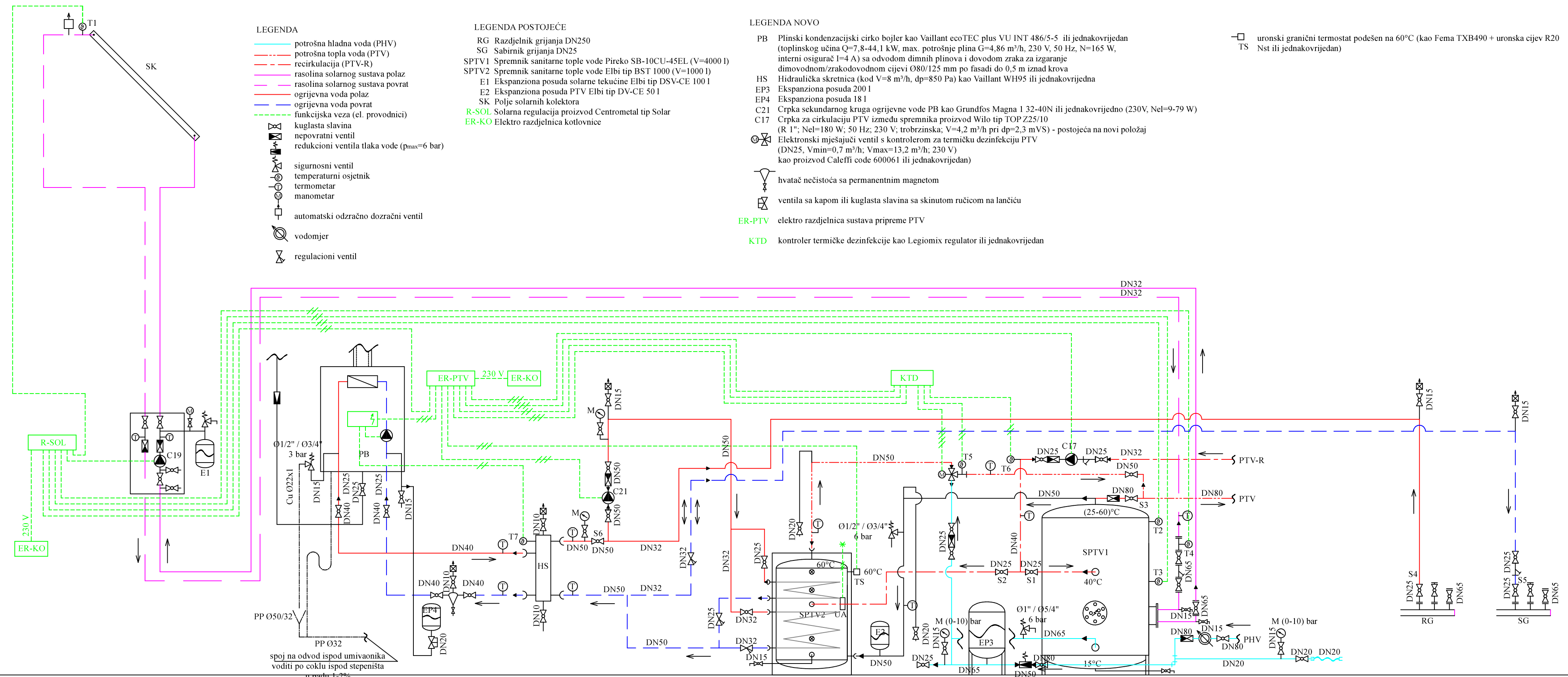
- RK recirkulacijski kanal presjeka cca 1 m<sup>2</sup> (novo)
- RŽO12 ojačana regulacijska žaluzina širine okvira 120 mm (novo)
- LM 24A elektromotorni pogon regulacijske žaluzine (kao Belimo LM24A-S ili jednakovrijedno) (novo)
- SGF 24 daljinski upravljač (pozicioner) žaluzine za zidnu montažu (kao Belimo SGF24 ili jednakovrijedno) (novo)
- TR transformator 230/24 V (novo)
- EO-REC elektro razdjelnica recirkulacije (novo)
- KK1...5 postojeće klimakomore oznake KK1...5 proizvod Proklima KU7-M-DU25S-S (V=15.000/9.900 m<sup>3</sup>/h; dptl=1213 Pa; dpods=920 Pa; Pe=2,5/7,5 kW; Qgr=70,8 kW)

NAPOMENA

Pomoću zidnog daljinskog upravljača SGA24, trebaju se regulacijske žaluzine držati u zatvorenom položaju pri korištenju velike dvorane (KK1...4) do cca 370 korisnika, a male dvorane neprekidno (KK5) (komore rade sa 100% recirkuliranog zraka, zadovoljava prirodna ventilacija infiltracijom)  
 Pri korištenju velike dvorane sa više od cca 370 korisnika pomoću potencijometra na upravljaču SGA24, može se smanjivati količina dovedenog svježeg zrakama dnosno povećavati količina dovoda svježeg zraka od 0 do 50% protočnog volumena kroz komoru.  
 Izuzetno pri korištenju male dvorane, na isti način može se regulirati dovođenje svježeg zraka.

U izvođenju moguće je kratiti radijus kanala.  
 Osjetnik temperature IB1 premjestiti između žaluzine 1Y1 i recirkulacijskog kanala.

 <b>LEKOTERM d.o.o.</b> za inženjering Osijek, Frankopanska 82		PROJEKTANT: mr.sc. PETAR LEKO dipl. ing. stroj.
		INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710) Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar
GRADEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje		RAZINA RAZRADE PROJEKTA: Glavni projekt
LOKACIJA: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar k.č. br.107/5 k.o. Vukovar		VRSTA PROJEKTA: Strojarski projekt termotehničkih instalacija
Z.O. PROJ.: ZOP-LT-15-20	BR. PROJ.: LT 15-20	DATUM: kolovoz 2020.
NACRT BR.: 12	MJERILO: ---	Projekt modernizacije strojarskih sustava i instalacija
NACRT: Shema za dogradnju recirkulacije termoventilacijskih komora KK1...5		



- LEGENDA**
- potrošna hladna voda (PHV)
  - potrošna topla voda (PTV)
  - - - recirkulacija (PTV-R)
  - rasolina solarnog sustava polaz
  - - - rasolina solarnog sustava povrat
  - ogrijevna voda polaz
  - - - ogrijevna voda povrat
  - - - funkcijnska veza (el. provodnici)
  - kuglasta slavina
  - nepovratni ventil
  - redukcioni ventila tlaka vode (p<sub>max</sub>=6 bar)
  - sigurnosni ventil
  - temperaturni osjetnik
  - termometar
  - manometar
  - automatski odzračno dozračni ventil
  - vodomjer
  - regulacioni ventil

- LEGENDA POSTOJEĆE**
- RG Razdjelnik grijanja DN250
  - SG Sabirnik grijanja DN25
  - SPTV1 Spremnik sanitarne tople vode Pireko SB-10CU-45EL (V=4000 l)
  - SPTV2 Spremnik sanitarne tople vode Elbi tip BST 1000 (V=1000 l)
  - E1 Ekspanziona posuda solarne tekućine Elbi tip DSV-CE 100 l
  - E2 Ekspanziona posuda PTV Elbi tip DV-CE 50 l
  - SK Polje solarnih kolektora
  - R-SOL Solarna regulacija proizvod Centrometal tip Solar
  - ER-KO Elektro razdjelnica kotlovnice

- LEGENDA NOVO**
- PB Plinski kondenzacijski cirko bojler kao Vaillant ecoTEC plus VU INT 486/5-5 ili jednakovrijedan (toplinskog učina Q=7,8-44,1 kW, max. potrošnje plina G=4,86 m<sup>3</sup>/h, 230 V, 50 Hz, N=165 W, interni osigurač I=4 A) sa odvodom dimnih plinova i dovodom zraka za izgaranje dimovodnom/zrakodovodnom cijevi Ø80/125 mm po fasadi do 0,5 m iznad krova
  - HS Hidraulička skretnica (kod V=8 m<sup>3</sup>/h, dp=850 Pa) kao Vaillant WH95 ili jednakovrijedna
  - EP3 Ekspanziona posuda 200 l
  - EP4 Ekspanziona posuda 18 l
  - C21 Crpka sekundarnog kruga ogrijevne vode PB kao Grundfos Magna 1 32-40N ili jednakovrijedno (230V, Nel=9-79 W)
  - C17 Crpka za cirkulaciju PTV između spremnika proizvod Wilo tip TOP Z25/10 (R 1"; Nel=180 W; 50 Hz; 230 V; trobrzinska; V=4,2 m<sup>3</sup>/h pri dp=2,3 mVS) - postojeća na novi položaj
  - Elektronski mješajući ventil s kontrolerom za termičku dezinfekciju PTV (DN25, V<sub>min</sub>=0,7 m<sup>3</sup>/h; V<sub>max</sub>=13,2 m<sup>3</sup>/h; 230 V) kao proizvod Caleffi code 600061 ili jednakovrijedan
  - hvatač nečistoća sa permanentnim magnetom
  - ventila sa kapom ili kuglasta slavina sa skinutom ručicom na lančiću
  - ER-PTV elektro razdjelnica sustava pripreme PTV
  - KTD kontroler termičke dezinfekcije kao Legiomix regulator ili jednakovrijedan

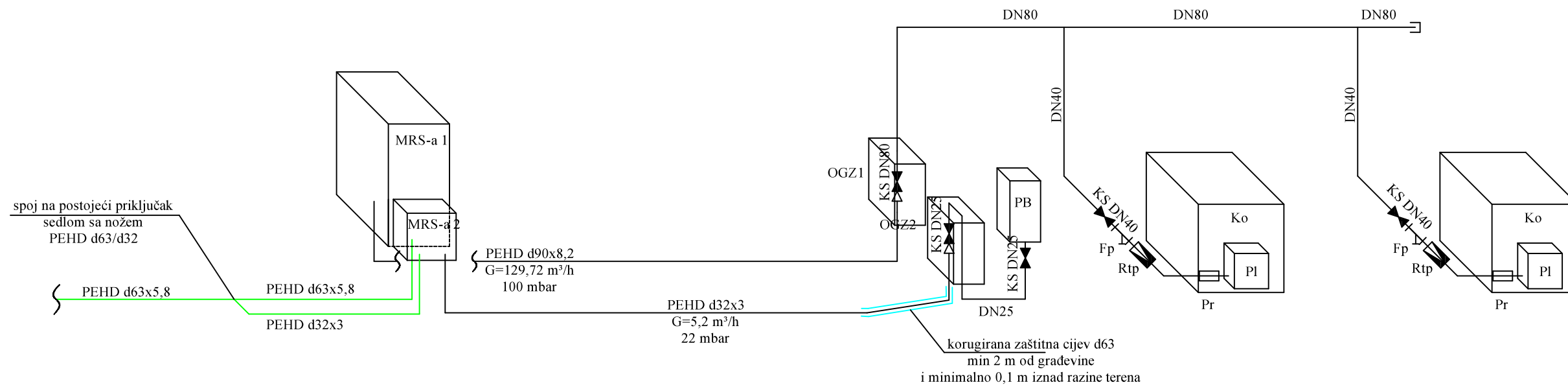
- uronski granični termostat podešen na 60°C (kao Fema TXB490 + uronska cijev R20)
- TS Nst ili jednakovrijedan)

PP Ø50/32  
PP Ø32  
spoj na odvod ispod umivaonika voditi po coklu ispod stepeništa u padu 1-2%

**NAPOMENA**

1. Priprema potrošne tople vode (PTV) po rekonstrukciji predviđeno je solarnom energijom preko postojećeg polja solarnih kolektora, a u nedostatku solarne energije pomoću ogrijevne vode iz novoplaniranog cirko bojlera PB (Q=7,8-44,1 kW). Prethodno rješenje zagrijavanja ogrijevnom vodom iz kotlova (Q<sub>min</sub>=100 kW) se dokida.
2. Spremnik SPTV2 (V=1 m<sup>3</sup>) preuzima funkciju dogrijača pomoću ogrijevne vode iz plinskog cirko bojlera.
3. Spremnik SPTV1 (V=4 m<sup>3</sup>) preuzima funkciju predgrijača solarnom energijom u ljetnom periodu i ogrijevnom vodom plinskog cirko bojlera indirektno preko sustava recirkulacije PTV-R (u gornjem dijelu spremnika) kroz zimski period. U zimskom periodu (bez solarne insolacije) treba biti ručno otvorena slavina S1, a zatvorena slavina S2. U ljetnom periodu obrnuto. Slavina S3 treba biti stalno zatvorena. Slavina S6 treba biti uvijek otvorena, a slavine S4 i S5 trebaju biti uvijek zatvorene (izuzetno ukoliko je plinski cirko bojler PB u zimskom periodu u kvaru otvaraju se slavine S4 i S5, a zatvara slavina S6 kako bi ogrijevna voda grijana kotlovima mogla preko pumpe C21 zagrijavati vodu u spremniku SPTV2 također je moguće, kada kotlovi ne rade, koristiti ogrijevnu vodu pripremljenu plinskim cirko bojlerom PB za radijatorsko grijanje u prijelaznom periodu uz otvaranje slavina S4,5, i 6 preko pumpe).
4. Plinski cirko bojler PB kroz cijelu godinu u primarnom krugu hidrauličke skretnice treba održavati temperaturu 80°C preko osjetnika temperature T7.
5. Temperatura u razvodnoj mreži PTV treba biti 45°C (temperatura osjetnika T5) osim za vrijeme termičke dezinfekcije (60-70°C).
6. Način upravljanja i regulacije pripreme PTV detaljno je opisan tekstualnim dijelom projekta.

<p><b>LEKOTERM d.o.o.</b> za inženjering Osijek, Frankopanska 82</p>		PROJEKTANT: mr.sc. PETAR LEKO dipl. ing. stroj.
		RAZINA RAZRADE PROJEKTA: Glavni projekt
INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710) Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar		VRSTA PROJEKTA: Strojarski projekt termotehničkih instalacija
LOKACIJA: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar k.č. br.107/5 k.o. Vukovar		NAZIV PROJEKTA: Projekt modernizacije strojarskih sustava i instalacija sportske dvorane Borovo Naselje
Z.O. PROJ.: ZOP-LT-15-20	BR. PROJ.: LT 15-20	DATUM: kolovoz 2020.
NACRT: ---	MJERILO: ---	BR.: 13
NACRT: Hidraulička i funkcijnska shema pripreme PTV		



**NAPOMENA**

Postojeća plinska instalacija kotlovnice (spojena na MRS-u 1) ostaje nepromjenjena i na njoj se ne vrše nikakvi radovi. Na postojeći plinski priključak PEHD d63x5,8 vrši se spajanje novog plinskog priključka za MRS-u 2 sedlom sa nožem za ubušivanje pod tlakom. Novi plinski priključak izvodi se PEHD cijevi d32x3.

Nova MRS-a 2 montira se kao samostojeća na bok postojećeg ormariča MRS-e 1. U tipski ormarič MRS-e 2 montira se nakon prijelaznog komada PEHD/čelik kuglasta slavina, regulator tlaka EKB 10, mjerilo protoka plina sa mjehom G4Tsa temperaturnim korektorom i tipski spojni set za daljinsko očitavanje podataka.

Iz MRS-e 2 nakon prijelaznog komada PEHD/čelik vodi se plinski razvod pod zemljom (PEHD d32x3) do ormariča glavnog zapornog organa kotlovnice OGZ2.

U ormariču OGZ2 nakon prijelaznog komada PEHD/čelik ugrađuje se kuglasta slavina DN25 kao glavni zaporni organ 2.

Plinski priključak se dalje vodi nadžbukno od čelične bešavne cijevi Ø33,7x2,65 do plinskog bojlera PB ispred kojega se ugrađuje kuglasta slavina DN25 kao zaporni organ trošila.

Cijev novog plinskog priključka zaštititi dvoslovnoj korugiranom cijevi d63 na min. udaljenosti 2 m od MRS-e koja završava na visini 10 cm iznad nivoa terena. Korugiranu cijev koristiti i pri križanju sa drugim instalacijama (min 1 m od križanja sa svake strane) ili pri paralelnom vođenju sa drugim instalacijama ako se ne mogu postići propisane udaljenosti.

Predviđeno trošilo plina je plinski kondenzacijski boiler maksimalnog toplinskog učina 48 (nazivno 45,2 kW).


Ukupna maksimalna potrošnja plina 5,2 m³/h.

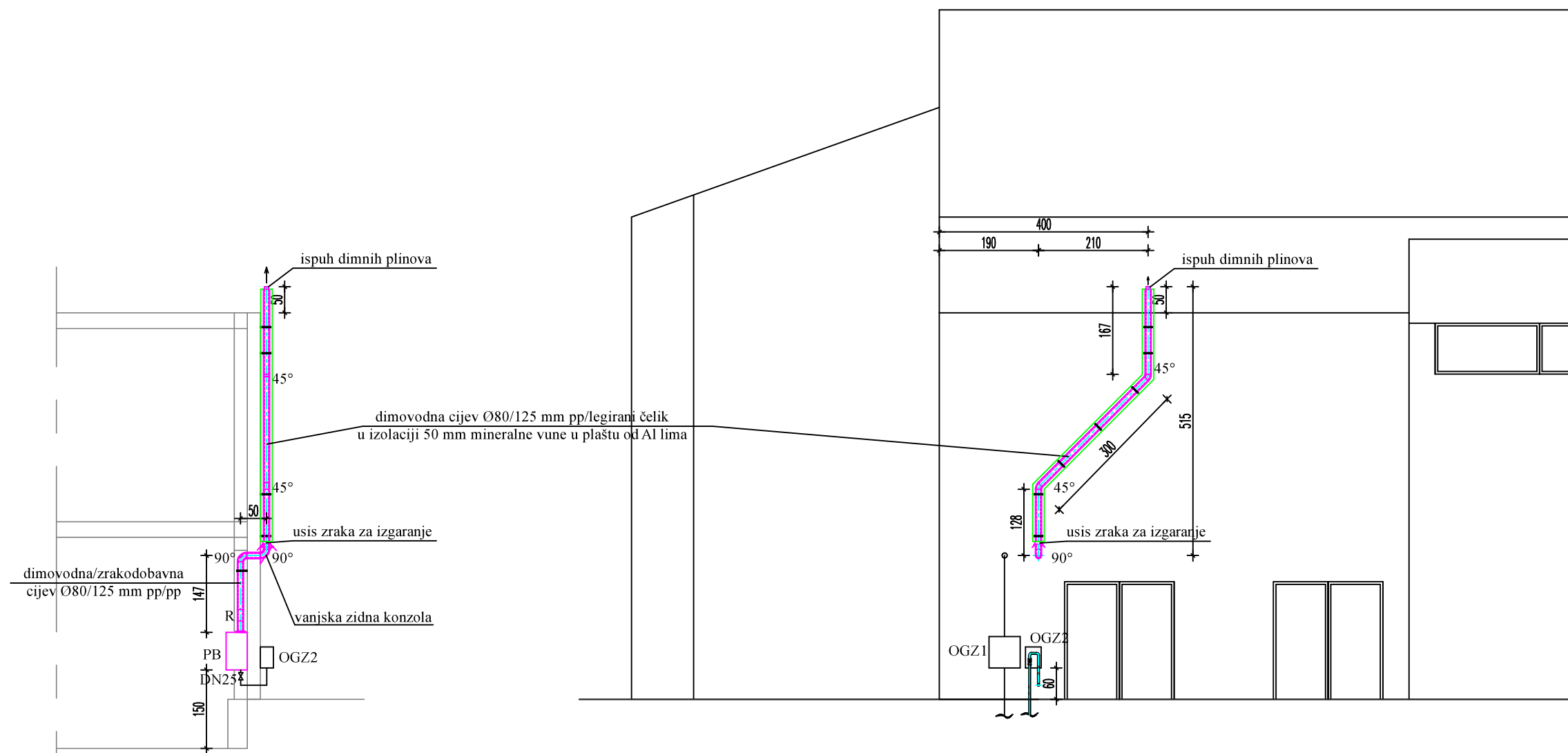
U MRS-i 2 se vrši redukcija tlaka plina sa 1-3 bar na 22 mbar.

Nadžbukno plinski razvod izveden čeličnim bešavnim cijevima ovješa se za zid na propisanim razmacima. Cjevovod plinskog razvoda od čelične bešavne cijevi antikorozivno zaštititi. Pri prodoru cjevovoda razvoda plina kroz zidove koristiti proturnu cijev.

**LEGENDA PLIN**

- cjevovod plinskog razvoda
- cjevovod plinskog priključka
- OGZ ormarič glavnog zapornog organa građevine
- MRS-a 1 mjerno redukcijaska stanica G100
- MRS-a 2 mjerno redukcijaska stanica G4
- Ko Kotao Buderus Logano SK645 (Qg=477-600 kW)
- PI Plinski plamenik Weishaupt Monarch tip WM G10/3-A
- Pr Plinska rampa kotla WM F-515 CO1
- Fp Filter plina 515/1 DN40
- Rtp Regulator tlaka plina Dungs DN40 (pi=20 mbar)
- ▷ Prijelazni komad PEHD/čelik
- KS Kuglasta slavina
- PB Plinski kondenzacijski cirko boiler kao Vaillant ecoTEC plus VU INT 486/5-5 ili jednakovrijedan (toplinskog učina Q=7,8-44,1 kW, max. potrošnje plina G=4,86 m³/h, 230 V, 50 Hz, N=165 W, interni osigurač I=4 A) sa odvodom dimnih plinova i dovodom zraka za izgaranje dimovodnom/zrakodovodnom cijevi Ø80/125 mm po fasadi do 0,5 m iznad krova

 <b>LEKOTERM d.o.o.</b> za inženjering Osijek, Frankopanska 82		PROJEKTANT: mr.sc. PETAR LEKO dipl. ing. stroj.
INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710) Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar		RAZINA RAZRADE PROJEKTA: Glavni projekt
GRADEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje		
LOKACIJA: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar k.č. br.107/5 k.o. Vukovar		VRSTA PROJEKTA: Strojarski projekt termotehničkih instalacija
Z.O. PROJ.: ZOP-LT-15-20 BR. PROJ.: LT 15-20 DATUM: kolovoz 2020. NACRT BR.: 14 MJERILO: ----		NAZIV PROJEKTA: Projekt modernizacije strojarskih sustava i instalacija
NACRT: Shema instalacije plina - novoprojektirano		




LEGENDA

- PB Plinski kondenzacijski cirko bojler kao Vaillant ecoTEC plus VU INT 486/5-5 ili jednakovrijedan (toplinskog učina  $Q=7,8-44,1$  kW, max. potrošnje plina  $G=4,86$  m<sup>3</sup>/h, 230 V, 50 Hz,  $N=165$  W, interni osigurač  $I=4$  A) sa odvodom dimnih plinova i dovodom zraka za izgaranje dimovodnom/zrakodobavnom cijevi Ø80/125 mm po fasadi do 0,5 m iznad krova
- R Revizijski komad

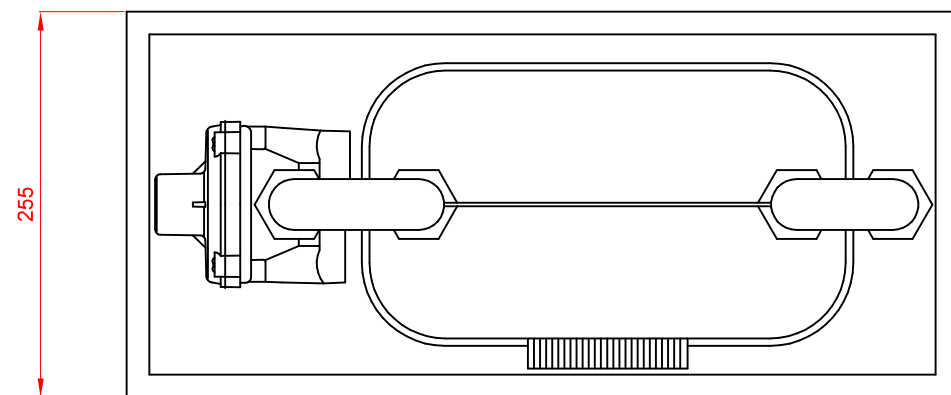
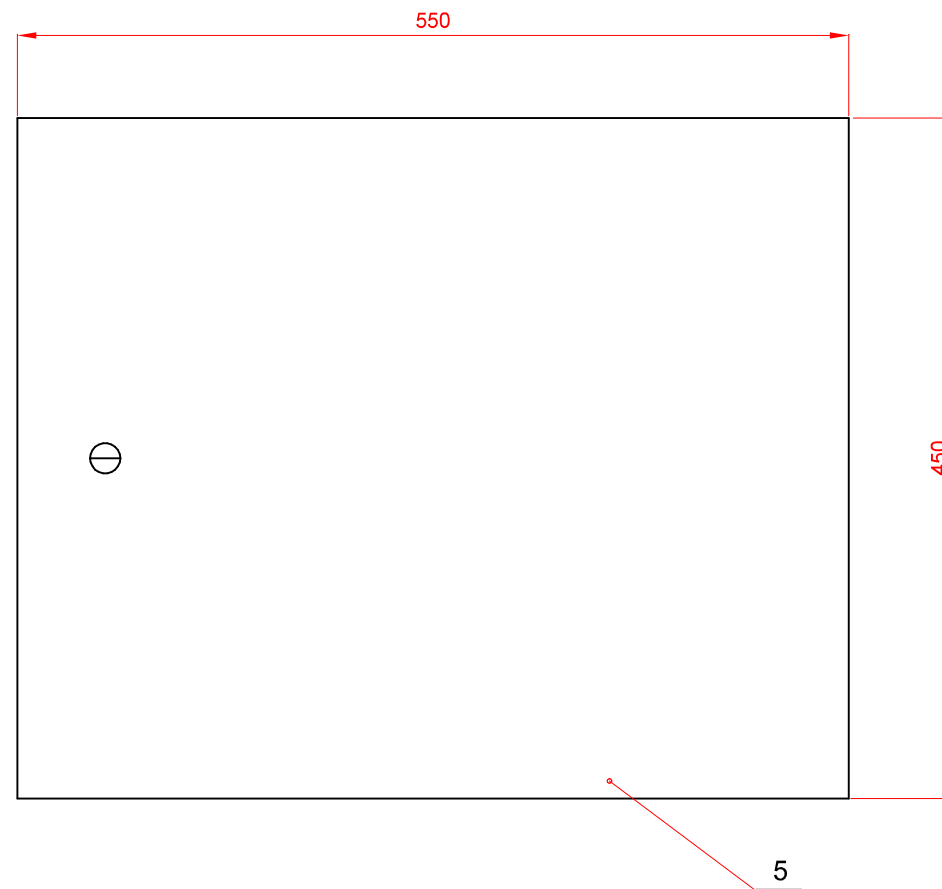
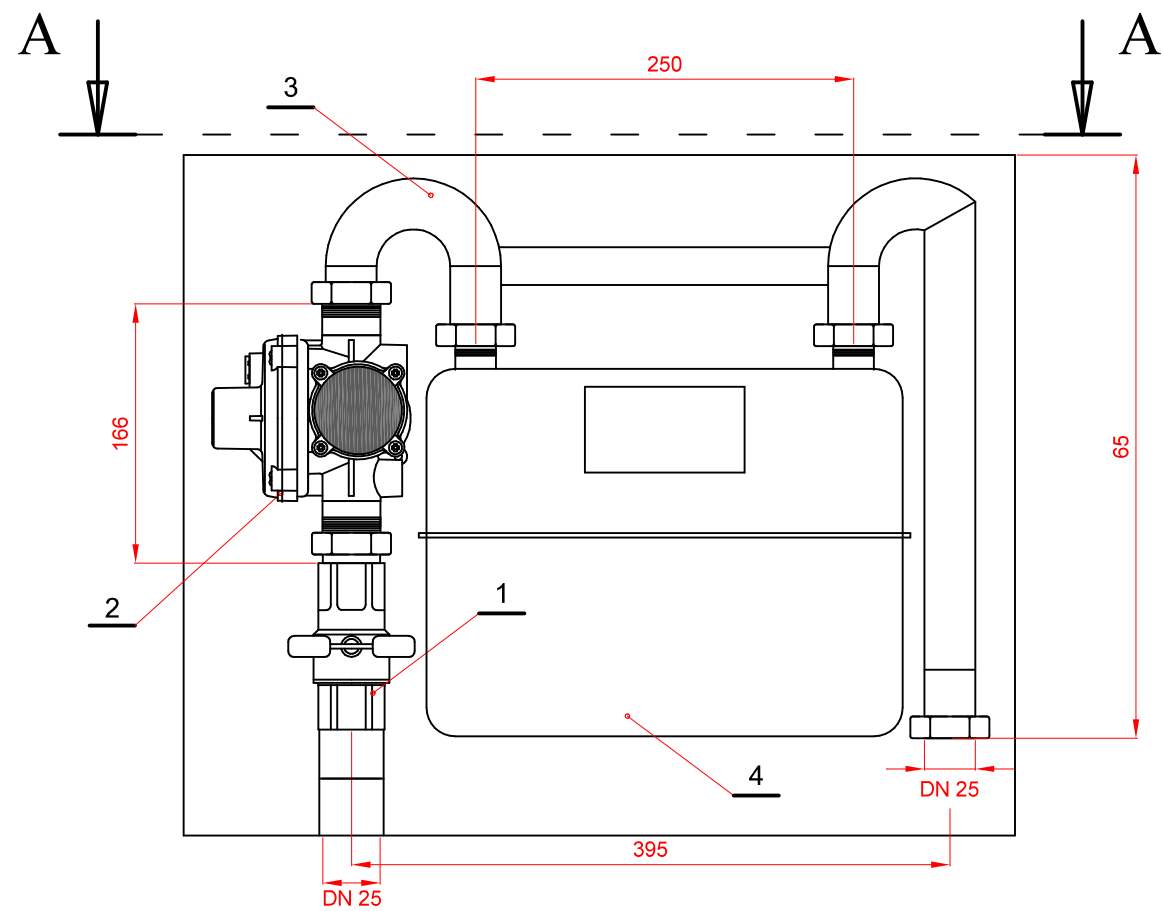
NAPOMENA

Svi vanjski djelovi zrako/dimovodne i dimovodne cijevi izvedeni su od pp/legirani čelik.

Ukupna duljina cijevi dobave zraka: 2,1 m  
 Duljina cijevi odvoda dimnih plinova u vanjskom prostoru: 6 m  
 Ukupna duljina cijevi odvoda dimnih plinova: 8,1 m

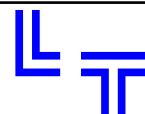
 <b>LEKOTERM d.o.o.</b> za inženjering Osijek, Frankopanska 82					PROJEKTANT: mr.sc. PETAR LEKO dipl. ing. stroj.	
					INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710) Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar	
GRAĐEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje					VRSTA PROJEKTA: Strojarski projekt termotehničkih instalacija	
LOKACIJA: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar k.č. br.107/5 k.o. Vukovar					NAZIV PROJEKTA: Projekt modernizacije strojarskih sustava i instalacija	
Z.O. PROJ.:	BR. PROJ.:	DATUM:	NACRT	MJERILO:	Pogled i presjek dimovodne instalacije - novoprojektirano	
ZOP-LT-15-20	LT 15-20	kolovoz 2020.	BR.: 15	1:100		



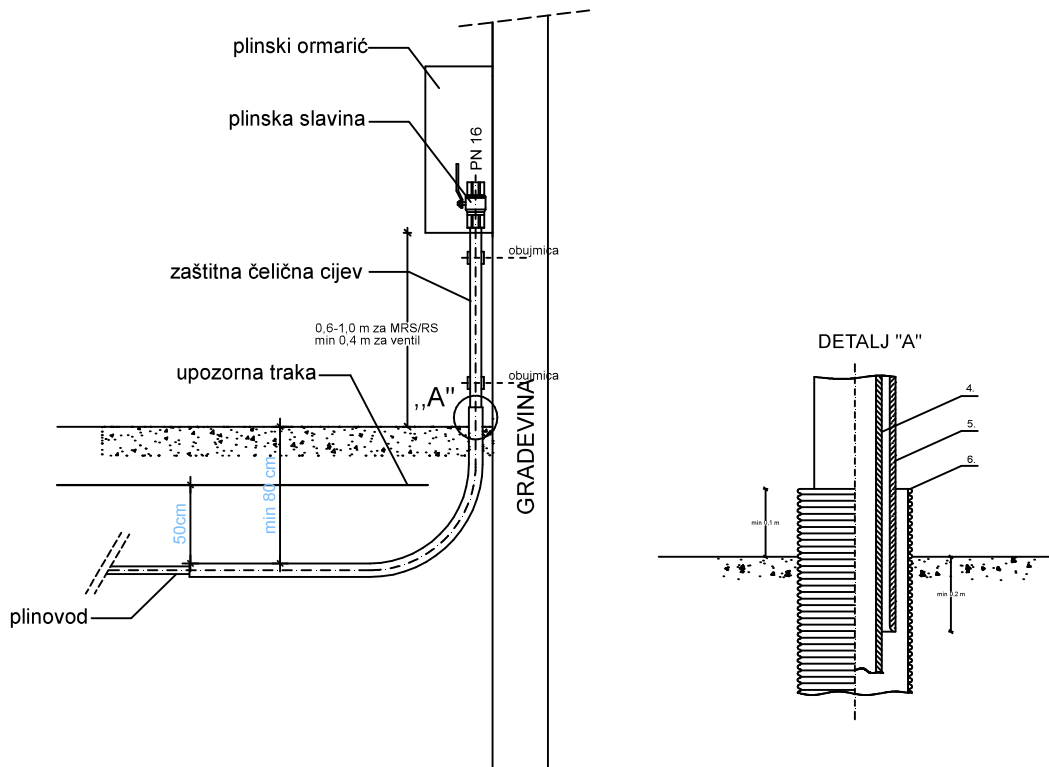


Presijek A-A

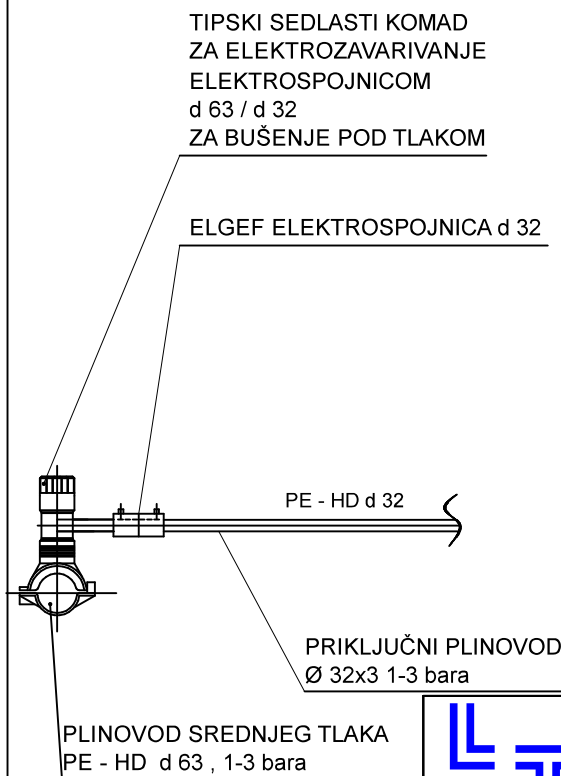
POZ.	NAZIV	KOM.	MATERIJAL	CRTEŽ	NAPOMENA
1.	Greiner 5/4"	1			
2.	Regulator tlaka EKB-10	1			
3.	Spojni element	1			
4.	Plinomjer na mijeh G-4T / G-6T	1			
5.	Ormarić 550x450x255mm	1			


 <b>LEKOTERM d.o.o.</b> za inženjering Osijek, Frankopanska 82	PROJEKTANT: mr.sc. PETAR LEKO dipl. ing. stroj.
	INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710) Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar
GRAĐEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje	RAZINA RAZRADE PROJEKTA: Glavni projekt
LOKACIJA: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar k.č. br.107/5 k.o. Vukovar	VRSTA PROJEKTA: Strojarski projekt termotehničkih instalacija
Z.O. PROJ.: ZOP-LT-15-20 BR. PROJ.: LT 15-20 DATUM: kolovoz 2020. NACRT BR.: 16 MJERILO: 1:10	NAZIV PROJEKTA: Projekt modernizacije strojarskih sustava i instalacija
NACRT:	Tipaska MRS-a G4

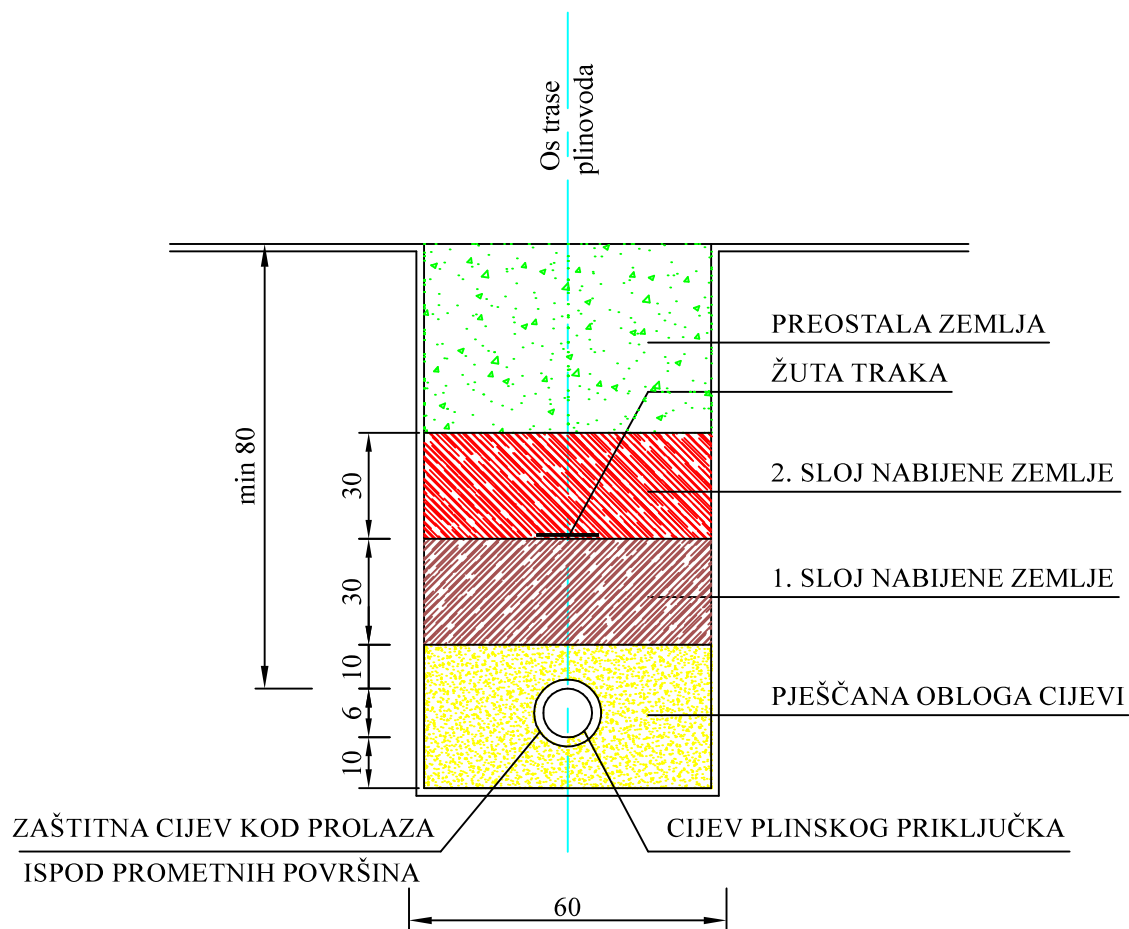
# DETALJ SPAJANJA CJEVOVODA PLINSKOG PRIKLJUČKA NA MRSU




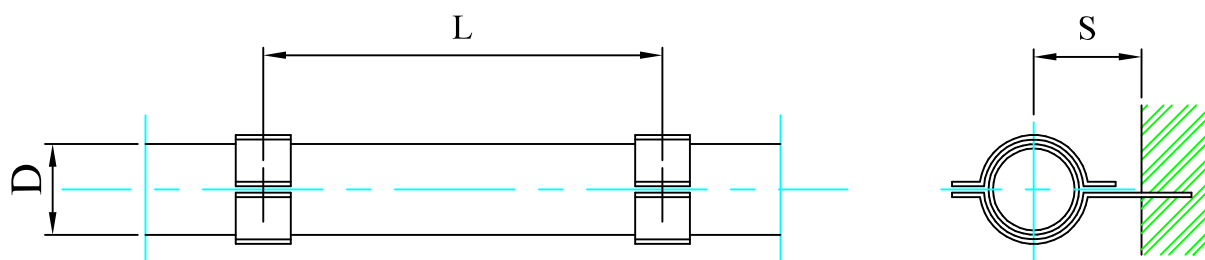
# DETALJ SPAJANJA CJEVOVODA PLINSKOG PRIKLJUČKA




 <b>LEKOTERM d.o.o.</b> za inženjering Osijek, Frankopanska 82		PROJEKTANT: mr.sc. PETAR LEKO dipl. ing. stroj.			
INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710) Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar		RAZINA RAZRADE PROJEKTA: Glavni projekt			
GRAĐEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje					
LOKACIJA: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar k.č. br.107/5 k.o. Vukovar		VRSTA PROJEKTA: Strojarski projekt termotehničkih instalacija			
Z.O. PROJ.: ZOP-LT-15-20	BR. PROJ.: LT 15-20	DATUM: kolovoz 2020.	NACRT: BR.: 17	MJERILO: ---	NAZIV PROJEKTA: Projekt modernizacije strojarskih sustava i instalacija
NACRT: Detalji za izvođenje plinskog priključka					

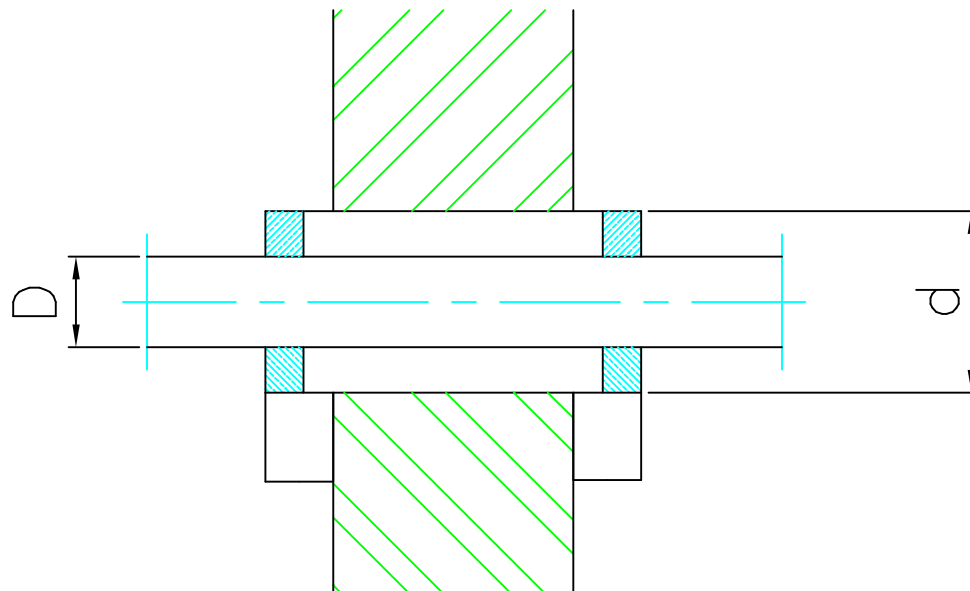


 <b>LEKOTERM d.o.o.</b> za inženjering Osijek, Frankopanska 82					PROJEKTANT: mr.sc. PETAR LEKO dipl. ing. stroj.
INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710) Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar					
GRAĐEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje					RAZINA RAZRADE PROJEKTA: Glavni projekt
LOKACIJA: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar k.č. br.107/5 k.o. Vukovar					VRSTA PROJEKTA: Strojarski projekt termotehničkih instalacija
Z.O. PROJ.: ZOP-LT-15-20	BR. PROJ.: LT 15-20	DATUM: kolovoz 2020.	NACRT BR.: 18	MJERILO: ---	NAZIV PROJEKTA: Projekt modernizacije strojarskih sustava i instalacija
NACRT: Presjek rova za polaganje cijevi plina u zemlju					




D	L	S
Ø21,3	2.4	35
Ø26,9	2.6	40
Ø33,7	2.9	45
Ø42,4	3.1	45
Ø48,3	3.5	50
Ø60,3	3.5	55
Ø76,1	4.5	70
Ø88,9	4.8	75
Ø114,3	5,2	85

 <b>LEKOTERM d.o.o.</b> za inženjering Osijek, Frankopanska 82	PROJEKTANT: mr.sc. PETAR LEKO dipl. ing. stroj.			
	INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710) Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar			
GRAĐEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje				RAZINA RAZRADE PROJEKTA: Glavni projekt
LOKACIJA: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar k.č. br.107/5 k.o. Vukovar				VRSTA PROJEKTA: Strojarski projekt termotehničkih instalacija
Z.O. PROJ.: ZOP-LT-15-20	BR. PROJ.: LT 15-20	DATUM: kolovoz 2020.	NACRT BR.: 19	MJERILO: ---
NACRT: Razmak ovješnja cjevovoda plina				



D	Protorna cijev d
NO 15	Ø 33,7×2,6
NO 20	Ø 42,4×2,6
NO 25	Ø 48,3×2,6
NO 32	Ø 57×2,9
NO 40	Ø 76,1×2,9
NO 50	Ø 88,9×3,2

D	Protorna cijev d
NO 65	Ø 108×3,6
NO 80	Ø 133×4,0
NO 100	Ø 159×4,5

		<b>LEKOTERM d.o.o.</b> za inženjering Osijek, Frankopanska 82		PROJEKTANT: mr.sc. PETAR LEKO dipl. ing. stroj.	
INVESTITOR: Grad Vukovar (OIB: 50041264710) Ulica dr. Franje Tuđmana 1, 32000 Vukovar				RAZINA RAZRADE PROJEKTA: Glavni projekt	
GRAĐEVINA: Sportska dvorana Borovo Naselje				VRSTA PROJEKTA: Strojarski projekt termotehničkih instalacija	
LOKACIJA: Trg Dražena Petrovića 2, Vukovar k.č. br.107/5 k.o. Vukovar				NAZIV PROJEKTA: Projekt modernizacije strojarskih sustava i instalacija	
Z.O. PROJ.: ZOP-LT-15-20	BR. PROJ.: LT 15-20	DATUM: kolovoz 2020.	NACRT BR.: 20	MJERILO: ---	
NACRT: Detalj ugradnje proturne cijevi					