



阴影龙

**MAPA IV.****INVESTITOR**

OŠ LADIMIREVCI, OIB 35057368189  
ĐUKE MARIČIĆA-MUNJE 21,  
31550 LADIMIREVCI

**NAZIV GRAĐEVINE**

REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA  
PODRUČNE ŠKOLE IVANOVCI

**LOKACIJA GRAĐEVINE**

PETRA PRERADOVIĆA 55, 31227 IVANOVCI  
k.č.br. 241/1, k.o. IVANOVCI (330884)

**ZAJEDNIČKA OZNAKA**

TD 011-25

**OZNAKA MAPE PROJEKTA**

GPT 011-25

**RAZINA RAZRADE**

GLAVNI PROJEKT

**STRUKOVNA ODREDNICA**

STROJARSKI PROJEKT

**NAZIV PROJEKTA**

PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA

**GLAVNI PROJEKTANT**

DARIO HRASTOVIĆ, dipl.ing.stroj.  
OIB 60311053479  
S1554, P 162

Digitally signed by  
DARIO HRASTOVIĆ

**STROJARSKI PROJEKTANT**

DARIO HRASTOVIĆ, dipl.ing.stroj.  
OIB 60311053479  
S1554, P 162

Digitally signed by  
Dario Hrastović

**DIREKTOR**

DARIO HRASTOVIĆ, dipl.ing.stroj.

Digitally signed by  
DARIO HRASTOVIĆ

**U Đakovu, lipanj 2025.**

**POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA**  
**ZAJEDNIČKE OZNAKE PROJEKTA TD 011-25**

|                  |                                       |
|------------------|---------------------------------------|
| <b>MAPA I.</b>   |                                       |
| Glavni projekt   | Arhitektonski projekt                 |
| Projektna oznaka | GP-05/25-A                            |
| Projektant       | Zdenko Pocrnja, dipl.ing.arh., A 2749 |
| Projektni ured   | ZNIF j.d.o.o., Osijek                 |
| Datum            | Lipanj 2025.                          |

|                  |                                                                 |
|------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>MAPA II.</b>  |                                                                 |
| Glavni projekt   | Građevinski projekt konstrukcije                                |
| Projektna oznaka | MS-02-25                                                        |
| Projektantica    | Monika Sukačić, mag.ing.aedif., G 6370                          |
| Projektni ured   | Ured ovlaštene inženjerke građevinarstva Monika Sukačić, Osijek |
| Datum            | Lipanj 2025.                                                    |

|                  |                                                          |
|------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>MAPA III.</b> |                                                          |
| Glavni projekt   | Projekt elektrotehničkih instalacija i sunčane elektrane |
| Projektna oznaka | IL-03/25-GP                                              |
| Projektant       | Ivan Lordan, mag.ing.el., E 2821                         |
| Projektni ured   | Ured ovlaštenog inženjera elektrotehnike Ivan Lordan     |
| Datum            | Lipanj 2025.                                             |

|                  |                                               |
|------------------|-----------------------------------------------|
| <b>MAPA IV.</b>  |                                               |
| Glavni projekt   | Strojarski projekt termotehničkih instalacija |
| Projektna oznaka | GPT 011-25                                    |
| Projektant       | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj., S 1554      |
| Projektni ured   | HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o., Đakovo          |
| Datum            | Lipanj 2025.                                  |

|                  |                                               |
|------------------|-----------------------------------------------|
| <b>MAPA V.</b>   |                                               |
| Glavni projekt   | Strojarski projekt hidrotehničkih instalacija |
| Projektna oznaka | GPH 011-25                                    |
| Projektant       | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj., S 1554      |
| Projektni ured   | HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o., Đakovo          |
| Datum            | Lipanj 2025.                                  |

|                  |                                          |
|------------------|------------------------------------------|
| <b>MAPA VI.</b>  |                                          |
| Glavni projekt   | Strojarski projekt dizala                |
| Projektna oznaka | GPD 011-25                               |
| Projektant       | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj., S 1554 |
| Projektni ured   | HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o., Đakovo     |
| Datum            | Lipanj 2025.                             |

|                  |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MAPA VII.</b> |                                                                                     |
| Glavni projekt   | Strojarski projekt racionalne uporabe energije, toplinske zaštite i zaštite od buke |
| Projektna oznaka | GPF 011-25                                                                          |
| Projektant       | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj., S 1554                                            |
| Projektni ured   | HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o., Đakovo                                                |
| Datum            | Lipanj 2025.                                                                        |

|                    |                                         |
|--------------------|-----------------------------------------|
| <b>ELABORAT I.</b> |                                         |
| Tehnički elaborat  | Elaborat zaštite od požara              |
| Projektna oznaka   | EZP 011-25                              |
| Projektant         | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj., P 162 |
| Projektni ured     | HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o., Đakovo    |
| Datum              | Lipanj 2025.                            |

|                     |                                       |
|---------------------|---------------------------------------|
| <b>ELABORAT II.</b> |                                       |
| Tehnički elaborat   | Elaborat zaštite na radu              |
| Projektna oznaka    | EZR 011-25                            |
| Projektant          | Zdenko Pocrnja, dipl.ing.arh., A 2749 |
| Projektni ured      | ZNIF j.d.o.o., Osijek                 |
| Datum               | Lipanj 2025.                          |

## POPIS PROJEKTANATA GLAVNOG PROJEKTA

|                |                                       |
|----------------|---------------------------------------|
| <b>MAPA I.</b> |                                       |
| Glavni projekt | Arhitektonski projekt                 |
| Projektant     | Zdenko Pocrnja, dipl.ing.arh., A 2749 |

|                 |                                        |
|-----------------|----------------------------------------|
| <b>MAPA II.</b> |                                        |
| Glavni projekt  | Građevinski projekt konstrukcije       |
| Projektantica   | Monika Sukačić, mag.ing.aedif., G 6370 |

|                  |                                                          |
|------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>MAPA III.</b> |                                                          |
| Glavni projekt   | Projekt elektrotehničkih instalacija i sunčane elektrane |
| Projektant       | Ivan Lordan, mag.ing.el., E 2821                         |

|                 |                                               |
|-----------------|-----------------------------------------------|
| <b>MAPA IV.</b> |                                               |
| Glavni projekt  | Strojarski projekt termotehničkih instalacija |
| Projektant      | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj., S 1554      |

|                |                                               |
|----------------|-----------------------------------------------|
| <b>MAPA V.</b> |                                               |
| Glavni projekt | Strojarski projekt hidrotehničkih instalacija |
| Projektant     | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj., S 1554      |

|                 |                                          |
|-----------------|------------------------------------------|
| <b>MAPA VI.</b> |                                          |
| Glavni projekt  | Strojarski projekt dizala                |
| Projektant      | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj., S 1554 |

|                  |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MAPA VII.</b> |                                                                                     |
| Glavni projekt   | Strojarski projekt racionalne uporabe energije, toplinske zaštite i zaštite od buke |
| Projektant       | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj., S 1554                                            |

|                    |                                         |
|--------------------|-----------------------------------------|
| <b>ELABORAT I.</b> |                                         |
| Tehnički elaborat  | Elaborat zaštite od požara              |
| Projektant         | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj., P 162 |

|                     |                                       |
|---------------------|---------------------------------------|
| <b>ELABORAT II.</b> |                                       |
| Tehnički elaborat   | Elaborat zaštite na radu              |
| Projektant          | Zdenko Pocrnja, dipl.ing.arh., A 2749 |

| <b>SADRŽAJ PROJEKTA</b>                                | <b>STR.</b> |
|--------------------------------------------------------|-------------|
| <b>1. OPĆE POGLAVLJE</b>                               | <b>2</b>    |
| 1.1. IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA TVRTKE                | 5           |
| 1.2. IMENOVANJE PROJEKTANTA                            | 6           |
| 1.3. IZJAVA PROJEKTANTA                                | 8           |
| 1.4. PROJEKTNII ZADATAK                                | 10          |
| <b>2. TEHNIČKI OPIS PROJEKTA</b>                       | <b>11</b>   |
| 2.1. OPIS PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE               | 11          |
| A. INSTALACIJA ZEMNOG PLINA                            | 11          |
| B. INSTALACIJA DIZALICE TOPLINE                        | 30          |
| C. DISTRIBUCIJSKA MREŽA                                | 38          |
| D. HIDRAULIČKA OPREMA                                  | 45          |
| E. OGRJEVNA TIJELA                                     | 53          |
| F. TERMODINAMIČKI PRORAČUNI                            | 60          |
| G. INSTALACIJA VENTILACIJE                             | 64          |
| H. AUTOMATSKO UPRAVLJANJE                              | 66          |
| I. TEHNIČKI UVJETI ISPUNJENJA                          | 70          |
| 2.2. OPIS UVJETA I ZAHTJEVA TIJEKOM IZVOĐENJA          | 74          |
| 2.3. OPIS ISPUNJENJA TEMELJNIH ZAHTJEVA GRAĐEVINE      | 75          |
| 2.4. OPIS UTJECAJA NA UGRAĐENE MATERIJALE              | 77          |
| 2.5. OPIS ISPUNJENJA UVJETA GRADNJE                    | 77          |
| 2.6. PODATCI IZ ELABORATA PRETHODNIH ISTRAŽIVANJA      | 77          |
| 2.7. PODATCI ZA PROVEDBU POKUSNOG RADA                 | 77          |
| 2.8. MOGUĆNOST UPORABE DIJELA INSTALACIJE              | 77          |
| 2.9. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA ODRŽAVANJE | 78          |
| 2.10. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GOSPODARENJA OTPADOM     | 79          |
| 2.11. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE             | 80          |
| <b>3. TEHNIČKI UVJETI PROJEKTA</b>                     | <b>81</b>   |
| 3.1. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE           | 81          |
| 3.2. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA                           | 96          |
| 3.3. MJERE ZAŠTITE NA RADU                             | 101         |
| 3.4. POSEBNI UVJETI PROJEKTA                           | 105         |
| <b>4. GRAFIČKI PRILOZI PROJEKTA</b>                    | <b>110</b>  |
| T1 INSTALACIJA TT – SITUACIJA                          | A3          |
| T2 INSTALACIJA TT – TEMELJI                            | A3          |
| T3 INSTALACIJA TT – PRIZEMLJE                          | A1          |
| T4 INSTALACIJA TT – PRVI KAT                           | A1          |
| T5 INSTALACIJA TT – KROVIŠTE                           | A3          |
| T6 INSTALACIJA TT – KROVNE PLOHE                       | A3          |
| T7 INSTALACIJA TT – PRESJEK A / B                      | A3          |
| T8 INSTALACIJA TT – PRESJEK 1                          | A3          |
| T9 INSTALACIJA TT – PRESJEK 2                          | A3          |
| T10 INSTALACIJA TT – PRESJEK 3                         | A3          |
| T11 INSTALACIJA TT – PROČELJA S / J                    | A3          |
| T12 INSTALACIJA TT – PROČELJA I / Z                    | A3          |
| T13 INSTALACIJA TT – SHEMA SUSTAVA                     | A3          |
| T14 INSTALACIJA TT – OPREMA VK                         | A4          |
| T15 INSTALACIJA TT – SHEMA VK                          | A4          |
| T16 INSTALACIJA TT – OPREMA PODNO                      | A4          |
| P1 INSTALACIJA ZP – DETALJ PRIKLJUČKA                  | A4          |
| P2 INSTALACIJA ZP – DETALJ ISKOPA                      | A4          |
| P3 INSTALACIJA ZP – DETALJ KRIŽANJA                    | A4          |
| P4 INSTALACIJA ZP – DETALJ MRS-e                       | A4          |
| P5 INSTALACIJA ZP – DETALJ PRODORA                     | A4          |
| ZADNJA STRANICA PROJEKTA                               | 112         |

**IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA**

## SUBJEKT UPISA

MBS: 030079919  
OIB: 53321542631  
EUID: HRSR.030079919

## TVRTKA:

- 1 HRASTOVIĆ INŽENJERING d.o.o. za projektiranje, proizvodnju i trgovinu
- 1 HRASTOVIĆ INŽENJERING d.o.o.

## SJEDIŠTE/ADRESA:

- 1 Đakovo (Grad Đakovo) Petra Svačića 37/a

## PRAVNI OBLIK:

- 1 društvo s ograničenom odgovornošću

## PREDMET POSLOVANJA:

- 1 28 -Proizvodnja proizvoda od metala, osim strojeva i opreme
- 1 29.1 -Proizvodnja strojeva za proizvodnju i korištenje mehaničke energije, osim motora za zrakoplove i motorna vozila
- 1 29.2 -Proizvodnja ostalih strojeva za opće namjene
- 1 29.3 -Proizvodnja strojeva za poljoprivredu i šumarstvo
- 1 29.4 -Proizvodnja alatnih strojeva
- 1 29.5 -Proizvodnja ostalih strojeva za posebne namjene
- 1 29.7 -Proizvodnja aparata za kućanstvo, d. n.
- 1 60.24 -Cestovni prijevoz robe
- 1 \* -Kupnja i prodaja robe, osim oružja i streljiva, lijekova i otrova
- 1 \* -Trgovačko posredovanje na domaćem i inozemnom tržištu
- 1 \* -Međunarodni transport robe i putnika u cestovnom prometu
- 1 \* -Izrada i izvedba strojarских, elektro i građevinskih projekata, nadzor, savjetovanje, mjerenje i ispitivanje instalacija
- 1 \* -Građenje, projektiranje i nadzor
- 1 \* -Izvođenje investicijskih radova u inozemstvu
- 1 \* -Vanjska trgovina
- 2 \* -Provođenje energetske pregleda stambenih i nestambenih zgrada s jednostavnim tehničkim sustavom
- 2 \* -Energetsko certificiranje stambenih i nestambenih zgrada s jednostavnim tehničkim sustavom
- 2 \* -Provođenje energetske pregleda stambenih i nestambenih zgrada sa složenim tehničkim sustavom u dijelu koji se odnosi na strojarски dio tehničkog sustava zgrade i na sustave automatskog reguliranja i upravljanja tehničkog sustava zgrade i
- 2 \* -Energetsko certificiranje stambenih i nestambenih zgrada sa složenim tehničkim sustavom
- 3 \* -Djelatnost stalnog sudskog vještaka za strojarstvo
- 3 \* -Djelatnost stalnog sudskog procjenitelja za strojarstvo

## SUBJEKT UPISA

## OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 1 Dario Hrastović, OIB: 60311053479 Đakovo, Petra Svačića 37/a
- 1 - jedini osnivač d.o.o.

## OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 1 Dario Hrastović, OIB: 60311053479 Đakovo, Petra Svačića 37/a
- 1 - član uprave
- 1 - direktor, zastupa društvo samostalno, pojedinačno i neograničeno

## TEMELJNI KAPITAL:

- 1 20.000,00 kuna

## PRAVNI ODNOSI: Osnivački akt:

- 1 Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 03.05.2004. godine.
- 2 Izjava o izmjeni izjave o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 09.11.2012. godine kojom se Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 03.05.2004. godine mijenja na način da se:
  - promjenom točke V. mijenja predmet poslovanja društva
- 3 Izjava o izmjeni izjave o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 30.04.2014. godine kojom se Pročišćeni tekst izjave o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 09.11.2012. godine mijenja na način da se:
  - promjenom točke IV. dopunjuje predmet poslovanja društva

## OSTALI PODACI:

- 1 Odluka o imenovanju uprave HRASTOVIĆ INŽENJERING d.o.o. od 03.05.2004. godine.

Na temelju Ugovora o radnom odnosu između naručitelja HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o., OIB 53321542631, Petra Svačića 37a, 31400 Đakovo i Izvršitelja projektanta Dario Hrastović, dipl.ing.stroj., S 1554

Temeljem članka 52.st.4. Zakona o gradnji (N.N. RH. br: 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24) donosi se:

## RJEŠENJE

### O IMENOVANJU STROJARSKOG PROJEKTANTA

**BROJ: GPT 011-25**

Kojim se **Dario Hrastović**, dipl.ing.stroj. ovlaštenje broj S 1554 imenuje strojarskim projektantom nad izradom projektne dokumentacije

#### INVESTITOR

OŠ LADIMIREVCI, OIB 35057368189  
ĐUKE MARIČIĆA-MUNJE 21, 31550 LADIMIREVCI

#### NAZIV GRAĐEVINE

REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA  
PODRUČNE ŠKOLE IVANOVC

#### LOKACIJA GRAĐEVINE

PETRA PRERADOVIĆA 55, 31227 IVANOVC  
k.č.br. 241/1, k.o. IVANOVC (330884)

## OBRAZLOŽENJE

**Dario Hrastović**, dipl.ing.stroj. ima pravo na obavljanje poslova strojarskog projektanta u svojstvu odgovorne osobe budući da je upisan u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva pod rednim brojem 1554., a što se utvrđuje uvidom u Rješenje Hrvatske komore inženjera strojarstva koja je slijednik Hrvatske Komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu na koju glasi Rješenje:

Klasa: UO/I-310-01/04-08/1554  
Urbroj: 314-08-04-1  
Zagreb, 10. rujna 2008. godine

Imenovani je odgovoran za obavljanje poslova Strojarskog projektanta nad izradom projektne dokumentacije

U Đakovu, lipanj 2025.

DIREKTOR  
DARIO HRASTOVIĆ, dipl.ing.stroj.  
**HRASTOVIĆ INŽENJERING**  
Petra Svačića 37 A  
31400 Đakovo  
OIB: 53321542631  
*Hrastović D*

#### DOSTAVITI:

1. Arhivi
2. Glavnom projektantu
3. Voditelju projekta

KLASA: 025-07/24-03/551  
URBROJ: 251-503-03-02-24-1  
Zagreb, 15.11.2024.

Hrvatska komora inženjera strojarstva na temelju članka 159. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 47/09), po zahtjevu koji je podnio **Dario Hrastović**, dipl.ing.stroj., Đakovo, Kralja Petra Svačića 37a, izdaje

POTVRDU

- Uvidom u službenu evidenciju koju vodi Hrvatska komora inženjera strojarstva razvidno je da je Dario Hrastović, dipl.ing.stroj., OIB 60311053479, Đakovo, upisan u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva, s danom upisa **08.09.2008.** godine, pod rednim brojem **1554**, te je stekao pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer strojarstva**", zaposlen u **HRASTOVIĆ INŽENJERING d.o.o., Đakovo**.
- Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.**, upisan u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva, pod rednim brojem **1554** nije u statusu mirovanja članstva u Hrvatskoj komori inženjera strojarstva.
- Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.**, upisan u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva, pod rednim brojem **1554** nije pod stegovnim postupkom te nema izrečenu mjeru privremenog ili trajnog oduzimanja prava na obavljanje stručnih poslova ovlaštenog inženjera strojarstva.
- Ova potvrda se može koristiti samo u svrhu dokazivanja da je imenovani aktivni član Hrvatske komore inženjera strojarstva koja je pravna sljednica Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu - Razreda inženjera strojarstva.

|                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>REPUBLIKA HRVATSKA</b><br><b>HRVATSKA KOMORA</b><br><b>INŽENJERA STROJARSTVA</b> | Vrijeme izdavanja:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 15.11.2024. 18:13:16                                                                             |
|                                                                                                                                                                            | Izdavatelj certifikata:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | CN=HRVATSKA KOMORA INŽENJERA STROJARSTVA, L=ZAGREB, OID.2.5.4.97=VATHR-26023027358, O=HKIS, C=HR |
|                                                                                                                                                                            | Serijski broj:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 26023027358.3.37                                                                                 |
|                                                                                                                                                                            | Algoritam potpisa:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | SHA256withRSA                                                                                    |
|                                                                                                                                                                            | Broj zapisa:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2024-550                                                                                         |
|                                                                                                                                                                            | Kontrolni broj:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 312-866-310                                                                                      |
| Elektronički pečat:                                                                                                                                                        | MIIBIjANBgkqhkiG9w0BAQEFAAOCAQ8AMIIBCgKCAQEAsvcyTJfR1oYYGiITUUSvzyuv/4dJoGibLMF7FvReP0Vo3T4OALl18pJWxOrhIBrx08DTUe6skmtKr3eMGWYImpN3983Sjv5jxZ5mx3CJ9DU8Wc/OuKdK+2iS4k3Vu6Xy4hdMhFiZRq1xb5YpYyBkuGUs/iQTFYZHBgRyUCg9yIf7YdPn0GVm+p9NaLzU8cBEfyhQ97bmOhAdKdXTZQiKetL0Z06b8tlcBpdocZpCoDWxwHZNTi5RtY7JButm+IQe++OtLgqn+eCOYnaaK3QnmSgP3+tAWYj6HgbxsYWjNUASuV5aY3sp5Fa+l17YGGgz8WxWsuMiqz/sL9ZEmSe            |                                                                                                  |
| Informacije za provjeru dokumenta:                                                                                                                                         | Elektronički zapisi se čuvaju najviše 3 mjeseca od trenutka generiranja te se u tom roku može izvršiti provjera elektroničkog zapisa uvidom u elektronički zapis kojem se pristupa putem broja zapisa i kontrolnog broja otisnutog u kontrolnom dijelu elektroničkog zapisa, putem Internet adrese <a href="https://egradami.hkis.hr/dokumenti-provjera">https://egradami.hkis.hr/dokumenti-provjera</a> . |                                                                                                  |

### 1.3. IZJAVA PROJEKTANTA

Na temelju Zakona o gradnji (N.N. RH. br: 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24) i članaka 68.st3 i 70.

Izdaje se Izjava kojom Dario Hrastović, dipl.ing.stroj., S 1554 kao Strojarski projektant građevine:

#### INVESTITOR

OŠ LADIMIREVCI, OIB 35057368189  
ĐUKE MARIČIĆA-MUNJE 21, 31550 LADIMIREVCI

#### NAZIV GRAĐEVINE

REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA  
PODRUČNE ŠKOLE IVANOVCI

#### LOKACIJA GRAĐEVINE

PETRA PRERADOVIĆA 55, 31227 IVANOVCI  
k.č.br. 241/1, k.o. IVANOVCI (330884)

Izjavljuje da je glavni strojarski projekt za građenje građevine za koju se prema posebnom zakonu ne izdaje  
lokacijska dozvola

**Oznake projekta: GPT 011-25**

Cjelovit i međusobno usklađen i izrađen u skladu s:

#### UVJETIMA ZA GRAĐENJE PROPISANIM PROSTORNIM PLANOM:

Prostorni plan uređenja Grada Valpova (Službeni glasnik Grada Valpova broj 9/03, 8/10, 8/15, 2/18, 6/20, 8/20 -  
pročišćeni tekst, 7/22 i 8A/22-pročišćeni tekst)

#### POSEBNIM UVJETIMA I UVJETIMA PRIKLJUČENJA:

Ministarstvo unutarnjih poslova, Ravnateljstvo civilne zaštite, Područni ured civilne zaštite Osijek, Služba  
inspekcijskih poslova Osijek, HR-31000 Osijek, Gornjodravsko obala 95- 96

- utvrđeni posebni uvjeti - Posebni uvjeti, KLASA: 245-02/24-03/14805, URBROJ: 511-01-382-24-02 AS  
od 30.12.2024. godine

Državni inspektorat, Područni ured Osijek, Služba sanitarne inspekcije, HR-31000 Osijek, Ulica Hrvatske  
Republike 21

- nije utvrđeno u roku, smatra se da posebnih uvjeta nema

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o., Elektroslavonija Osijek, HR-31000 Osijek, Šetalište K. F. Šepera 1A

- utvrđeni uvjeti priključenja - Uvjeti priključenja (elektroenergetska suglasnost za složeni priključak),  
URBROJ: 400800103/9240/24MM od 30.12.2024. godine

DVORAC d.o.o., HR-31550 Valpovo, Matije Antuna Reljkovića 16

- utvrđeni uvjeti priključenja - Uvjeti priključenja od 03.01.2025. godine

Hrvatske vode, VGO za Dunav i donju Dravu, HR-31000 Osijek, Splavarska 2a

- nije utvrđeno u roku, smatra se da posebnih uvjeta nema

HEP-PLIN d.o.o., Pogon Valpovo, HR-31550 Valpovo, Slatine 7

- utvrđeni posebni uvjeti - Posebni uvjeti, URBROJ: F20008/4375/24DM od 31.12.2024. godine

Grad Valpovo, HR-31550 Valpovo, Matije Gupca 32

- utvrđeni posebni uvjeti - Posebni uvjeti, KLASA: 361-03/25-01/2, URBROJ: 2158-7-5-25-2 od  
03.01.2025. godine

**ZAKONIMA:**

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24)

Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23)

Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)

Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 32/19, 118/20)

Zakon o energetske učinkovitosti (NN 127/14, 116/18, 25/20, 32/21, 41/21)

Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22)

Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10, 114/22)

Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)

Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21, 47/23)

Zakon o materijalima i predmetima koji dolaze u neposredan dodir s hranom (NN 25/13, 41/14, 114/18, 27/24)

Zakon o vodi za ljudsku potrošnju (NN 30/23)

Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)

Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19, 155/23)

Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19)

**PRAVILNICIMA I TEHNIČKIM PROPISIMA:**

Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada NN 110/08

Tehnički propis za dimnjake u građevinama NN 03/07

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinske zaštiti u zgradama NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, NN 102/20

Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje, gradnju, pogon i održavanje plinskih kotlovnica Sl. list, br. 10/90. i 52/90

U Đakovu, lipanj 2025.

PROJEKTANT

DARIO HRASTOVIĆ, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Dario Hrastović

dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1554

*Hrastović D*

## 1.4. PROJEKTNI ZADATAK

### 1. PODLOGE ZA PROJEKTIRANJE

- arhitektonske podloge
- mikroklimatski podatci

### 2. REŽIM UPORABE GRAĐEVINE

|                    |                |
|--------------------|----------------|
| Vrsta zgrade       | nestambena     |
| Vrijeme korištenja | 14 h/dnevno    |
|                    | 6 dana/tjedno  |
| Vrijeme grijanja   | 14-16 h/dnevno |

### 3. MIKROKLIMATSKI UVJETI

|          |                                  |
|----------|----------------------------------|
| Lokacija | IVANOVCI (VALPOVO)               |
| Zima     | - 18 °C pri 85 % relativne vlage |
| Ljeto    | +36 °C pri 45 % relativne vlage  |

### 4. PROJEKTNI UVJETI

Projektom je potrebno zadovoljiti slijedeće mikroklimatske uvjete

|                     | ZIMA     | LJETO    | BUKA dB(A) | ZRAK i/h            |
|---------------------|----------|----------|------------|---------------------|
| <b>Zona boravka</b> | 22-24 °C | 26-29 °C | 55         | Prirodna / prisilna |
| <b>Sanitarije</b>   | 22-24 °C | n/a      | 55         | Prirodna / prisilna |
| <b>Hodnici</b>      | 20-22 °C | n/a      | 55         | Prirodna            |
| <b>Pomoćne</b>      | n/a      | n/a      | n/a        | Prirodna            |

### 5. TEHNIČKI UVJETI

#### A. INSTALACIJA ZEMNOG PLINA

- postojeći priključak na plinsku mrežu
- postojeći plinski bojleri
- plinska oprema kuhinje i PTV kuhinje

#### B. INSTALACIJA GRIJANJA I HLAĐENJA

- primjena obnovljivih izvora energije min 30%
- dizalica topline zrak-voda
- podno grijanje
- ventilokonvektorsko grijanje i hlađenje

#### C. INSTALACIJA VENTILACIJE

- djelomična prirodna ventilacija
- prisilna ventilacija s rekuperacijom

PROJEKTANT

DARIO HRASTOVIĆ, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Dario Hrastović  
dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1554

Hrastović D

## 2. TEHNIČKI OPIS PROJEKTA

### 2.1 OPIS PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE

#### A. INSTALACIJA ZEMNOG PLINA

Projektom je predviđeno povezivanje postojećim plinskim priključkom kompleksa zgrada područne škole Ivanovci na javnu plinsku mrežu. Zemni plin bi se koristio za potrebe grijanja zgrade i za potrebe plinske opreme u centralnoj kuhinji. Postojeća plinska trošila kuhinje se zamjenjuju novom plinskom opremom.

#### DISTRIBUCIJSKI PLINOVOD

Kroz ulicu **Petra Preraovića** proveden je distribucijski podzemni plinovod **PEHD PE 100 S5 / SDR17 d90** koji je ukopan u zemlji te je na njega vezan plinski priključak koji je proveden kroz ulicu do regulacijskog i mjernog ormarića. Na planiranom mjestu priključenja izveden je probni iskop do podzemnog plinovoda. Radovi na dubini provedeni su sa zaštitnim oplatama zbog opasnosti od urušavanja zemlje na montere opreme. Iskop je obavljen postepeno ručno vodeći računa o ostalim položenim infrastrukturnim instalacijama pri čemu se pazilo da se iste ne oštete. Ugrađene su zaštitne proturane cijevi na mjestima križanja spojnog plinovoda s drugim instalacijama.

Radove treba izvoditi pod stručnim nadzorom osobe koja će zastupati investitora u svim tehničkim pitanjima u odnosu prema izvoditelju. Ukoliko izvoditelj prilikom izvođenja radova primjeti da projektno rješenje instalacije nije izvedivo radi drugačije izvedbe građevinskih radova od predviđenih dužan je o tome odmah obavijestiti investitora odnosno njegovog predstavnika.

#### KUĆNI PLINSKI PRIKLJUČAK

Plinski priključak do plinskog ormarića je izrađen prema uvjetima za priključenje na plinski distribucijski sustav distributera plina i pretećem projektu. Izvođenje radova na priključnom plinovodu povjereno je specijaliziranoj tvrtki koja posjeduje posebnu opremu i ateste za zavarivanje plinskih vodova pod tlakom. Prije početka radova distributeru plina je prijavljen početak radova na instalaciji. Priključni plinovod definiran je prema stvarnom stanju na lokaciji probnim iskopima s provjerom usklađenosti s pozicijom prikazanom u uvjetima priključenja. Od priključnog plinovoda vođen je po prilaznom putu plinovod u podzemnom kanalu na dubini od 1,00-1,20 m, sa svih strana obložen pijeskom. Nakon polaganja pijeska postavljena je traka za detektiranje priključka i traka „POZOR PLIN“.

Materijal priključnih vodova postavljenih u zemlji prije svega je **polietilen PEHD PE 100 S5 / SDR11 d32**. Promjena materijala ne smije se izvoditi pod zemljom na udaljenosti manjoj od 1 m od zgrade. Na podzemnom vodu mogu se izvoditi samo zavareni spojevi.

#### ZAŠTITA PLINSKOG PRIKLJUČKA

Sigurnosna udaljenost (pojas) je najmanja udaljenost od tangentne ravni plinovoda i susjednog voda, najčešće u vodoravnoj projekciji, a kod vodova postavljenih dublje od plinovoda, po liniji koja ih spaja. Podaci u zagradi se odnose na plinovode sa zaštitom. Pored udaljenosti navedenih u tablici udaljenost plinovoda od građevine, komunalnih instalacija, postrojenja treba biti takva da uzajamno osigura sigurno obavljanje radova pri održavanju, popravcima obiju instalacija kao i zaštitu instalacija tijekom radova.

| Tlak plinovoda           | Sigurnosna udaljenost (pojas) (m) |                                                   |
|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
|                          | Od građevine                      | Od šupljih instalacija bez pretlaka i postrojenja |
| Niski do 100 mb          | 2 (1)                             | Paralelno vođenje 0,4m<br>Križanje 0,2m           |
| Srednji 100 mb do 3 bara | 4 (2)                             | Paralelno vođenje 0,4m<br>Križanje 0,2m           |

Uz kanalizacijska okna, koja se otvaraju u slobodan prostor iznad tla, sigurnosna udaljenost iznosi 0,40 m, odnosno 0,20 m ako je plinovod u zaštitnoj cijevi koja s obje strane završava na 2,00 m od stijenke kanalizacijskog okna. Okno sa vodomjerom, koji se otvara u slobodan prostor iznad tla, može se približiti plinovodu do 0,3 m.

Plinovod postavljen u tlo u odnosu na ostale instalacije i podzemna postrojenja treba križati s gornje strane. Priključni i potrošački vodovi pri križanju sa šupljim instalacijama bez pretlaka i podzemnih postrojenja s donje strane, plinovod treba zaštititi unutar sigurnosne udaljenosti.

Udaljenost između najbližih izvodnica plinovoda i električnih vodova jake struje treba biti najmanje 0,5 m, ili jedna od instalacija treba biti zaštićena elektrozolacionom cijevi u duljini koja za po 1 m prelazi mjesto križanja, sa oba kraja. Približavanje podzemnim toplovodima i vodovodima na udaljenosti manjem od 0,3, odnosno 0,5 m treba

izvesti sa zaštitnom cijevi plinovoda odgovarajuće čvrstoće (izuzev točke ukrštanja sa vodovodom). Udaljenost od drveća je najmanje 2 metra, s odgovarajućom zaštitom 1 m (mehanička zaštita odgovarajuće čvrstoće).

### **ZAŠTITNA CIJEV**

Za zaštitu se prije svega trebaju koristiti zaštitne cijevi, koje su od transportne cijevi veće za 2 mjere od plinske cijevi. Zaštitna cijev treba biti od različitog materijala, nego transportna cijev. Cijev istog materijala se može primjeniti, ako se ona obilježi drugom bojom ili neprekidnom upozoravajućom oznakom po cijeloj dužini. Zaštitna cijev za mehaničku zaštitu treba biti čelična cijev zaštićena protiv korozije i zatvorena na oba kraja. Pri zaštiti od propuštanja i za električnu izolaciju se može koristiti PVC cijev za kanalizaciju, PE cijev, nastavljanje je dozvoljeno samo zavarivanjem.

### **Zaštita plinske cijevi**

Nakon probnog iskapanja i utvrđivanja stvarnog stanja uličnog plinovoda primjeniti jednu od predloženih tehničkih potrebnih mjera. Prolaz plinovoda ispod ceste treba izvesti u proturnoj čeličnoj cijevi. Najprije treba radnu i zaštitnu cijev iznutra očistiti od svih nečistoća. Radnu i zaštitnu cijev zaštititi propisanom zaštitom. Radna cijev treba biti duža od zaštitne sa svake strane cca 2 m. Ispitivanje na nepropusnost vrši se propisanim postupkom određenim u projektu. Po završenom ispitivanju na nepropusnost vrši se postavljanje odstožnih prstenova, te uvlačenje radne u zaštitnu cijev. Na krajevima zaštitne cijevi postavi se odgovarajuća gumena manžetna s obujmicom. Nakon toga cijev je spremna za uvlačenje prilikom bušenja hidrauličnim bušilicama. Uvlačenje cijevi treba vršiti pažljivo da se ne ošteti plinska cijev. Na zaštitnoj cijevi treba napraviti otvore, ako je to projektom predviđeno, u koje će se ugraditi odušne cijevi, te otvore za zalijevanje žitkog bitumena. Odušne cijevi treba iznutra očistiti, zavariti s dva zavariva sloja, uvariti navarna koljena, začeptiti cijevovod na krajevima i ispitati zavare na nepropusnost tlačenjem komprimiranim zrakom. Na kraju svih montažnih radova, prije zatrpavanja izvršiti tlačnu probu.

### **Sanacije staze ili ceste**

Nakon probnog iskapanja i utvrđivanja stvarnog stanja uličnog plinovoda primjeniti jednu od predloženih tehničkih potrebnih mjera. Na mjestima križanja plinovodne trase s kućnim betonskim ili asfaltnim pristupnim površinama isto se izvodi tako da se prvo vrši sječenje asfalta (betona), a tek potom vrši iskop do pune dubine. Po obavljenom polaganju cjevovoda na posteljicu debljine 10cm te zatrpavanju cijevi do 20cm iznad tjemena cijevi isti se zatrpava pijeskom ili sitnozrnim materijalom prema postojećem stanju. Nabijanje pijeska (sitnozrnog materijala se vrši u slojevima debljine 10 cm. Nakon izrade zraštne cijevi pristupa se nasipavanju prostora kamenim materijalom granulacij 0- 63mm u sloju 15cm. Po ugradnji tamponskog kamenog sloja ( d=15 cm ) koji je potrebno nabiti vibracijskim sredstvima do modula stišljivosti najmanje MS = 40MN/m<sup>2</sup>. Nakon nabijanja obnavlja se kolovozna površina završnim slojem ovisno o prvobitnom stanju: betonski prilazi - beton debljine 8cm ili asfaltirani prilazi sa asfaltnom masom debljine 4cm.

### **Zemljani prilaz**

Po obavljenom polaganju plinovoda isti se zatrpava pijeskom ili sitnozrnim materijalom do pune visine. Nabijanje pijeska se vrši u slojevima debljine 10 cm. Zadnji sloj je tampon od lomljenog kamena ( d=20 cm ) koji je potrebno nabiti vibracijskim sredstvima do modula stišljivosti najmanje MS = 40MN/m<sup>2</sup>. Kosine ( prema kanalu ) je potrebno obložiti humusnim materijalom.

### **PEHD CJEVOVOD**

Da bi kvalitet radova bio zadovoljavajući, plinovode iz PEHD cijevi i spojnih elemenata smiju izvoditi stručne ekipe tvrtke registrirane za ovu vrstu radova. Radove na izradi plinovoda iz PEHD mogu izvoditi za to obučeni radnici koji imaju propisano odgovarajuće uvjerenje izdano od ovlaštene ustanove. Izvoditelj radova dužan je Nadzornom inženjeru staviti na uvid atesta zavarivača, atest aparata za zavarivanje, podatke o kvaliteti cijevi i spojnih elemenata, kako bi se mogla ustanoviti kompatibilnost zavarivanja cijevi i spojnih elemenata. Sva mjesta zavara spojnih elemenata ostavljaju se otkrivena, kako bi se mogla završiti tlačna proba i kontrolirati kvalitete zavara.

### **Fizikalna svojstva PEHD 100**

| SVOJSTVO                    | METODA ISPITIVANJA | JEDINICA          | VRIJEDNOST   |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|--------------|
| gustoća pri 23°C            | ISO R 1183         | g/cm <sup>3</sup> | 0.94 - 0.96  |
| index topline               | ISO R 1133         | g/10 min          | 0.8          |
| prekidna čvrstoća pri 23°C  | ISO R 527          | N/mm <sup>2</sup> | 22 - 24      |
| prekidno istezanje          | ISO R 527          | %                 | > 600        |
| granična čvrstoća savijanja | ISO R 527          | N/mm <sup>2</sup> | 30 - 33      |
| modul elastičnosti          | ISO 178            | N/mm <sup>2</sup> | 800 - 1050   |
| koeficijent istezanja       | DIN 535752         | mm/mK             | 0.2          |
| toplina vodljivosti         | DIN 52612          | W/mK              | 0.42 - 0.45  |
| specifični otpor            | DIN 53482          | Ω cm              | > 16<br>> 10 |

Isporučitelj cijevi dužan je dostaviti fizikalna svojstva polietilena od kojih su izrađene cijevi i spojni elementi, kako bi se mogao uporediti sa svojstvima u prethodnoj tabeli.

\* Trasu podzemnih vodova treba postaviti okomito na zgradu odnosno nije dopušteno vođenje cjevovoda pod kutem. Od paralelnosti se može minimalno odstupiti zbog konfiguracije terena uz pridržavanje sigurnosnih udaljenosti.

\* Polietilenske cijevi se koriste samo za podzemne vodove. Upotrebene cijevi i fitinzi trebaju odgovarati standardu DVGW – Radni list G 477 (standard EN 1555 dio 3 i 4).

\* Dubinu polaganja cijevi propisuje projektant, a treba iznositi najmanje 80 cm. Iznad i ispod cijevi se treba položiti posteljica od pijeska debljine najmanje 10 cm.

\* Ne smije se upotrijebiti za gradnju plinovoda cijev ili fitting, na kojem se očito vidi oštećenje (deformitet, odstupanje boje, bubrenje, površinska neravnomjernost, itd.).

\* Zavarivanje polietilenskih cijevi može vršiti samo zavarivač s važećom svjedodžbom.

\* Prelaz PE-čelik se može ugraditi samo iznad zemlje na visini 0,3-1,5 m. Ne mogu biti ugrađeni u zatvorenom prostoru. Može se upotrijebiti prijelazni komad, koji je pogodan za to u pogledu promjene temperature (npr. veza sa rasteznom čahurom promjera D 32-63). Mogu se upotrijebiti prijelazni komadi samo sa oznakom proizvođača.

\* Ovi prijelazi ne smiju biti u zemlji. PE cijevi iznad razine tla se protiv temperaturnih promjena i utjecaja okolice trebaju zaštititi čeličnim cijevima. Čelična zaštitna cijev treba biti ukopana najmanje 30 cm. Pri izradi u potpunosti se treba pridržavati uputa proizvođača. Čelična zaštitna cijev, jedan kraj treba biti proširen, a drugi sa unutarnje strane oboren pod 45°.

\* Ispod temperature od -5° C zabranjeni su bilo kakvi radovi sa PE cijevima (transport, pomjeranje, zavarivanje, itd.). U slučaju vjetrova, padavina, magle, odnosno pri temperaturi blizu -5° C zavarivanje se može vršiti samo pod zagrijavanjem zaštitnim šatorom.

\* Iznad plinovoda, na 20 cm treba se položiti žuta traka za obilježavanje, po cijeloj dužini.

| ØE   |     | S 12.5<br>SDR 26 |     | S 8<br>SDR 17.6 |      | S 5<br>SDR 11 |       | ØE  |      |
|------|-----|------------------|-----|-----------------|------|---------------|-------|-----|------|
| [mm] | ["] | s [mm]           | €/m | s [mm]          | €/m  | s [mm]        | €/m   | ["] | [mm] |
| 20   | ½   |                  |     |                 |      | 3.0           | 0.61  | ½   | 20   |
| 25   | ¾   |                  |     |                 |      | 3.0           | 0.76  | ¾   | 25   |
| 32   | 1   |                  |     |                 |      | 3.0           | 1.02  | 1   | 32   |
| 40   | 1¼  |                  |     | 3.0             | 1.27 | 3.7           | 1.56  | 1¼  | 40   |
| 50   | 1½  |                  |     | 3.0             | 1.62 | 4.6           | 2.31  | 1½  | 50   |
| 63   | 2   |                  |     | 3.6             | 2.46 | 5.8           | 3.66  | 2   | 63   |
| 75   | 2½  |                  |     | 4.3             | 3.47 | 6.8           | 5.19  | 2½  | 75   |
| 90   | 3   |                  |     | 5.2             | 5.01 | 8.2           | 7.46  | 3   | 90   |
| 110  | 4   |                  |     | 6.3             | 7.43 | 10.0          | 11.07 | 4   | 110  |

## POLAGANJE PLINOVODA

Plinovod se polaže u pripremljeni rov na sloj pijeska debljine 10-20 cm. Nakon polaganja cijevi se prekriju sa pijeskom debljine 10-20 cm, kako bi se smanjilo zagrijavanje cijevi. Sva mjesta zavara spojnih elemenata ostavljaju se otkrivena, kako bi se mogla završiti tlačna proba i kontrolirati kvaliteta zavara. Nakon izvođenja radova predmetnu trasu potrebno je sanirati i dovesti u prvobitno stanje. Tijekom izvođenja zahvata izvođač je dužan djelovati tako da u najmanjoj mjeri oštećuje prirodu. Radovima se ne smije uzrokovati oštećivanje površinskih ili podzemnih geoloških, hidrogeoloških i geomorfoloških vrijednosti, narušavanje povoljnog stanja divljih vrsta i staništa, smanjenje bioraznolikosti, krajobrazne raznolikosti i georaznolikosti.

Ukoliko se tijekom izvođenja radova pronađu minerali i fosili iznimni zbog svoje rijetkosti, veličine, izgleda ili obrazovnog i znanstvenog značaja, iste treba u roku osam dana od dana pronalaska prijaviti Ministarstvu zaštite okoliša i energetike. Ukoliko se tijekom iskopa pronađu arheološki nalazi potrebno je obavijestiti nadležnu arheološku ustanovu za upute o daljnjem postupanju.

## PLINSKA MREŽA

- plinska mreža je srednjetačna 1-3 bar
- izgrađeni javni ulični plinovod PEHD PE 100 S5 / SDR17 d90
- spojno sedlo PEHD d110 / d32
- plinski priključak PEHD PE 100 S5 / SDR11 d32
- ispred plinskog ormarića potrebno je postaviti prelazni komad PEHD d32 / čelik DN25

## A.2. MJERENJE POTROŠNJE ZEMNOG PLINA

U plinskom ormariću ugrađena je kuglasta slavina prije ulaska instalacije u zgradu. Cjelokupna instalacija nemjerenog plina izrađena je vidljivo izvan zida iz čeličnih cijevi prema HRN EN 10255. Instalacija je učvršćena na zid odgovarajućim obujmicama, odnosno obujmicama. Instalacija nemjerenog plina do plinskog brojila je u nadležnosti distributera zemnog plina.

### IZBOR PLINSKOG ORMARIĆA

- INOX zidni ormarić 1200x800x400 mm za smještaj mjerne opreme
- glavni kuglasti prirubnički plinski ventil DN32 zgrade je smješten u zidnom ormariću
- zaštitna čelična cijev izrađena prema HRN C.B5.221 dimenzije  $\varnothing 4"$  u zaštitnom ormariću MRS-e

\* Plinski ormarić je postavljen na pročelju zgrade. Limeni ormarić se može upustiti u zid, ako zid nije izgrađen od šuplje opeke. Iza ormarića treba ostaviti zid debljine najmanje 12 cm. Udubljenje za smještaj ormarića treba obložiti plinotjesno cementnim mortom, ormarić prema zidu treba biti plinotjesan, bez zazora.

\* Udaljenost između vanjskih graničnih površina regulatorskih postaja od građevinskih otvora u vodoravnoj projekciji treba iznositi najmanje 0,5 m radijusa / 1 m promjera. Otvori koji se nalaze u zoni 0,5 m radijusa se moraju trajno blindirati i zrakonepropusno brtviti da se onemogući ulazak zemnog plina u slučaju propuštanja MRS-e.

\* Građevinskim otvorom se smatra i fasadni izvod plinova izgaranja stoga u ovoj zoni ne smije biti usisno/dimovodni element plinske opreme.

\* Od ormara MRS-e u 1,5 m radijusa promjera zabranjena je upotreba otvorenog plamena i ne smiju se nalaziti električni uređaji ili elektro ormari koji mogu inicirati iskrenjem zapaljenje zemnog plina koje bi propustio.

\* Sigurnosna udaljenost od cestovnih površina za promet motornih vozila je 1 m. Udaljenost od vanjskog ruba cestovne krivine je 3 m, ova udaljenost se u slučaju zaštitnog zida ili ograde odgovarajuće čvrstoće može smanjiti.

### MJERNO-REDUKCIJSKI ORMARIĆ

1. PLINSKI PRIKLJUČAK PE d 32
2. PRIJELAZNI KOMAD PE d32 - Č NO 25
3. PRIRUBNIČKA KUGLASTA SLAVINA KSP DN25 PN 16
4. MANOMETAR SA SLAVINOM
  - A 1/2" (0-6 bar)
  - B 1/2" (0-160 mbar)
5. PLINSKI PRIRUBNIČKI KUTNI FILTER ZEFG DN25 PN 16
6. REGULATOR TLAKA ITRON 133-8-4-72, DN 25
  - primjena u srednjetačnim instalacijama
  - ulazni tlak 1-4 bar
  - izlazni tlak 22 mbar za zemni plin
  - maksimalni protok plina je 25 m<sup>3</sup>/h
7. PLINOMJER ITRON G16 , Q<sub>max</sub>=25 m<sup>3</sup>/h; priključak DN40  
KOREKTOR PROTOKA PLINA TEMPERATURNI
8. MANOMETAR SA SLAVINOM 1/2" (0-160 mbar)
9. plinski ormarić 1200x800x400 INOX (potrebne dimenzije provjeriti prije narudžbe)
10. ČELIČNO POSTOLJE OD 50x50 CIJEVI
11. BETONSKO POSTOLJE PLINSKOG ORMARA

Podzemni dio čelične plinske instalacije se mora temeljito očistiti čeličnom četkom, premazati zaštitnim slojem PRIMOL na koji se namata zaštitna traka PLASTIZOL PE te dodatna zaštita cijevi RUBIT trakom za mehaničku zaštitu.

### IZBOR GLAVNOG PLINSKOG REGULATORA

133-8-4-72, DN 25

pul=0,1-5,0 bar ; piz=22 mbar

qv=1-400 m<sup>3</sup>/h

\* Regulator tlaka isporučuje izvođač radova.

\* Može se ugraditi samo regulator tlaka predviđen odobrenim projektom od strane distributera, energetskim uvjetima odnosno uvjetima priključenja.

\* Regulator tlaka, ako za to ne postoji nikakva prepreka, treba se ugraditi sukladno preporukama proizvođača u svrhu sprječavanja zamrzavanja i začepljenja filtara.

\* Regulacijski sklop i oprema treba biti zaštićena od neovlaštenog pristupa odgovarajućom zapornom bravom.

\* Prilikom projektiranja plinske instalacije uzeto je u obzir da pad tlaka kroz instalaciju od izlaza iz regulatora tlaka ispred plinomjera, pa sve do ulaska u plinski aparat bude u dozvoljenim granicama. Provjeren je pad tlaka plina

da se osigura siguran rad plinskih aparata i da upravljanje plinskim aparatom bude takvo da ne dođe do aktiviranja sigurnosnih uređaja za zaštitu od preniskog ili previsokog tlaka.

\* Zahtjevi na regulatore tlaka koji se ugrađuju na ST priključcima sukladno uvjetima distributera  $MOP \leq 5$  bar.

Traženi režim rada zadovoljava regulator tlaka tip **ITRON 133-8-4-72, DN25**

- primjenu u srednjetačnim instalacijama
- direktni regulator s ugrađenim sigurnosnim elementima
- ugrađen plinski filter u regulatoru
- max ulazni tlak 19 bar
- izlazni tlak 10 mbar do 2,0 bar
- radna temperatura od -20 do +60 °C
- radni medij može biti: zemni plin, propan, butan, zrak, dušik i svi drugi nekorozivni plinovi
- dodatna oprema OPSO – over pressure shut off
- dodatna oprema UPSO – under pressure shut off
- dodatna oprema sigurnosna dijafragma
- dodatna oprema sigurnosni ispušni ventil

## SAFETY SHUT-OFF VALVE

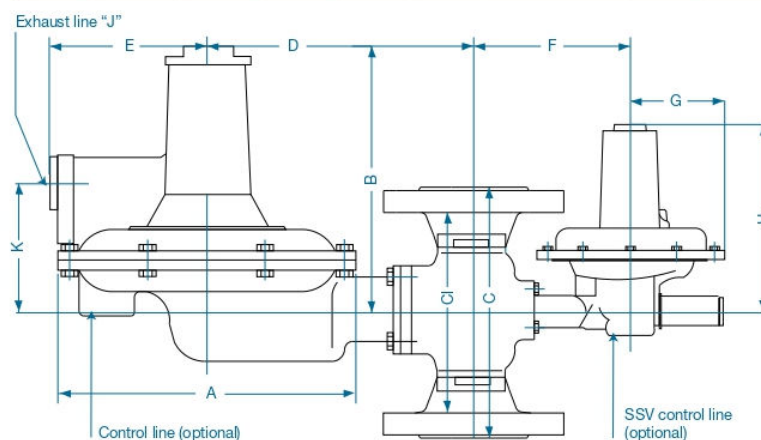
### Selecting the SSV

| Type | Max. operating pressure | Function    | Range               |              |
|------|-------------------------|-------------|---------------------|--------------|
|      |                         |             | Wdo                 | Wdu          |
| 033  | 5 bar                   | OPSO        | 40 mbar to 0.45 bar | -            |
| I    | 8 bar                   | OPSO        | 20 mbar to 1.0 bar  | -            |
| II   | 8 bar                   | OPSO & UPSO | 20 mbar to 1.0 bar  | 8 to 50 mbar |

Note that OPSO and UPSO settings are adjustable separately.

### Dimensions (mm)

| Model  | Thread | Flange | A   | B   | C'  | C   | D   | E   | F   | G  | H   | J<br>Exhaust<br>Connection | K   | Weight in kg<br>(approx.) |     |
|--------|--------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----------------------------|-----|---------------------------|-----|
|        |        |        |     |     |     |     |     |     |     |    |     |                            |     | (1)                       | (2) |
| 133-   | 1"     | DN 25  | 190 | 155 | 100 | 160 | 170 | 100 | 100 | 75 | 120 | Rp 3/4                     | 74  | 4                         | 6   |
| 233-12 | •      | DN 40  | 350 | 250 | •   | 200 | 265 | 155 | 115 | 75 | 120 | Rp 1                       | 110 | 11                        | 15  |
| 233-12 | •      | DN 50  | 350 | 250 | •   | 200 | 265 | 155 | 115 | 75 | 120 | Rp 1                       | 110 | •                         | 16  |
| 233-8  | •      | DN 40  | 260 | 250 | •   | 200 | 220 | 125 | 115 | 75 | 120 | Rp 1                       | 105 | 9                         | 13  |
| 233-8  | •      | DN 50  | 260 | 250 | •   | 200 | 220 | 125 | 115 | 75 | 120 | Rp 1                       | 105 | •                         | 14  |

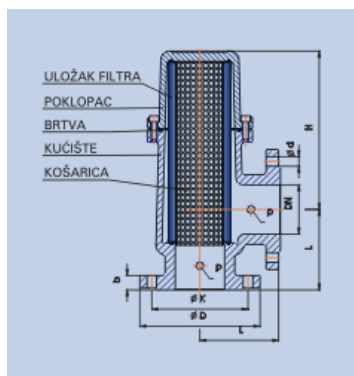


In case of external control lines (optional), the regulator is provided with the following fittings:

- » Regulator 133: G1/4, Ermeto 12,
- » Regulator 233: G1/2, Ermeto 12,
- » SSV: G1/8, Ermeto 6%.

**IZBOR PLINSKOG FILTERA****FILTER ZEFG DN25, PN16**

- plinski kutni filter
- protok plina 25 m<sup>3</sup>/h
- pad tlaka 50 Pa
- pad tlaka 0,5 mbar



| DN  | H   | L   | Ø D | Ø K | Ø d | b  | p    | GGG (kg) | AISI (kg) |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|----------|-----------|
| 25  | 86  | 78  | 115 | 85  | 14  | 18 | G1/4 | 6,5      | 2,25      |
| 50  | 125 | 123 | 165 | 125 | 18  | 22 | G1/4 | 13,4     | 5,86      |
| 80  | 258 | 134 | 200 | 160 | 18  | 24 | G1/4 | 28       | 9,8       |
| 100 | 321 | 159 | 220 | 180 | 18  | 24 | G1/4 | 43       | 14,0      |

**IZBOR PLINSKOG BROJILA**

- plinomjer ITRON G16, EN1359:1998/A1:2006 priključak DN 40; protok plina Q<sub>max</sub>=25m<sup>3</sup>/h
- plinomjer s temperaturnom kompenzacijom i tlačnom kompenzacijom
- plinomjer se ugrađuje POSLIJE regulatora tlaka i plinomjer radi pod niskim tlakom x 1 protok nominalni

\* Na osnovu maksimalnog protoka plina izabrano je plinsko brojilo za mjerenje protoka prirodnog plina. Plinomjer ima grešku mjerenja najnu od  $\pm 1\%$  te maksimalni pad tlaka od 0,6 mbar.

\* Predviđen je obračun mjerenja potrošnje plina putem dodatnog korektora radi točnosti mjerenja.

\* Opasnu zonu, odnosno prostor za smještaj plinomjera treba svrstati u kategoriju ugroženosti od požara «područje sigurnosti» - «eksplozivna smjesa se ne može pojaviti osim u slučaju više sile» (Strelec, zona opasnosti 2), i treba ih izgraditi prema odredbama važećih zakona, propisa i standarda.

\* Vodoravna udaljenost između plinomjera i najbližeg plinskog trošila treba biti najmanje 1 m. Ova udaljenost u slučaju ugradnje izolacijskog zida može se smanjiti na 0,5 m.

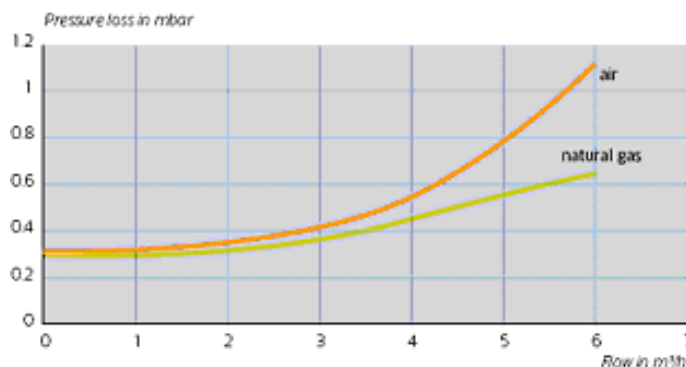
\* Kod postavljanja plinomjera u vanjski prostor, udaljenost od fasadnih uređaja za odvođenje plinova izgaranja također treba biti 1 m, u vodoravnoj projekciji, mjereno od najbližih točaka.

\* Udaljenost između najbliže točke plinomjera i najbliže izvodnice dimovodne, toplovodne, parovodne cijevi treba biti najmanje 1 m.

\* Plinomjer se ne smije postaviti na zid ili zidnu oblogu od zapaljivog materijala.

\* Na vanjski zid plinomjer se može postaviti samo uz odgovarajuću zaštitu od nepovoljnih mehaničkih i toplinskih utjecaja. Za mehaničku zaštitu je dostatno okno upušteno u zid, zaštitini zid, odnosno udaljenost od 1 m od vanjskog ruba prometne površine za motorna vozila. Zaštitu protiv sunčevih zraka treba osigurati zaštitnim plinskim ormarićem.

| Tip: | qv,max [m <sup>3</sup> /h] |
|------|----------------------------|
| G4   | 6                          |
| G6   | 10                         |
| G10  | 16                         |
| G16  | 25                         |
| G25  | 40                         |
| G40  | 65                         |



Tijekom korištenja svih tehničkih instalacija i plinske opreme u zgradi predviđa se proračunom protok zemnog plina. Faktor istovremenosti je odabran sukladno procjeni istovremenog rada svih tehničkih sustava kod najhladnijeg dana u godini. Ovisno o temperaturi vanjskog zraka mijenjati će se i potrebna toplinska snaga za grijanje i zgrade čime će se mijenjati i potreba za zemnim plinom.

| PRORAČUN VRŠNOG DNEVNOG PROTOKA PLINA |     |                                                     |         |                                                 |                                              |                                      |                                          |
|---------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|
| 1                                     |     | 2                                                   | 3       | 4                                               | 5                                            | 6                                    | 7                                        |
| Redni broj                            | Tip | Vrsta aparata i nazivna toplinska snaga $Q_{NL}$ kW | Br. kom | Priključna vrijednost $V_A$ , m <sup>3</sup> /h | $\Sigma V_{A,aparata}$ m <sup>3</sup> /h 3x4 | Faktor istovrem. $f_{G,aparata}$     | Vršni protok $V_s$ m <sup>3</sup> /h 5x6 |
| 1                                     | UWH | Postojeći bojler 45 kW                              | 1       | 4,9                                             | 4,90                                         | 1,000                                | 4,90                                     |
| 2                                     | UWH | Postojeći bojler 42 kW                              | 1       | 4,5                                             | 4,50                                         | 1,000                                | 4,50                                     |
| 3                                     | DWH | Protočni grijač PTV 33kW                            | 1       | 3,6                                             | 3,60                                         | 1,000                                | 3,60                                     |
| 4                                     | H   | Kuhinjski štednjak 47 kW                            | 1       | 5,1                                             | 5,10                                         | 1,000                                | 5,10                                     |
| 5                                     | H   | Kuhinjska friteza 36 kW                             | 1       | 3,9                                             | 3,90                                         | 1,000                                | 3,90                                     |
| 6                                     | H   | Kuhinjski kotao 20 kW                               | 1       | 2,2                                             | 2,20                                         | 1,000                                | 2,20                                     |
|                                       |     |                                                     |         |                                                 |                                              |                                      |                                          |
|                                       |     |                                                     |         |                                                 |                                              | m <sup>3</sup> /h                    | <b>24,20</b>                             |
|                                       |     |                                                     |         |                                                 |                                              | za 9.2607 kWh/m <sup>3</sup> = kWh/h | <b>224.11</b>                            |

|        |         |      |     |               |                                       |
|--------|---------|------|-----|---------------|---------------------------------------|
| tn=    | 0,00    | oC   | Tn= | <b>273,15</b> | K                                     |
| Pn=    | 1013,25 | mbar |     |               |                                       |
| Qnmax= | 24,2    | m3/h |     |               | * normalna protočna količina<br>plina |
| p1min= | 2,000   | aps  |     |               | * minimalni ulaz tlaka                |
| T1min= | 278,15  | K    |     |               | * minimalna ulazna temperatura        |
| d=     | 25      | mm   |     |               | * unutrašnji promjer cijevi           |
| F=     | 0,00049 | m2   |     |               | * površina presjeka cijevi            |

$$w = \frac{Q_{n\max} \cdot p_n \cdot T_{1\min}}{3600 \cdot F \cdot p_{1\min} \cdot T_n}$$

= 7.07 m/s **<15 m/s**

Tijekom uporabe građevine i pratećih instalacija predviđa se sljedeća godišnja potrošnja plinske energije svih trošila. Količina toplinske plinske energije je sukladna potrebnoj toplinskog energiji iz iskaznice topline proračuna fizike zgrade dok je za potrebu sanitarne vode i plinskih trošila izvršena procjena godišnje potrošnje sukladno sličnim instalacijama i zgradama.

| PRORAČUN GODIŠNJE POTROŠNJE ENERGIJE PLINA |      |                         |       |        |       |       |                |
|--------------------------------------------|------|-------------------------|-------|--------|-------|-------|----------------|
| 1                                          |      | 2                       | 3     | 4      | 5     | 6     | 7              |
| Kom                                        | m3/h | Vrsta aparata           | kWh/h | dan    | h/dan | Fi    | kWh/god        |
| 1                                          | 3,9  | Energija grijanja škole | 36,1  | 182,00 | 6,00  | 1,000 | 39.439         |
| 1                                          | 5,3  | Energija grijanja škole | 49,1  | 182,00 | 6,00  | 1,000 | 53.597         |
| 1                                          | 3,6  | Energija tople PTV      | 33,3  | 252,00 | 3,00  | 1,000 | 25.204         |
| 1                                          | 5,1  | Energija štednjaka      | 47,2  | 252,00 | 3,00  | 1,000 | 35.706         |
| 1                                          | 3,9  | Energija friteze        | 36,1  | 252,00 | 3,00  | 1,000 | 27.304         |
| 1                                          | 2,2  | Energija kotla          | 20,4  | 252,00 | 3,00  | 1,000 | 15.402         |
| Ukupno kWh                                 |      |                         |       |        |       |       | <b>196.653</b> |

### A.3. MJERENA PLINSKA INSTALACIJA

#### UNUTARNJA PLINSKA INSTALACIJA

Prema Tehničkim propisima HSUP-P 600, članak 2.1.1, plinskom se instalacijom (unutarnjom) smatra instalacija iza glavnog zapora, pa do kraja dimovodnog uređaja. Plinska se instalacija sastoji od cijevne instalacije, plinomjera s regulatorom, plinskih naprava, opskrbe zrakom za izgaranje i dimovodnog uređaja.

Trošilo se može isključiti iz opskrbe plinom ugrađenom plinskom slavinom dok se sami uređaji priključuju čvrstim navojnim spojem na instalaciju. Cjelokupna instalacija mjerenog plina polaže se vidljivo izvan zida, ugrađena u izolaciju, ugrađena u estrih poda s padom prema trošilima. U svrhu zaštite od korozije ista će se premazati temeljnom bojom i uljnim naličjem. Prije nego se instalacija zaštiti uljnim naličjem potrebno je istu ispitati na nepropusnost. Čelični cjevovodi ugrađeni u podove, zidove i izolaciju imaju dodatnu zaštitu antikorozivnom trakom.

#### DIMENZIONIRANJE PLINSKE INSTALACIJE I PRORAČUN PADA TLAKA

Prema Tehničkom propisu za plinske instalacije HSUP - P 600. Određivanje promjera čeličnih cijevi razvoda, potrošnih, uzvodnih, ogranka i priključnih vodova. Proračun plinske instalacije omogućuje izbor najmanjih standardnih promjera cijevi za svaku dionicu uz ograničenje brzine strujanja i ukupnog pada tlaka. U kućnom priključku preporučena najveća brzina strujanja iznosi 6 m/s. Brzinu strujanja u kućnim instalacijama potrebno je ograničiti na 3 m/s da se izbjegnu šumovi u cjevovodu koji nastaju pri većim brzinama u uvjetima najveće potrošnje. Potreba za ograničenjem pada tlaka u kućnom priključku i instalaciji također se javlja u uvjetima najveće potrošnje, a odnosi se na raspoloživu razliku protočnog tlaka na ulazu u kućni priključak i radnog tlaka najudaljenijeg plinskog trošila. Radi jednostavnijeg postupka dimenzioniranja kućna instalacija zajedno s kućnim priključkom dijeli se na funkcionalne cjeline, a za svaku od njih propisan je najveći dozvoljeni pad tlaka.

|                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| - kućni priključak             | dp=3,0 mbar |
| - razvod                       | dp=0,3 mbar |
| - uzvod                        | dp=0,0 mbar |
| - plinomjer                    | dp=1,0 mbar |
| - potrošni vod                 | dp=0,8 mbar |
| - ogranak i priključak trošila | dp=0,5 mbar |
| - ukupno:                      | dp=2,6 mbar |

|                 | $\xi$ | 1-2        | 2-3        | 3-4        | 4-5        | 5-6      | 6-7      |
|-----------------|-------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|
| koljeno         | 0,7   | 4          | 2          | 2          | 2          |          |          |
| T komad         | 1,5   | 1          | 1          | 1          | 1          |          |          |
| suženje         | 0,4   | 1          | 1          | 1          | 1          |          |          |
| ventil, zasun   | 1     |            |            |            | 1          |          |          |
| ostala armatura | 1,5   |            |            |            | 1          |          |          |
|                 |       | <b>4,7</b> | <b>3,3</b> | <b>3,3</b> | <b>5,8</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |

| $\rho$            | $k$ |
|-------------------|-----|
| kg/m <sup>3</sup> | mm  |
| 0,71              | 0,5 |

| KRITIČNA DIONICA |     |                   |      |       |      |           |              |              |              |                |              |              |
|------------------|-----|-------------------|------|-------|------|-----------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|
| DIONICA          | $L$ | $Q_v$             | $DN$ | $D_u$ | $w$  | $\lambda$ | $\Delta p_R$ | $\Sigma \xi$ | $\Delta p_F$ | $U_{spon}/pad$ | $\Delta p_A$ | $\Delta p_U$ |
|                  | m   | m <sup>3</sup> /h |      | mm    | m/s  | -         | mbar         | -            | mbar         | m              | mbar         | mbar         |
| 1 do 2           | 5   | 24,2              | 40   | 40,2  | 5,30 | 0,04      | 0,46         | 4,70         | 0,5213       | 0,0            | 0,0000       | 0,98         |
| 2 do 3           | 10  | 11,2              | 32   | 34,3  | 3,37 | 0,04      | 0,45         | 3,30         | 0,1479       | 3,0            | 0,1223       | 0,72         |
| 3 do 4           | 4   | 5,1               | 25   | 25,6  | 2,75 | 0,04      | 0,17         | 3,30         | 0,0988       | 0,0            | 0,0000       | 0,27         |
| 4 do 5           | 4   | 3,6               | 20   | 20,4  | 3,06 | 0,04      | 0,29         | 5,80         | 0,2147       | 1,0            | 0,0408       | 0,54         |
| 5 do 6           |     |                   |      | 15    | 0,00 | 0,05      | 0,00         |              | 0,0000       | 0,0            | 0,0000       | 0,00         |
|                  |     |                   |      |       |      |           |              |              |              |                |              | <b>2,52</b>  |

| točka | pstat |
|-------|-------|
|       | mbar  |
| 1.    | 50,00 |
| 2.    | 49,02 |
| 3.    | 48,30 |
| 4.    | 48,02 |
| 5.    | 47,48 |

REGULATOR 100 mbar / 22 mbar

**DIMENZIONIRANJE PLINSKE INSTALACIJE**

Proračun plinske instalacije omogućuje izbor najmanjih standardnih promjera cijevi za svaku dionicu uz ograničenje brzine strujanja i ukupnog pada tlaka. U plinskom priključku preporučena najveća brzina strujanja iznosi 6m/s. Potreba za ograničenjem pada tlaka u plinskom priključku i instalaciji također se javlja u uvjetima najveće potrošnje, a odnosi se na raspoloživu razliku protočnog tlaka na ulazu u plinski priključak i radnog tlaka najudaljenijeg plinskog trošila. Radi jednostavnijeg postupka dimenzioniranja plinska instalacija zajedno s plinskim priključkom dijeli se na funkcionalne cjeline, a za svaku od njih propisan je najveći dozvoljeni pad tlaka.

**Proračun je izveden prema – Tehnički propisi za plinske instalacije HSUP- P 600, travanj 2002.**

Određivanje promjera čeličnih cijevi razvoda: potrošnih, uzvodnih, priključnih vodova i ogranaka obavljeno je pomoću programa za izradu proračuna plinskih instalacija, a dobiveni rezultati prikazani su tablično. Dimenzije cijevi prikazane su i na crtežima.

gdje je:

|            |                      |                                     |
|------------|----------------------|-------------------------------------|
| $p_1$      | [Pa]                 | -tlak plina, poslije PMRS-e         |
| $\rho_1$   | [kg/m <sup>3</sup> ] | -gustoća plina, poslije PMRS-e      |
| $p_2$      | [Pa]                 | -tlak plina, prije PMRS-e           |
| $\rho_2$   | [kg/m <sup>3</sup> ] | -gustoća plina, prije PMRS-e        |
| $z_1, z_2$ | [-]                  | -eksperimentalni korekcijski faktor |

-osnovni izotermni zakon za idealne plinove:

$$p \cdot V = const. \rightarrow p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \rightarrow \rho_2 = \rho_1 \cdot \frac{p_2}{p_1}$$

-uvođenje eksperimentalne korekcije, tlak je u bar-ima, korelacija vrijedi samo za prirodni plin

$$z_1 = 1 - \frac{p_1}{450} \quad [-]$$

$$\rho_2 = \rho_1 \cdot \frac{p_2}{p_1} \cdot \frac{z_1}{z_2} \quad [\text{kg/m}^3]$$

gdje je:

|              |                      |                                                                                                                                                    |
|--------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\rho$       | [kg/m <sup>3</sup> ] | -gustoća                                                                                                                                           |
| $k$          | [mm]                 | -hrapavost cijevi                                                                                                                                  |
| $L$          | [m]                  | -dužina dionice                                                                                                                                    |
| $q_v$        | [m <sup>3</sup> /h]  | -volumni protok                                                                                                                                    |
| $d_u$        | [mm]                 | -unutrašnji promjer                                                                                                                                |
| $w$          | [m/s]                | -brzina medija                                                                                                                                     |
| $\lambda$    | [-]                  | -faktor trenja lambda                                                                                                                              |
| $\Delta p_R$ | [mbar]               | -linijski pad tlaka                                                                                                                                |
| $\xi$        | [-]                  | -faktor lokalnih gubitaka                                                                                                                          |
| $\Delta p_F$ | [mbar]               | -lokalni pad tlaka                                                                                                                                 |
| $\Delta p_A$ | [mbar]               | -promjena tlaka uspona (+ predznak, povećava pad tlaka, negativno djelovanje) ili poniranja (- predznak, smanjuje pad tlaka, pozitivno djelovanje) |
| $\Delta p_U$ | [mbar]               | -ukupni pad tlaka                                                                                                                                  |

-slijedeće formule u sebi sadrže eksperimentalne korekcije, ali osnova je Bernullijev zakon:

$$w = \frac{4 \cdot q_v}{\pi \cdot d_u^2} \quad [\text{m/s}]$$

$$\lambda = 0,111 \cdot \left( \frac{k}{d_u} \right)^{0,25} \quad [-]$$

$$\Delta p_R = \lambda \cdot \frac{L}{d_u} \cdot \frac{\rho \cdot w^2}{2} \cdot 10^{-2} \quad [\text{mbar}]$$

$$\Delta p_F = 3,95 \cdot 10^{-3} \cdot w^2 \cdot \Sigma \xi \quad [\text{mbar}]$$

$$\Delta p_A = 0,04077 \cdot h \quad [\text{mbar}]$$

## ČELIK - CJEVOVODI INSTALACIJE

Za projektiranu plinsku instalaciju treba upotrijebiti ispravan i kvalitetan materijal i to: čelične cijevi prema HRN EN 10255, kvaliteta Č. 0206. Sve cijevi, armaturu i spojnice prije ugradnje u cjevovod treba iznutra očistiti od svih nečistoća. Međusobno se cijevi moraju spajati autogenim zavarivanjem dok se plinomjeri, plinska trošila i armatura priključuju odgovarajućim spojnica s navojem. Spojevi cjevnim navojem smiju se izvoditi isključivo izvan zida. Kod navojnih spojeva kao brtveni materijal koristi se specijalna traka za brtvljenje plinskih instalacija kao SYNTHESOL traka. Cijevi predviđene za ličenje treba na vanjskim površinama očistiti od svih nečistoća, a samo ličenje izvesti u tri sloja i to: osnovni premaz temeljnom bojom i dva sloja uljane boje za plinsku instalaciju.

Čelične cijevi

DN, NO 15 ili 1/2"  
 DN, NO 20 ili 3/4"  
 DN, NO 25 ili 1"  
 DN, NO 32 ili 5/4"  
 DN, NO 40 ili 6/2"  
 DN, NO 50 ili 2"

\* Mogu se koristiti bešavne čelične cijevi prema DIN 2448 (Strelec tablica 2.1 str. 86), odnosno HRN C.B5.221, HRN C.B5.225, HRN C.B5.021. Debljina stijenke treba biti normirana debljina.

\* Promjene pravca se do mjere DN 25 trebaju izvesti hladnim ili toplim savijanjem. Iznad mjere DN 25 dozvoljena je upotreba cijevnih lukova prema standardu, HRN M.B6.821 odnosno DIN EN 10253. sa istom debljinom stijenke, kao kod cijevi, ali u cilju smanjenja broja zavarenih spojeva, po mogućnosti treba ih izbjegavati. Ogranak se ne može izgraditi od cijevnog luka.

\* Čelične cijevi položene u podove, ispod žbuke, u izolaciju treba zaštititi pasivnom zaštitom protiv korozije. Zaštitni sloj se treba izvesti na cijeloj površini. Zaštitnu foliju treba nanijeti na površinu bez nabora i mjehura, s najmanje 55% preklapanja, u 2 sloja. Odgovarajuća zaštita: odstranjivanje korozije do metalnog sjaja, premaz duroplastom, epoksidnim smolama u prahu (DIN 30670 i DIN 30671). Mogu se koristiti i tvornički predizolirane cijevi, naknadno izolirane steznom folijom kod spojeva.

\* Za podzemne vodove se ne mogu koristiti cijevi dimenzije ispod DN 25.

\* Priključenje iz zemlje se može izvesti samo sa zaštitnom cijevi. Zaštitna cijev treba biti za dvije mjere veća od plinovoda, treba biti ukopana u zemlju najmanje u dubini od 20 cm, a treba viriti iz zemlje najmanje 50 cm. Do visine 10 cm iznad zaštitne cijevi treba se izraditi pasivna zaštita od korozije. Zaštitnu cijev treba pričvrstiti na zid obujmicama, a na gornjem kraju brtviti trajno elastičnim materijom (npr. silikon).

\* Podzemni dio čelične plinske instalacije se mora temeljito očistiti čeličnom četkom, premazati zaštitnim slojem POLYKEN s osnovnim premazom PRIMER 927 na koji se namata zaštitna traka PLASTIZOL PE te dodatna zaštita cijevi RUBIT trakom za mehaničku zaštitu.

| DN  | Designation of thread | Outside diameter <sup>1)</sup><br><br><i>D</i><br>mm | Thicknesses ( <i>T</i> ) and masses per unit length ( <i>M</i> ) according to the series |                               |                                      |                |                               |                                      |                |                               |                                      |                |                               |                                      |
|-----|-----------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------------------|
|     |                       |                                                      | Heavy series                                                                             |                               |                                      | Medium series  |                               |                                      | Light series 1 |                               |                                      | Light series 2 |                               |                                      |
|     |                       |                                                      | <i>T</i><br>mm                                                                           | Plain end<br><i>M</i><br>kg/m | Screwed socketed<br><i>M</i><br>kg/m | <i>T</i><br>mm | Plain end<br><i>M</i><br>kg/m | Screwed socketed<br><i>M</i><br>kg/m | <i>T</i><br>mm | Plain end<br><i>M</i><br>kg/m | Screwed socketed<br><i>M</i><br>kg/m | <i>T</i><br>mm | Plain end<br><i>M</i><br>kg/m | Screwed socketed<br><i>M</i><br>kg/m |
| 6   | 1/8                   | 10,2                                                 | 2,6                                                                                      | 0,487                         | 0,490                                | 2,0            | 0,404                         | 0,407                                | 1,8            | 0,366                         | 0,369                                | 1,8            | 0,360                         | 0,363                                |
| 8   | 1/4                   | 13,5                                                 | 2,9                                                                                      | 0,765                         | 0,769                                | 2,3            | 0,641                         | 0,645                                | 2,0            | 0,570                         | 0,574                                | 1,8            | 0,515                         | 0,519                                |
| 10  | 3/8                   | 17,2                                                 | 2,9                                                                                      | 1,02                          | 1,03                                 | 2,3            | 0,839                         | 0,845                                | 2,0            | 0,742                         | 0,748                                | 1,8            | 0,670                         | 0,676                                |
| 15  | 1/2                   | 21,3                                                 | 3,2                                                                                      | 1,44                          | 1,45                                 | 2,6            | 1,21                          | 1,22                                 | 2,3            | 1,08                          | 1,09                                 | 2,0            | 0,947                         | 0,956                                |
| 20  | 3/4                   | 26,9                                                 | 3,2                                                                                      | 1,87                          | 1,88                                 | 2,6            | 1,56                          | 1,57                                 | 2,3            | 1,39                          | 1,40                                 | 2,3            | 1,38                          | 1,39                                 |
| 25  | 1                     | 33,7                                                 | 4,0                                                                                      | 2,93                          | 2,95                                 | 3,2            | 2,41                          | 2,43                                 | 2,9            | 2,20                          | 2,22                                 | 2,6            | 1,98                          | 2,00                                 |
| 32  | 1 1/4                 | 42,4                                                 | 4,0                                                                                      | 3,79                          | 3,82                                 | 3,2            | 3,10                          | 3,13                                 | 2,9            | 2,82                          | 2,85                                 | 2,6            | 2,54                          | 2,57                                 |
| 40  | 1 1/2                 | 48,3                                                 | 4,0                                                                                      | 4,37                          | 4,41                                 | 3,2            | 3,56                          | 3,60                                 | 2,9            | 3,24                          | 3,28                                 | 2,9            | 3,23                          | 3,27                                 |
| 50  | 2                     | 60,3                                                 | 4,5                                                                                      | 6,19                          | 6,26                                 | 3,6            | 5,03                          | 5,10                                 | 3,2            | 4,49                          | 4,56                                 | 2,9            | 4,08                          | 4,15                                 |
| 65  | 2 1/2                 | 76,1                                                 | 4,5                                                                                      | 7,93                          | 8,05                                 | 3,6            | 6,42                          | 6,54                                 | 3,2            | 5,73                          | 5,85                                 | 3,2            | 5,71                          | 5,83                                 |
| 80  | 3                     | 88,9                                                 | 5,0                                                                                      | 10,3                          | 10,5                                 | 4,0            | 8,36                          | 8,53                                 | 3,6            | 7,55                          | 7,72                                 | 3,2            | 6,72                          | 6,89                                 |
| 100 | 4                     | 114,3                                                | 5,4                                                                                      | 14,5                          | 14,8                                 | 4,5            | 12,2                          | 12,5                                 | 4,0            | 10,8                          | 11,1                                 | 3,6            | 9,75                          | 10,0                                 |
| 125 | 5                     | 139,7                                                | 5,4                                                                                      | 17,9                          | 18,4                                 | 5,0            | 16,6                          | 17,1                                 |                |                               |                                      |                |                               |                                      |
| 150 | 6                     | 165,1 <sup>2)</sup>                                  | 5,4                                                                                      | 21,3                          | 21,9                                 | 5,0            | 19,8                          | 20,4                                 |                |                               |                                      |                |                               |                                      |

1) See table 3 and clause 8.1.

2) This diameter is not listed in ISO 4200 but the mass per unit length for this tube has been calculated according to the rules laid down in clause 3.

\* Materijal cijevi može biti čelik ili legura dozvoljena za plinovode. Čelične cijevi mogu biti bešavne prema DIN 2448 odnosno HRN C.B5.221, HRN C.B5.225, HRN C.B5.021 sa normalnom, odnosno u slučaju propisanom od strane projektanta, sa većom debljinom stijenke.

\* Udaljenost pričvršćenja za čelične vodove je:

|                 |       |
|-----------------|-------|
| do DN 25        | 1,5 m |
| DN 32 – NO 50   | 2,0 m |
| DN 65 – NO 100  | 3,5 m |
| DN 125 – NO 150 | 5,0 m |

### **ANTI-KOROZIVNA ZAŠTITA**

Antikorozivne premaze potrebno je izvesti prema uputama proizvođača. Nanošenje premaza ne preporuča se ako je temperatura okoline niža od 5°C ili viša od 40°C, a relativna vlažnost zraka je više od 80%. Prije nanošenja antikorozivnog premaza, potrebno je cjevovode očistiti mehanički, tj. rotacionim čeličnim četkama i pjeskarenjem. Sustav zaštite na bazi modificiranih alkidnih smola najčešće se primjenjuje za zaštitu metalnih površina u atmosferskim uvjetima.

- Sa 2 1/2 ili St 3 prema STD SIS 05 59 00,
- 2 x alkidni temeljni premaz, debljina suhog filma 30-40 mikron
- 2 x alkidni pokrivni premaz, debljina suhog filma 35 mikron premaza laka u žutoj boji plinskih cijevi
- primjena: za sve čelične konstrukcije, opremu i cjevovode u normalnim atmosferskim uvjetima
- cijevi plinske instalacije se mogu označiti žutim prstenovima bez potrebe bojanja cijele cijevi u žutu boju

### **SLOBODNO POSTAVLJENI CJEVOVODI**

- \* Na priključnom dovodnom plinskom vodu savitljivi vezni plinski elemenat nije dozvoljen.
- \* Veze sa fitinzima i veze regulatora trebaju biti dobro brtvljeni.
- \* Brtveni materijal kod prirubničkih spojeva treba biti otporan na pentan.
- \* Priključni vod se treba voditi po zidu, paralelno ili okomito na plohu zida i stropa. Vodoravna dionica se treba voditi najmanje na 0,2 m od stropa. Najmanja visina vođenja je 2,2 m, manje od ovoga je dozvoljeno samo iznimno na kraćim dionicama (do 2m), uz suglasnost distributera plina. U zidu u ravni plinovoda ne može biti druga instalacija.
- \* Plinovode postavljene u vanjskom prostoru ispod stropa, izvan ravni zida, treba zaštititi zidnim prepustom.
- \* U prodorima kroz stropove i zidove ne smije biti promjene pravca niti spojeva. Također ne smije biti spojeva u zaštitnoj cijevi.
- \* Treba izbjegavati prodore kroz nosive zidove, odnosno glavne zidove debljine veće od 50 cm.
- \* Kroz nosivu zidnu konstrukciju, odnosno zidove, plinovod se može sprovesti samo u zaštitnoj cijevi. Zaštitna cijev, za čelične vodove je čelična. S obje strane između zaštitne cijevi i plinovoda zazor treba zabrtviti s trajno elastičnom masom.
- \* Pri prodoru konstrukcije stropa s hladnim podom zaštitna cijev treba viriti iznad poda najmanje 5 cm, i treba biti brtvljena najmanje do polovice debljine stropne konstrukcije.
- \* Slobodno postavljene vodove treba pričvrstiti s odgovarajućim ovjesom.
- \* Držači cijevi trebaju biti od nezapaljivog materijala i odgovarajuće čvrstoće, držač cijevi i obujmica se ne mogu prčvrstiti za zapaljivu konstrukciju.
- \* Kod promjene dimenzija za dvije mjere treba se upotrijebiti fitting za sužavanje. Dvije cijevi različitih dimenzije se mogu međusobno zavariti samo ako je razlika u dimenziji jedna mjera. Neposredno nakon uvarenog luka se ne može izvesti promjena presjeka.
- \* Zaštitu protiv korozije čeličnih vodova treba izvesti osnovnim i završnim premazom nakon čišćenja od korozije.

### **OZNAČAVANJE CIJEVI, VENTILA I OPREME**

Sve cijevi moraju se označiti bojama radi raspoznavanje instalacije. Svi vidljivi neizolirani dijelovi cijevi trebaju se oličiti, a na izolaciju se postavljaju prstenovi u istoj boji kojom je oličena cijev. Svi ventili, pumpe te ostala oprema mora se označiti s brojevima koji su prikazani na shemi. Završni ton boje pokrovnog premaza mora biti u skladu s RAL normama za površine cjevovoda te čeličnih konstrukcija i to kako slijedi:

- |                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| * polazna cijev grijanja, topla voda | - crveno, |
| * povratna cijev grijanja, voda      | - plavo,  |
| * potrošna hladna i topla voda       | - zeleno, |
| * instalacija plina                  | - žuto,   |
| * cijevi odzrake, sigurnosne cijevi, | - crno,   |

Sve plinske cijevi se mogu obojati u boju zidova s tim da je obavezno dodatno označavanje cijevi prstenom boje prema mediju koji se nalazi u cijevima.

## **PLINSKA ARMATURA**

\* Neposredno prije trošila ugrađuje se navojna kuglasta slavina s termičkim osiguračem uz koju se na razmaku 10 cm od cijevi učvršćuje metalna obujmica koja smanjuje gibanje cijevi kod otvaranja i zatvaranja kuglaste slavine. Termički osigurač služi kao zaštita plinskih uređaja od požara koji se kod temperature veće od 100°C u vremenu od 45 sec samostalno aktivira i zaustavlja protok plina.

\* Veze s fitinzima i veze regulatora trebaju biti zavarene. Udaljenost varova na cijevima promjera do 50 mm treba biti najmanje 100 mm, a iznad te mjere najmanje 600 mm.

\* Za navojne spojeve kao brtveni materijal se može koristiti isključivo LOCTITE 55. Brtveni materijal kod prirubničkih spojeva treba biti otporan na pentan.

## **POSTAVLJANJE PLINSKIH TROŠILA**

\* Mogu se koristiti samo plinska trošila koja su konstruirana, izrađena i ispitana u skladu s Hrvatskim normama – HRN, za što moraju posjedovati uvjerenje o sukladnosti.

\* Sva plinska trošila, bez obzira na zemlju porijekla moraju posjedovati «upute za postavljanje» i «upute za uporabu» na hrvatskom jeziku.

\* Mjesto postavljanja, ugradnje plinskih trošila treba odabrati tako, da:

- budu dostupna i sigurna za rukovanje i održavanje,
- da razvijena toplina ne dovodi u opasnost njihovu okolinu,
- osigurava sigurnu opskrbu zrakom i odvođenje plinova izgaranja,
- poštivana sigurnosno-tehničke propise za smještaj, upotrebu.

\* Ispred svakog plinskog trošila treba ostaviti slobodan prostor za kretanje i rukovanje najmanje iz jednog pravca (iz pravca rukovanja) od najmanje 0,8 m.

\* Za plinska trošila kod kojih je za rukovanje ili održavanje potreban pristup iz više pravaca treba osigurati min 0,8 m i iz tih pravaca (u opravdanom slučaju sa svih strana). Glede razmaka, nužno je pridržavati se uputa za postavljanje koje daje njihov proizvođač.

\* Ispred svakog trošila poredno je na plinski vod ugraditi zaporni organ.

\* Plinska trošila koja se postavljaju na ili pored ravnine zida, ili ako se trošilo postavlja na udaljenost manjoj od 0,5 m od zida, zidna konstrukcija treba biti nezapaljiva, čvrsta i napokretna.

\* Plinska trošila se ne mogu postaviti jedan iznad drugog. Smještaj plinskih trošila ugrađenih na raznim visinama treba biti takav, da međusobno vodoravna udaljenost bude najmanje 10 cm. Također se ne može postaviti plinsko trošilo iznad i pored uređaja za zagrijanje.

\* U slučaju postavljanja plinskog trošila na zid, taj zid treba biti izgrađen od ploča za pregradne zidove debljine najmanje 10 cm, odnosno konstrukcije koja je po čvrstoći jednaka ovoj, ali u svakom slučaju da bude sukladna propisima proizvođača.

\* Plinska trošila se čvrsto priključuju. Plinska trošila za pogonski tlak do 100 mbar smiju se također priključiti i rastavljivim priključkom.

\* Plinska trošila vrste B i C, koja nisu na plinovodu kruto spojena čeličnom cijevi, moraju biti pričvršćene za pod ili zid, ili kruto spojena pomoću drugih cjevovoda. Dimovodi ne predstavljaju dovoljno kruti priključak stoga se oni ne mogu koristiti kao kruta veza.

## **Postavljanje trošila na osnovu električne klasifikacije**

\* Pri smještaju plinskih uređaja koji imaju električne instalacije napona do 1000 V (npr. protočni uređaji za grijanje, kombinirani uređaji za grijanje i pripremu tople vode, itd.), trebaju se poštivati odredbe HRN N.B2.771, od 1988. godine

\* Prema ovoj normi, povremeno vlažnim prostorijama se smatraju kupaonice, tuš-kabine i kuhinje u stanovima.

\* Stupanj zaštite od prodora vode električnih uređaja smještenih u kupaonicama (tuš-kabinama) prema HRN N.B2.771 treba da bude:

- za 1. zonu IPx5, ili zaštita od mlaza vode,
- za 2. zonu IPx4, ili zaštita od prskajuće vode,
- za zonu 2. IPx1, ili zaštita od kapajuće vode.

## **Postavljanje plinskih trošila bez odvođenja plinova izgaranja (TIP A)**

\* Plinsko trošilo bez odvođenja plinova izgaranja (kuhalo, pećnica, zagrijač vode, grijalica, itd.) se ne može postaviti u:

- prostorijama namjenjenim za stanovanje i spavaonama,
- u prostorijama namjenjenim za duži boravak osoba,
- u prostorima za zadržavanje djece dobi od 0 do 18 godina
- u prostorijama bez neposrednog prirodnog provjetravanja.

**OSIGURANJE ZRAKA IZGARANJA**

Opskrba zrakom i osiguravanje potrebnog zračnog prostora u prostorijama s plinskim trošilima je jedan od najvažnijih tehničko-sigurnosnih uvjeta. Prilikom projektiranja, izgradnje i pregleda potrošačkog uređaja, osiguranje opskrbe zrakom i odgovarajućeg zračnog prostora je zadatak, koji spada u stručne poslove, ono je isto tako sastavni dio sustava, kao i plinsko trošilo, plinovod, ili plinomjer. Prema tome, kada govorimo o izgradnji plinske instalacije, tada pod tim podrazumijevamo i prilagodbu prostorije s plinskim trošilima, u pogledu opskrbe zrakom. Isto tako je osnovni tehničko-sigurnosni zahtjev i odvođenje plinova izgaranja.

\* U cilju besprijekornog rada plinskih trošila u sigurnosno-tehničkom i zdravstvenom pogledu, potrebno je osigurati slijedeće:

- Kod plinskih trošila s dimovodnim uređajem nadopunu količine zraka, koja je potrebna za potpuno izgaranje, i koja se odvodi kroz dimovod

- Kod plinskih trošila bez dimovodnog uređaja takvu izmjenu zraka u prostoriji, koja ograničava koncentraciju plinova izgaranja i ostalih zagađenja u prostoriji na razinu, koja odgovara zdravstvenim uvjetima.

\* Za dimenzioniranje i proračune opskrbe zrakom, provjetravanja i odvođenja plinova izgaranja važeći su zakoni i propisi. U nedostatku istih važeće su preporuke odgovarajuće stručne literature.

\* U nedostatku drugačijih propisa, pri proračunu izmjene zraka treba se računati sa razlikom u temperaturi između unutarnjeg zraka i vanjskog prostora od 10°C, a za susjedne prostorije sa razlikom od 5°C.

\* Za pojedinačnu nazivnu snagu do 50 kW, odgovarajuća doprema zraka se određuje na osnovu specifičnog volumena i građevinskih otvora.

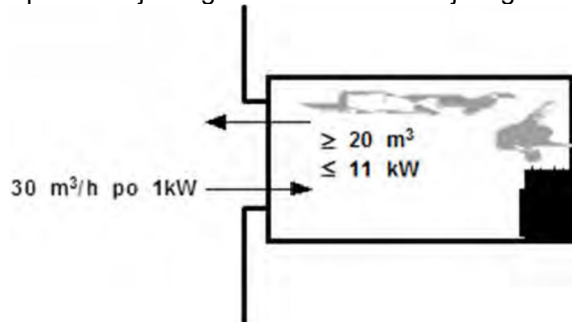
\* Za pojedinačnu nazivnu snagu preko 50 kW, potrebno je osigurati peterostruku izmjenu zraka na sat, i odgovarajuća količina zraka za izgaranje.

**Vrsta A – plinski štednjaci kuhinje**

- bez odvoda produkata izgaranja, koriste unutrašnji zrak za izgaranje

- potrebno je osigurati minimalno 4m<sup>3</sup> zraka / po kW instalirane snage uređaja

- potrebno je osigurati 30 m<sup>3</sup>/h kW svježeg zraka u odnosu na sve instalirane uređaje



| Provjera volumena prostorije za zemni plin / UNP                                           |       |       |       |                     |                       |                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------|-----------------------|------------------------|
|                                                                                            | A [m] | B [m] | H [m] | V [m <sup>3</sup> ] | Q <sub>max</sub> [kW] | Qx4m <sup>3</sup> /hkW |
| Kuhinja                                                                                    | 25,4  | 1,0   | 3,0   | 76,2                | 47                    | 188                    |
|                                                                                            |       |       |       |                     | 36                    | 144                    |
|                                                                                            |       |       |       |                     | 22                    | 88                     |
| <b>Potreban volumen zraka</b>                                                              |       |       |       | <b>76,2</b>         |                       | <b>420</b>             |
| <b>Volumen povezanih prostorija ne zadovoljava za izgaranje A klase plinskog štednjaka</b> |       |       |       |                     |                       |                        |

**POVEZIVANJE PROSTORIJA**

Kod uređaja nije ostvarena dovoljna količina zraka iz prostora te je potrebna ugradnja dodatnih rešetki u vratima za dovod svježeg zraka te kuhinjske nape za prisilnu ventilaciju zraka. Neprovidna rešetka namijenjena je za ugradnju u vrata, za prestrujavanje zraka između prostorija. Lamele su horizontalne i nepomične, izrađene od aluminijskih profila eloksiranih u prirodnoj boji.

Ovisno o vrsti plinskog aparata potrebno je osigurati:

\* model aparata A i B klase uvjetuje fiksne ventilacijske otvore min svjetle površine 2 x 150 cm<sup>2</sup>

\* dodatna oznaka X na uređaju označava nepropusnost dimnih plinova prema prostoriji u kojoj je smješten uređaj

\* model aparata C s ventilatorom i bez dodatne oznake X mora se postavljati u prostorije koje imaju jedan otvor prema slobodnoj atmosferi s min svjetlom površinom 150 cm<sup>2</sup> ili mora imati postavljen prozor u položaj kip

\* model aparata C12 s dodatnom oznakom X može se postaviti na fasadu i ne treba imati dodatne rešetke za dovod zraka

\* model aparata C32 s dodatnom oznakom X može se postaviti bilo gdje u zgradi te spojiti na dimnjak i ne treba imati dodatne rešetke za dovod zraka

**EM VENTIL KUHINJE**

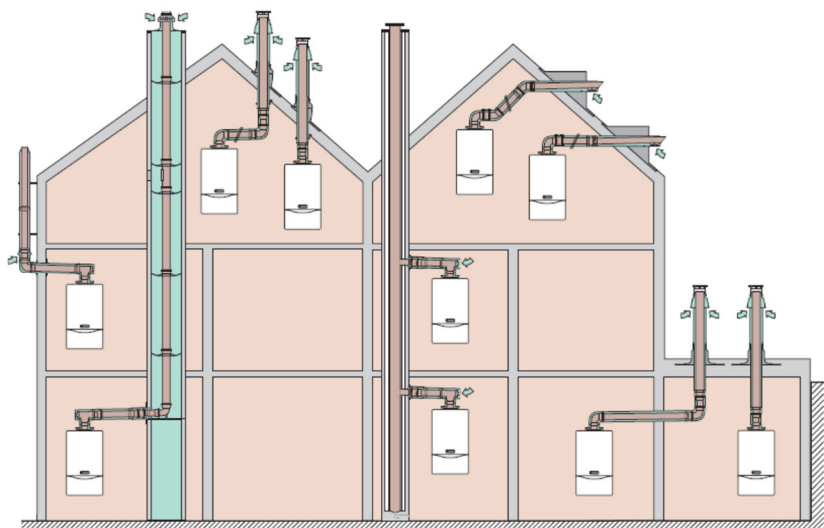
Profesionalne kuhinje imaju ugrađene nape za odvod zraka izgaranja. Oprema kuhinje se sastoji od nekoliko elemenata koji su međusobno povezani u jednu funkcionalnu cjelinu. Kuhinjska napa odsisava zrak iznad kuhinjskih štednjaka. Unutar odsisnog kanala kuhinje se nalazi regulacijska klapna koja je zatvorena kada odsisni ventilator kuhinje ne radi. Regulacijski sklop prvo otvara klapnu na odismom kanalu te potom aktivira odsisni ventilator nakon čega se otvara elektromagnetski plinski ventil koji pušta zemni plin prema kuhinjskom štednjaku. Ovaj sigurnosni sklop ima funkciju da zaštiti radnike u kuhinji od trovanja s CO<sub>2</sub> i CO kod nedostatka kisika u prostoriji. Dodatan sigurnosni element koji je ugrađen u kuhinji je plinodetekcija prisustva zemnog plina kada ne radi sustav ventilacije, a funkcija ovog sustava je da štiti radnike u slučaju kvara na opremi.

**PLINSKI BOJLERI**

Plinski bojler dobiva zrak za izgaranje preko zrakodimovoda ili u spoju s dimnjakom koji ima u sebi dovod zraka za izgaranje, a u obje kombinacije potrebno je obratiti pozornost na maksimalne dužine vodova da ne dođe do prevelikog pada tlaka.

Dodatni uvjeti za izlaz na fasadu, ispust dimnih plinova na fasadi:

- izlaz mora biti minimalno 4m od susjedne zgrade
- u zoni 1m oko izlaza ne smije biti prozora, otvora na fasadi, ili otvori moraju biti fiksni, blindirani
- visina zone bez prozora s mogućnosti otvaranja iznad zrakodimovoda je 5 m

**Projektiranje zrako-dimovodnih sustava 60/100**

| Tip ložišta                                   | 12 kW                                                                                          | 15 kW | 20 kW | 24 kW | 28 kW |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| C32 – vertikalni izlaz                        | 6,3 m                                                                                          | 6,3 m | 6,3 m | 5,3 m | 4,3 m |
| Max. dužina zrakodimovoda i smanjenje dužine: | koljeno 90° za -1 m<br>koljeno 45° za -0,5 m<br>revizijski nastavak za -1 m<br>T-komad za -3 m |       |       |       |       |
| C42 – LAF dimnjak                             | 1,4 m + 3 koljena                                                                              |       |       |       |       |

**Projektiranje zrako-dimovodnih sustava 80/125**

| Tip ložišta                                   | 12 kW                                                                         | 15 kW  | 20 kW  | 24 kW  | 28 kW  |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| C32 – vertikalni izlaz                        | 15,4 m                                                                        | 15,4 m | 15,4 m | 15,4 m | 12,5 m |
| Max. dužina zrakodimovoda i smanjenje dužine: | koljeno 90° za -2,5 m<br>koljeno 45° za -1 m<br>revizijski nastavak za -2,5 m |        |        |        |        |
| C42 – LAF dimnjak                             | 9,4 m                                                                         | 9,4 m  | 9,4 m  | 9,4 m  | 6,5 m  |

**Zrako-dimovodni sustav 80/80**

| Tip ložišta                                   | 18 kW                                                                           | 20 kW | 24 kW | 28 kW | 36 kW |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| C52 – vertikalni izlaz                        | 30 m                                                                            | 30 m  | 30 m  | 27 m  | 24 m  |
| Max. dužina zrakodimovoda i smanjenje dužine: | koljeno 90° za -1,0 m<br>koljeno 45° za -0,5 m<br>revizijski nastavak za -2,5 m |       |       |       |       |

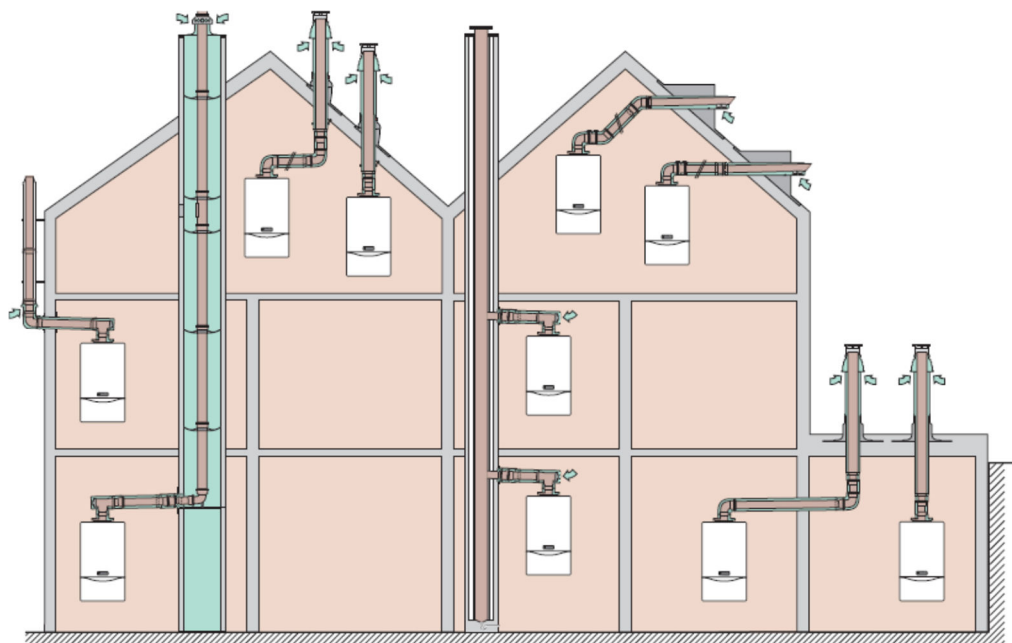
## A.4. PLINSKA STROJARNICA

### PLINSKI BOJLERI

Plinski boiler dobiva zrak za izgaranje preko zrakodimovoda ili u spoju s dimnjakom koji ima u sebi dovod zraka za izgaranje, a u obje kombinacije potrebno je obratiti pozornost na maksimalne dužine vodova da ne dođe do prevelikog pada tlaka. Predviđa se korištenje plinskih bojlera za grijanje u postojećim tehničkim prostorijama. Svaki plinski boiler je smješten u posebnoj prostoriji da se izbjegnu uvjeti izgradnje plinskih kotlovnica.

Dodatni uvjeti za izlaz na fasadu, ispušt dimnih plinova na fasadi:

- izlaz mora biti minimalno 4m od susjedne zgrade
- u zoni 1m oko izlaza ne smije biti prozora, otvora na fasadi, ili otvori moraju biti fiksni, blindirani
- visina zone bez prozora s mogućnosti otvaranja iznad zrakodimovoda je 5 m



| Projektiranje zrako-dimovodnih sustava 60/100 |                                                                                                |       |       |       |       |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Tip ložišta                                   | 12 kW                                                                                          | 15 kW | 20 kW | 24 kW | 28 kW |
| C32 – vertikalni izlaz                        | 6,3 m                                                                                          | 6,3 m | 6,3 m | 5,3 m | 4,3 m |
| Max. dužina zrakodimovoda i smanjenje dužine: | koljeno 90° za -1 m<br>koljeno 45° za -0,5 m<br>revizijski nastavak za -1 m<br>T-komad za -3 m |       |       |       |       |
| C42 – LAF dimnjak                             | 1,4 m + 3 koljena                                                                              |       |       |       |       |

| Projektiranje zrako-dimovodnih sustava 80/125 |                                                                               |        |        |        |        |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Tip ložišta                                   | 12 kW                                                                         | 15 kW  | 20 kW  | 24 kW  | 28 kW  |
| C32 – vertikalni izlaz                        | 15,4 m                                                                        | 15,4 m | 15,4 m | 15,4 m | 12,5 m |
| Max. dužina zrakodimovoda i smanjenje dužine: | koljeno 90° za -2,5 m<br>koljeno 45° za -1 m<br>revizijski nastavak za -2,5 m |        |        |        |        |
| C42 – LAF dimnjak                             | 9,4 m                                                                         | 9,4 m  | 9,4 m  | 9,4 m  | 6,5 m  |

| Zrako-dimovodni sustav 80/80                  |                                                                                 |       |       |       |       |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Tip ložišta                                   | 18 kW                                                                           | 20 kW | 24 kW | 28 kW | 36 kW |
| C52 – vertikalni izlaz                        | 30 m                                                                            | 30 m  | 30 m  | 27 m  | 24 m  |
| Max. dužina zrakodimovoda i smanjenje dužine: | koljeno 90° za -1,0 m<br>koljeno 45° za -0,5 m<br>revizijski nastavak za -2,5 m |       |       |       |       |

## DIMENZIONIRANJE DIMNJAKA

TW  $\geq 60^{\circ}\text{C} < 80^{\circ}\text{C}$

Kondenzacijski plinski bojler

Ložišta na zemni plin bez potrebne vlačne sile (kotao s ventilatorom). Kod ove izvedbe kotla sagorijevanje plina se vrši uz potlak u prostoru za gorenje u kotlu. Otpore u ložištu svladava potlak što ga stvara odsisni ventilator koji izbacuje dimne plinove.

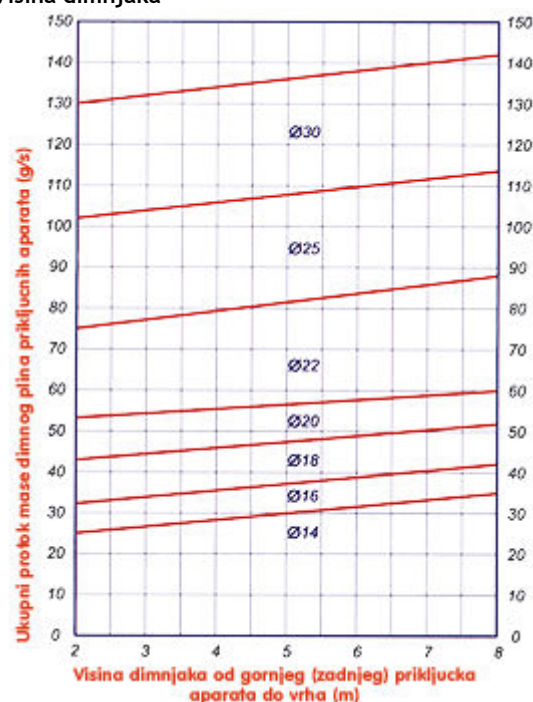
Za plinske turbo aparate iste nazivne snage  
 Jedan aparat po etaži - geodetska visina: 150 m

| naziv artikla | nazivna snaga(kW) | visina dimnjaka od zadnjeg priključka |     |     |     |
|---------------|-------------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|
|               |                   | 2 m                                   | 4 m | 6 m | 8 m |
| OKTO 14       | 25                | 1                                     | 1   | 1   | 2   |
|               | 24                | 1                                     | 2   | 2   | 2   |
|               | 18                | 2                                     | 2   | 2   | 2   |
|               | 11                | 3                                     | 3   | 3   | 3   |
|               | 8                 | 3                                     | 3   | 3   | 3   |
| OKTO 16       | 25                | 2                                     | 2   | 2   | 2   |
|               | 24                | 2                                     | 2   | 2   | 2   |
|               | 18                | 3                                     | 3   | 3   | 3   |
|               | 11                | 4                                     | 4   | 4   | 4   |
|               | 8                 | 4                                     | 4   | 4   | 4   |
| OKTO 18       | 25                | 2                                     | 2   | 2   | 3   |
|               | 24                | 3                                     | 3   | 3   | 3   |
|               | 18                | 3                                     | 4   | 4   | 4   |
|               | 11                | 5                                     | 6   | 6   | 6   |
|               | 8                 | 5                                     | 6   | 6   | 6   |
| OKTO 20       | 25                | 3                                     | 3   | 3   | 3   |
|               | 24                | 4                                     | 4   | 4   | 4   |
|               | 18                | 5                                     | 5   | 5   | 5   |
|               | 11                | 6                                     | 6   | 6   | 6   |
|               | 8                 | 7                                     | 7   | 7   | 7   |
| OKTO 22       | 25                | 4                                     | 5   | 5   | 5   |
|               | 24                | 5                                     | 5   | 6   | 6   |
|               | 18                | 6                                     | 7   | 8   | 8   |
|               | 11                | 10                                    | 10  | 10  | 10  |
|               | 8                 | 10                                    | 10  | 10  | 10  |
| OKTO 25       | 25                | 6                                     | 6   | 6   | 7   |
|               | 24                | 7                                     | 7   | 7   | 7   |
|               | 18                | 9                                     | 9   | 10  | 10  |
|               | 11                | 10                                    | 10  | 10  | 10  |
|               | 8                 | 10                                    | 10  | 10  | 10  |
| OKTO 30       | 25                | 7                                     | 7   | 8   | 8   |
|               | 24                | 8                                     | 8   | 8   | 8   |
|               | 18                | 10                                    | 10  | 10  | 10  |
|               | 11                | 10                                    | 10  | 10  | 10  |
|               | 8                 | 10                                    | 10  | 10  | 10  |

Za plinske turbo aparate različite nazivne snage  
 Jedan aparat po etaži - geodetska visina: 150 m

| Broj aparata          | Nazivna snaga aparata | Struja mase dimnog plina                      | UKUPNA struja mase dimnog plina |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------|
| 2                     | 18 kW                 | 13 g/s                                        | 26 g/s                          |
| 3                     | 8 kW                  | 7 g/s                                         | 21 g/s                          |
| 2                     | 24 kW                 | 17 g/s                                        | 34 g/s                          |
| -                     | -                     | -                                             | 81 g/s                          |
| Nazivna snaga aparata |                       | Struja mase dimnog plina na izlazu iz aparata |                                 |
| 25 kW                 |                       | 18,5 g/s                                      |                                 |
| 24 kW                 |                       | 17 g/s                                        |                                 |
| 18 kW                 |                       | 13 g/s                                        |                                 |
| 11 kW                 |                       | 8 g/s                                         |                                 |
| 8 kW                  |                       | 7 g/s                                         |                                 |

Visina dimnjaka



## ODABRANI MODEL DIMOVODA:

Cxx – ispušt dimnih plinova pomoću zrakodimovoda

Zrakodimovod C12x  
 Broj uređaja na dimovodu 1 kom  
 Visina dimnjaka od zadnjeg priključka 3 m  
 Maksimalna snaga uređaja 45 kW

**Zrakodimovod 125/80 za kondenzacijske bojlere**

## A.5. OPĆE OBVEZE PLINSKE INSTALACIJE

### OBVEZE KORISNIKA ZEMNOG PLINA

- \* Cijela plinska instalacija u objektu od zapornog ventila do mjesta korištenja plina je vlasništvo investitora izuzev plinomjera i regulatora, te je vlasnik dužnost istu redovito ispitivati i održavati.
- \* Glavni zaporni ventil na objektu uvijek mora biti dostupan funkciji, a ako je objekt s više potrošača, onda treba biti dostupan glavni zaporni ventil ispred plinomjera za svakog predmetnog potrošača.
- \* Ako se objekt iznajmi drugoj osobi ili tvrtki vlasnik je dužan i dalje voditi brigu o plinskoj instalaciji i uređajima (ili to riješiti ugovorom), a korisnika obučiti o potrebnom rukovanju.
- \* Ako se želi mijenjati nešto u plinskim instalacijama, obveza je vlasnika obavijestiti o tome lokalnog distributera, koji je dužan dati uputstvo što i kako se to može učiniti.
- \* Izvođenje radova može se povjeriti samo licenciranim izvođačima tj. ovlaštenim plinoinstalaterima, a konačni pregled kvalitete je dužnost stručnjaka distributera uz obvezu izdavanja pismenog izvještaja.
- \* Ako se žele izvesti neke preinake u objektu, kao što su prenamjena prostora, ugradnja plastične stolarije, ugradnja kuhinjske nape, te korištenje strojeva za sušenje rublja, opet je nužna suradnja s distributerom plina.
- \* Prvo puštanje plinskog uređaja u pogon mora obaviti isključivo ovlašteni serviser proizvođača opreme, uz prethodno predočenje ispravnog atesta za dimnjak.
- \* Redovito servisiranje plinskih uređaja treba obaviti prema uputama proizvođača (obično jednom godišnje) od strane ovlaštenog serviser.
- \* Za vrijeme dužeg izbjivanja iz objekta (godišnji odmor i slično) obvezno zatvoriti glavni zaporni ventil.
- \* Nove tehnologije gradnje objekata (ili rekonstrukcije) smanjuju prirodnu izmjenu zraka u objektu s dvije do četiri izmjene po satu, na jednu izmjenu, stoga treba predvidjeti dodatnu prirodnu ventilaciju.
- \* Kod ugradnje prisilne ventilacije kao što su kuhinjske nape, zidni ventilatori potrebno je obratiti pozornost da se ne naruši rad dimovoda.
- \* Prilikom zahtjeva od strane distributera za redukcijom potrošnje plina potrebno je izvršiti snižavanje temperature grijana za 1 do 2 °C.
- \* Servisiranje plinskih uređaja najbolje je obavljati nakon završene sezone grijanja (od 15.04. do 15.10.).

### TROVANJE UGLJIČNIM MONOKSIDOM (CO)

S medicinskog stajališta gledano, otrovnost CO proizlazi iz činjenice da isti ima 200 do 300 puta veću sklonost vezanja s hemoglobinom nego s kisikom (O<sub>2</sub>), te na taj način onemogućuje prijenos kisika iz dišnih organa u tkivo i izaziva neravnotežu u krvi osobe.

| Sadržaj CO u zraku (%) | Simptomi trovanja:                      |
|------------------------|-----------------------------------------|
| 0,00 do 0,04           | glavobolja i nedostatak daha            |
| 0,04 do 0,064          | umor i nesvjestica                      |
| 0,064 do 0,4           | nesvjestica i prestanak disanja         |
| preko 0,4              | nastanak smrti u roku od 5 do 10 minuta |

### TROVANJE UGLJIČNIM DIOKSIDOM (CO<sub>2</sub>)

Ugljik-dioksid je bez boje. Kod malih koncentracija, plin je bez mirisa. Kod većih koncentracija ima oštar, kiselkast miris. Može izazvati osjećaj gušenja i razdraženost. Kada se udahne veća koncentracija, stvara gorak okus u ustima i osjećaj peckanja u nosu i u grlu. To nastaje jer se plin otapa u sluznici i u slini, stvarajući slabu otopinu ugljične kiseline.

Kod standardnog tlaka i temperature, gustoća ugljičnog dioksida je oko 1,98 kg/m<sup>3</sup>, oko 1,5 puta je gušći od zraka. Molekule ugljičnog dioksida (O=C=O) tvore dvije dvostruke kovalentne veze i imaju linijski oblik. Nema električni dipol, i kada oksidira i otpušta elektrone, srednje je kemijski reaktivan i nezapaljiv, ali podržava gorenje metala kao što je magnezij.

Koncentracija CO<sub>2</sub> u zraku je između 0,036 % i 0,039 % (po obujmu), ovisno o položaju i godišnjem dobu. Predugo izlaganje povećanim koncentracijama CO<sub>2</sub> može dovesti po povećanja kiselosti u krvi i nepovoljno utjecati na metabolizam kalcija i fosfora, povećavajući taloženje kalcija u mekom tkivu. Isto tako može doći do otežanog rada srca.

Još veće koncentracije CO<sub>2</sub> dovode do daljnjih simptoma:

- \* 1 % može dovesti do pospanosti prilikom dužeg izlaganja
- \* kod 2 % djeluje kao blago opojno sredstvo, povećava krvni pritisak i raste broj otkucaja srca, te slabi sluh
- \* kod 5 % utječe na smetnje kod dišnog sustava, nesvjesticu, zbuđenost, glavobolje, smanjen udisaj, a može se javiti i panika
- \* kod 8 % uzrokuje glavobolje, znojenje, slabljenje vida, drhtanje i gubitak svijesti, ako je izlaganje 5 do 10 min

Zato se preporučuje da na radnom mjestu, gdje se radi 8 sati, koncentracija CO<sub>2</sub> ne smije biti veća od 0,5 %. Koncentracija veća od 4 % se smatra opasnom po zdravlje. U zatvorenim prostorijama koncentracija CO<sub>2</sub> veća od 0,1 % izaziva neugodu kod 20 % prisutnih. Kod koncentracije veće od 0,2 %, svi će prisutni osjetiti neugodu, a mnogi će osjetiti mučninu i glavobolju

**Karakteristike**

|                          |                                                                                                                                          |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kemijska formula:        | CO <sub>2</sub>                                                                                                                          |
| Izvor (nastajanje):      | produkt potpunog sagorijevanja, karbonizacija ugljena                                                                                    |
| Miris:                   | nema mirisa i boje, kiselkastog okusa u koncentracijama iznad 10%                                                                        |
| Gustoća:                 | 1,9768 [kg/m <sup>3</sup> ] (teži od zraka, u zatvorenim prostorima često se nalazi na dnu prostorije)                                   |
| MDK:                     | (radno mjesto): 0,5%, (izlazna zrač. struja): 0,75%                                                                                      |
| KDK:                     | 1,5% (30,000 ppm)                                                                                                                        |
| IDLH:                    | 50.000 ppm                                                                                                                               |
| Zapaljivost:             | nije zapaljiv i ne podržava gorenje (koristi se kao sredstvo za gašenje požara, stvara inertnu atmosferu onemogućavajući pristup kisiku) |
| Topljivost:              | topljiv je u vodi, nastaje ugljična kiselina (pH oko 4): CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O ⇌ H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>             |
| Djelovanje na organizam: | u većim količinama je otrovan                                                                                                            |

**OBVEZE DOBAVLJAČA PLINSKE OPREME**

- \* Dozvoljeno je na tržište plinskih uređaja staviti samo proizvode poznatih i priznatih proizvođača opreme sa svim propisanim atestima i dozvolama, te oznakom CE.
- \* Osposobiti servisera uređaja uz dodjelu potrebne licence i njihov popis staviti na uvid zainteresiranim. Za slučaj oduzimanja licence serviseru, također treba upoznati javnost.
- \* Imati saznanje o eventualnim promjenama tehničkih propisa na području Hrvatske i uvođenju određenih zabrana.

**OBVEZE SERVISERA PLINSKIH UREĐAJA**

- \* Posjedovanje ovlaštenja od proizvođača opreme, koju je dužan servisirati.
- \* Posjedovanje identifikacijske isprave za pokaz pri dolasku korisniku plina.
- \* Ne puštanja u pogon plinskog uređaja bez atesta dimnjaka, ako se uređaj priključuje na dimnjak.
- \* Izdavanje pismenog računa za obavljeni posao servisiranja i potvrde o pogonskoj ispravnosti uređaja.
- \* Svoju ovlast ne smije prenositi na druge osobe.
- \* Pismeno upozoriti potrošača plina o eventualnim uočenim nedostacima na plinskom instalaciji i uređajima.

U sljedećoj tablici izlistani su zahtjevi proizvođača o minimalnim intervalima za inspekciju i radove održavanja. Ako nacionalni propisi i smjernice zahtijevaju kraće intervale za inspekciju i radove održavanja, onda se umjesto navedenih pridržavajte tih intervala.

- \* Provjerite je li zrako/dimovod nepropustan i pravilno pričvršćen. Pobrinite se o tome da ne bude začepljen ili oštećen te da je montiran sukladno relevantnim uputama za montažu.
- \* Provjerite opće stanje proizvoda. Očistite prljavštinu na proizvodu i iz komore podtlaka.
- \* Provedite vizualnu provjeru općeg stanja termobloka. Posebno pazite na znakove korozije, hrđe i ostalih oštećenja. Ako primijetite oštećenja, provedite održavanje.
- \* Provjerite priključni tlak plina pri maksimalnom toplinskom opterećenju. Ako se priključni tlak plina ne nalazi u ispravnom području, provedite održavanje.
- \* Provjerite sadržaj CO<sub>2</sub> (faktor zraka) proizvoda i po potrebi ga podesite ponovno. To evidentirajte.
- \* Proizvod odvojite od strujne mreže. Provjerite je su li ispravno učvršćeni električni utični spojevi i priključci, a po potrebi ih učvrstite pravilno.
- \* Zatvorite zapornu slavinu za plin i slavinu za održavanje.
- \* Proizvod ispraznite na strani vode (promatrajte manometar). Provjerite predtlak ekspanzijske posude, po potrebi je nadopunite (za oko 0,03 MPa/0,3 bar manje od tlaka punjenja sustava).
- \* Provjerite sva izolacijska vlakna u području izgaranja. Ako ustanovite oštećenja, zamijenite izolacijska vlakna. Zamijenite brtvu prirubnice plamenika prilikom svakog otvaranja, a time i svaki put pri radovima održavanja.
- \* Očistite izmjenjivač topline.
- \* Provjerite je li plamenik oštećen, a po potrebi ga zamijenite.
- \* Provjerite sifon kondenzata u proizvodu, a po potrebi ga očistite i napunite.
- \* Samo proizvod s integriranom pripremom tople vode: Ako količina vode nije dovoljna ili ako se ne dostigne izlazna temperatura, onda eventualno očistite ili zamijenite sekundarni izmjenjivač topline.
- \* Samo proizvod s integriranom pripremom tople vode: Očistite mrežicu na ulazu hladne vode. Ako se prljavština više ne može ukloniti ili ako je oštećena mrežica, onda zamijenite mrežicu. U tom slučaju također provjerite je li zaprljan ili oštećen krilni osjetnik, očistite senzor (nemojte koristiti komprimirani tlak!) i zamijenite ga ako je oštećen.
- \* Otvorite zapornu slavinu za plin, proizvod ponovno spojite na strujnu mrežu i uključite proizvod.

- \* Otvorite slavine za održavanje, proizvod / sustav grijanja napunite na 0,1 - 0,2 MPa (1,0 - 2,0 bar) (ovisno o statičkoj visini sustava grijanja), pokrenite program odzračivanja
- \* Provedite probni rad proizvoda i sustava grijanja uključujući i pripremu tople vode, a ako je potrebno ponovno odzračite sustav.
- \* Provedite provjeru vrste plina.
- \* Provedite vizualnu kontrolu reakcije pri paljenju i ponašanja plamenika.
- \* Ponovno provjerite sadržaj CO<sub>2</sub> (faktor zraka) proizvoda.
- \* Provjerite propušta li proizvod plin, dimne plinove, toplu vodu ili kondenzat, a ako je potrebno, popravite to.
- \* Protokolom evidentirajte provedenu inspekciju/održavanje.

### OBVEZE DIMNJAČARA

- Obavljati pregled ispravnosti dimovodnih kanala najmanje jednom godišnje.
- Za obavljeni pregled izdati pismeni izvještaj o stanju dimovodnog uređaja.
- Od distributera plina pismeno zahtijevati obustavu uporabe plina, ako su instalacije neispravne i ugrožavaju korisnika i objekte.

### OBVEZE DISTRIBUTERA PLINA

- \* Distributer plina je obavezan prilikom svake zamjene plinomjera ispitati plinonepropusnost instalacije.
- \* Traženo ispitivanje provodi distributer ili ovlaštena pravna osoba od strane distributera.
- \* Ispitivanje se provodi najmanje jednom u pet godina.

### RACIONALNO KORIŠTENJE ENERGIJE

- Toplinska izolacija kuće ili stana te zamjena postojeće dotrajale stolarije. Izvedbom toplinskih fasada i ugradnjom nove stolarije s kvalitetnim izo-staklima smanjit će se potrošnja toplinske energije za 40 % i više,
- Cjevovode grijanja koji prolaze kroz ne grijane prostore (podrum, stubište, hodnik, tavan) treba toplinski izolirati kako bi se smanjili gubici,
- Ugradnja termostatskih radijatorskih ventila. U svakoj prostoriji stana termostatski radijatorski ventil može se namjestiti na položaj koji odgovara željenoj temperaturi u prostoriji,
- Osjetnik u ventilu registrira višak topline u prostoriji (ako je temperatura tople vode u radijatoru viša od potrebne, ili od topline sunčeva zračenja, rasvjete, kuhanja i dr.) i pritvaranjem ventila smanjuje protok tople vode kroz radijatore tako da se održava namještena temperatura. Tako se može znatno smanjiti potrošnja toplinske energije uz zadržavanje iste ugođe grijanja.
- Ne pregrijavati stambene prostore. Projektirana temperatura u većini grijanih prostorija je 20°C. Provjerite termometrom kolika je temperatura, a pomoću ventila na radijatorima podesite željenu temperaturu u svakoj prostoriji (nije posvuda potrebna ista temperatura),
- Za svaki stupanj iznad projektirane temperature utroši se oko 6% više energije. Ako ste nekoliko dana, ili duže, odsutni iz stana, namjestite termostatski radijatorski ventil (ako ste ga ugradili) na položaj "zaštita od smrzavanja" i grijanje će se uključivati samo ako postoji opasnost od smrzavanja, ako ste odsutni tijekom većeg dijela dana iz stana, termostatski ventil prigušite i namjestite na položaj na koji će održavati temperaturu u prostoriji u kojoj najviše boravite 2 do 3°C nižom od uobičajene (nakon povratka u stan vratite ventil u normalni položaj i temperatura će ubrzo doći željenu vrijednost),
- Hidrauličko uravnotežite (balansirajte) instalacije grijanja,
- Provjerite otvore i reške na prozorima i vratima,
- Radijatori ne smiju biti zaklonjeni (zavjesama, namještajem, rubljem).

PROJEKTANT

DARIO HRASTOVIĆ, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Dario Hrastović  
dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1554

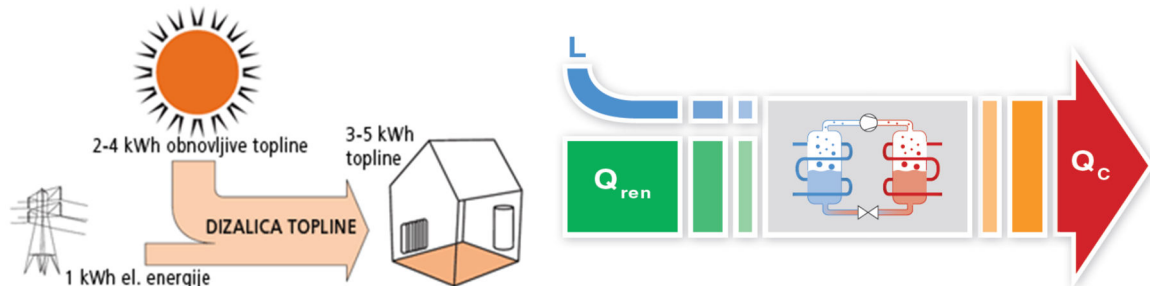
Hrastović D

## B. INSTALACIJA DIZALICE TOPLINE

Klimatski uvjeti koji vladaju u Hrvatskoj omogućavaju primjenu reverzibilnih dizalica topline sa svrhom grijanja i hlađenja zgrade. Pomoću uređaja se može pouzdano grijati i kod najnižih temperatura vanjskog zraka koje se mogu pojaviti na mikrolokaciji odnosno do  $-20^{\circ}\text{C}$ . Za grijanje i hlađenje prostora odabrane su tzv. reverzibilne dizalice topline koje mogu prebacivati režim rada iz grijanja u hlađenje i obrnuto prema potrebi s vrlo niskim vremenom promjene režima rada sustava.

### U instalaciji je predviđena uporaba

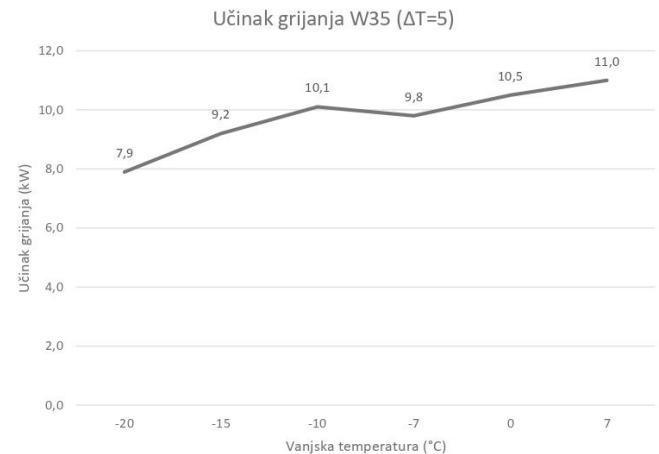
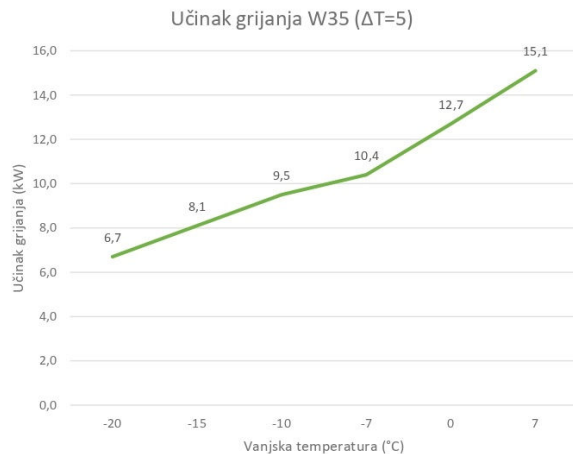
- \* zrak-voda dizalica topline
- \* postavljena na postolju
- \* s odvodom kondenzata nastalim tijekom hlađenja
- \* u zoni malog prolaska korisnika zgrade
- \* sa smjerom ispuha otpadnog zraka u zonu niskog prolaska
- \* primarna uporaba uređaja za hlađenje i grijanje



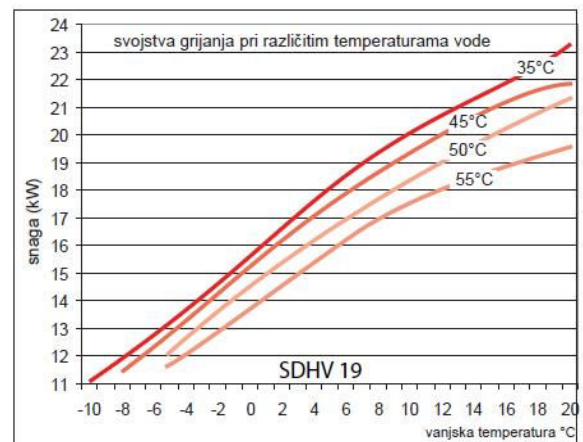
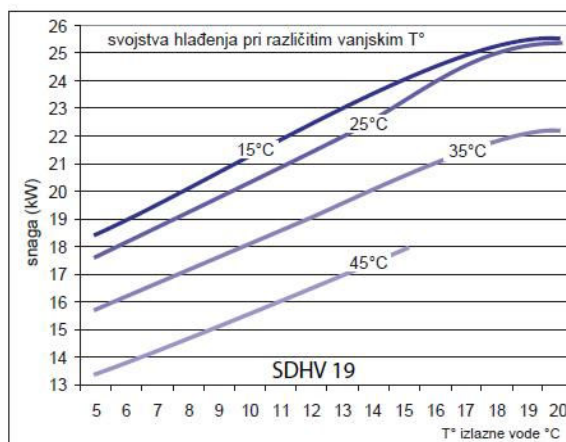
Osnovni energent zgrade je energija okoliša koja se primjenom transformacijskih tehnologija pretvara u traženi energetske oblik. Električna energija iz mreže se koristi za pokretanje dizalica topline koja istovremeno crpi energiju koja se akumulirala u okolišu. Uređaji se koriste u kombinaciji rada s obnovljivim izvorima topline. Akumulirana Sunčeva energija u okolišu se koristi kao izvor energije za grijanje zgrada. Dizalica topline potom pretvara dva ulazna oblika energija u korisni oblik toplinske energije koja se akumulira u sustavu grijanja. Dizalice topline pretvaraju električnu energiju u toplinsku ili rashladnu energiju te pri tome imaju faktor sustava SPF u rangu 2,5 - 5,5 ovisno o vrsti dizalica topline koje imaju faktor dizalica COP 4,5 - 5,5. U režimu hlađenja energija se iz zgrade prebacuje pomoću dizalica topline u okoliš. Osnovni princip rada dizalica topline je da iz elektro-energetske mreže uzme 1 kW električne energije te iz okoliša 2-4 kW obnovljive akumulirane energije dok se u zgradu ubacuje zbroj tih energija ili 3-5 kW toplinske energije. Uporabom zelene tarife električne energije ili energije fotonapona sustav postaje 100% obnovljiv!

Dizalice topline su uređaji koji svoj rad baziraju na kompresorskom ciklusu u kojem se određenom mediju oduzima ili predaje toplinska energija. Naziv dizalica u sebi nosi korijen transporta odnosno podizanja energetskeg nivoa određenog medija što je u ovom slučaju voda odnosno glikol grijanja ili hlađenja. Proces toplinskih izmjena uključuje u sebi okoliš te vodu / glikol grijanja zgrade. Ovisno o lokaciji zgrade odabire se koji će izvor energije okoliša biti najprikladniji za tražene uvjete primjene. Primjenom prirodnih energetskeg izvora zgrada se povezuju s okolišem te se tijekom zime vrši izmjena energije u smjeru okoliša prema zgradi dok je tijekom ljeta energetskeg tok suprotan od zgrade prema okolišu. Za pravilan rad sustava presudan je dualni tok energije i regeneracija toplinskog izvora tijekom godine. Energija se crpi pomoću dizalica topline iz okoliša. Temperatura zraka tijekom godine oscilira te je zrak idealan energetskeg izvor u sredinama s blagom primorskom klimom. Dizalice topline kao izvor energije koriste energiju okoliša odnosno prirodni energetskeg element Sunčeve energije koji do sada nije korišten u masovnoj primjeni za grijanje i hlađenje zgrada. Sunčeva energija se akumulira kao unutrašnja potencijalna energija koja se manifestira kroz promjenu u temperaturi okoliša odnosno vode, zraka ili zemlje čime postaje izvor energije za rad dizalica topline!

Predviđen je centralizirani sustav koji tijekom cijele godine održava tražene mikroklimatske uvjete. Zračna dizalica topline ima u područjima umjerene geoklime srednji godišnji faktor učinkovitosti iznad SPF 3,5 dok sam faktor uređaja postiže vrijednost COP 5,5. U odnosu na grijanje pomoću plinskog sustava odnosno zemnog plina ostvaruju se uštede 30-40% ovisno o geoklimi lokacije zgrade. U odnosu na grijanje pomoću zemnog plina ostvaruje se smanjenje i u emisiji ugljičnog-dioksida  $\text{CO}_2$  za 50% što je dovoljan razlog primjene ovih obnovljivih sustava. Nominalna radna temperatura je oko  $+5^{\circ}\text{C}$  vanjskog zraka dok kod temperatura vanjskog zraka od  $-10^{\circ}\text{C}$  jedinica gubi 10-15% snage, a sam uređaj ima mogućnost rada do  $-25^{\circ}\text{C}$  uz pravilno dimenzioniranje. U odnosu na klasične dualne sustave grijanja i hlađenja ostvaruje se i ušteda na potrebnom prostoru jer jedinica u sebi ima integrirano grijanje i hlađenje te se olakšava i održavanje sustava čime se ukupno smanjuje investicija.



Zračna dizalica zrak/voda se može koristiti kao izvor topline, osnovni nedostatak je zaleđivanje vanjske jedinice i gubitak na učinkovitosti kod niskih temperatura te je potrebno pravilno dimenzionirati sustav. Po početnoj investiciji zračne dizalice su najpovoljnije, ali imaju i najmanju učinkovitost i najviše energije će trošiti za grijanja i hlađenje građevine. Kod zračnih dizalica topline dolazi do velikog pada instalirane snage te će kod niskih temperatura od  $-20^{\circ}\text{C}$  zračna dizalica izgubiti preko 40-50% nominalne snage koja se daje za  $+5^{\circ}\text{C}$ . Te bi za snagu grijanja od 25 kW kod  $-20^{\circ}\text{C}$  i kontinentalnu klimu bilo potrebno instalirati duplo veću toplinsku snagu zračne dizalice topline od nominalno potrebne toplinske snage odnosno oko 40-50 kW nominalne snage koju ona može dati pri temperaturi zraka od  $+5^{\circ}\text{C}$ . Zračne dizalice dio snage dodatno gube na odleđivanje same jedinice te je za tu razliku gubitka vremena grijanja također potrebno instalirati dodatno oko 5-10% nominalne snage.



### TOK ENERGIJE SUSTAVOM

- vanjski okolišnji zrak prolazi kroz pločasti izmjenjivač, isparivač unutar uređaja
- istovremeno s druge strane pločastog izmjenjivača prolazi radni kompresorski medij koji na sebe preuzima energiju okoliša
- radni medij isparava u pločastom izmjenjivaču, isparivaču
- kompresor usisava ispareni radni medij
- kompresor se napaja električnom energijom u odnosu 1 kW električne = 3-4 kW topline energije
- para radnog medija se komprimira na višu temperaturu i tlak te se para istovremeno ubrizgava u kondenzator
- kondenzator je drugi pločasti izmjenjivač unutar uređaja
- sa druge strane pločastog kondenzatora nalazi se medij grijanja u ovom slučaju je to zrak
- zrak se zagrijava i preuzima na sebe toplinu radnog medija u kondenzatoru i pri tome hladi radni medij
- dizalica topline transportira energiju iz okoliša na vodu sustava grijanja pomoću prijenosnog radnog kompresorskog medija
- nakon što je izvršena predaja topline ohlađeni radni medij dolazi do ekspanzijskog ventila
- ekspanzijski ventil prigušuje radnu tvar na niži tlak te se istovremeno vrši i smanjivanje temperature radnog medija
- pothlađeni radni medij ponovno ulazi u prvi izmjenjivač ili isparivač te se zatvara krug radne tvari

Električna energija će biti primarni izvor energije za grijanje i hlađenje zgrade. Biti će potrebno povećati priključnu električnu snagu zgrade zbog ugradnje nove tehničke opreme. Velika prednost električne energije je mogućnost grijanja i dogrijavanja zgrade tijekom noći kada je druga tarifa električne energije pa je moguće zagrijati zgradu tijekom noći ili nekoliko noćnih sati prije uključenja dnevne tarife. Korištenjem noćne tarife za grijanje tople sanitarne vode ostvariti će se velike uštede energije kao i financijske uštede korištenjem jeftinije el.energije.

|                                   |                                     |      |         | 9.2   | 10.4  | 12.4  | 14.4     | 16.4  | 18.4  |
|-----------------------------------|-------------------------------------|------|---------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|
| <b>Raffreddamento</b>             | <b>Cooling</b>                      |      |         |       |       |       |          |       |       |
| Potenza frigorifera               | Refrigeration capacity              | (1)  | kW      | 91,2  | 107,3 | 126,3 | 145,4    | 161,4 | 183,7 |
| EER                               | EER                                 | (1)  |         | 2,94  | 2,93  | 2,99  | 2,92     | 2,88  | 2,77  |
| Classe di efficienza Eurovent     | Eurovent efficiency class           | (1)  |         | B     | B     | B     | B        | C     | C     |
| ESEER*                            | ESEER*                              |      |         | 3,84  | 3,91  | 3,80  | 3,79     | 3,74  | 3,66  |
| SEER 12/7                         | SEER 12/7                           |      |         | 3,71  | 3,68  | 3,58  | 3,56     | 3,53  | 3,68  |
| <b>Riscaldamento</b>              | <b>Heating</b>                      |      |         |       |       |       |          |       |       |
| Potenza termica                   | Heating capacity                    | (2)  | kW      | 104,8 | 118,0 | 145,1 | 161,0    | 174,4 | 204,4 |
| COP                               | COP                                 | (2)  |         | 3,42  | 3,43  | 3,40  | 3,38     | 3,36  | 3,32  |
| Classe di efficienza Eurovent     | Eurovent efficiency class           | (2)  |         | A     | A     | A     | A        | A     | A     |
| <b>Conformità UE ad Ecodesign</b> | <b>EU compliance with Ecodesign</b> |      |         |       |       |       |          |       |       |
| SCOP                              | SCOP                                | (9)  |         | 3,37  | 3,51  | 3,28  | 3,34     | 3,34  | 3,32  |
| $\eta_{sh}$                       | $\eta_{sh}$                         | (9)  | %       | 131,8 | 137,3 | 128,3 | 130,5    | 130,8 | 129,7 |
| SCOP                              | SCOP                                | (10) |         | 2,98  | 3,05  | 2,93  | 2,99     | 2,92  | 2,97  |
| $\eta_{sh}$                       | $\eta_{sh}$                         | (10) | %       | 116,1 | 118,9 | 114,2 | 116,6    | 113,7 | 115,6 |
| Ecolabel                          | Ecolabel                            |      |         | -     | -     | -     | -        | -     | -     |
| <b>Compressori</b>                | <b>Compressors</b>                  |      |         |       |       |       |          |       |       |
| Compressori/Circuiti              | Compressors/Circuits                |      | n°/n°   | 2/1   | 4/2   | 4/2   | 4/2      | 4/2   | 4/2   |
| <b>Ventilatori</b>                | <b>Fans</b>                         |      |         |       |       |       |          |       |       |
| Quantità                          | Quantity                            |      | n°      | 2     | 2     | 3     | 3        | 3     | 4     |
| <b>Scambiatore utenza</b>         | <b>User-side heat exchanger</b>     |      |         |       |       |       |          |       |       |
| Portata acqua                     | Water flow rate                     | (1)  | m³/h    | 16    | 19    | 22    | 25       | 28    | 32    |
| Perdita di carico                 | Head loss                           | (1)  | kPa     | 10    | 23    | 33    | 26       | 33    | 35    |
| <b>Livelli sonori</b>             | <b>Noise levels</b>                 |      |         |       |       |       |          |       |       |
| Liv. potenza sonora               | Sound power lev.                    | (5)  | dB(A)   | 84    | 85    | 85    | 86       | 86    | 87    |
| Liv. pressione sonora             | Sound pressure lev.                 | (6)  | dB(A)   | 52    | 53    | 53    | 54       | 54    | 55    |
| Liv. potenza sonora vers. LN      | Sound power lev. LN vers.           | (5)  | dB(A)   | 82    | 83    | 83    | 84       | 84    | 85    |
| Liv. pressione sonora vers. LN    | Sound pressure lev. LN vers.        | (6)  | dB(A)   | 50    | 51    | 51    | 52       | 52    | 53    |
| <b>Dimensioni unità base</b>      | <b>Dimensions of basic unit</b>     |      |         |       |       |       |          |       |       |
| Lunghezza                         | Length                              |      | mm      | 3.200 | 4.200 | 4.200 | 4.200    | 4.200 | 4.200 |
| Profondità                        | Depth                               |      | mm      | 1.100 | 1.100 | 1.100 | 1.100    | 1.100 | 1.100 |
| Altezza                           | Height                              |      | mm      | 2.380 | 2.380 | 2.380 | 2.380    | 2.380 | 2.380 |
| <b>Pesi unità base</b>            | <b>Weights of basic unit</b>        |      |         |       |       |       |          |       |       |
| Peso in funzione                  | Operating weight                    |      | kg      | 1.186 | 1.625 | 1.753 | 1.790    | 1.787 | 1.808 |
| <b>Alimentazione</b>              | <b>Power supply</b>                 |      |         |       |       |       |          |       |       |
| Alimentazione elettrica standard  | Standard power supply               |      | V/ph/Hz |       |       |       | 400/3/50 |       |       |

|                                        |     |    |  | 3.2   | 4.2   | 5.2   | 6.2   | 7.2   | 8.2   | 9.2   |
|----------------------------------------|-----|----|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>REGULATION 2013/813</b>             |     |    |  |       |       |       |       |       |       |       |
| Pdesign                                | (1) | kW |  | 40,3  | 49,4  | 53,7  | 67,9  | 75,6  | 81,6  | 99,8  |
| <b>COMFORT</b>                         |     |    |  |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>Average temperature application</b> |     |    |  |       |       |       |       |       |       |       |
| $\eta_{sh}$                            | (1) | %  |  | 116,2 | 117,6 | 120,3 | 120   | 120,9 | 121,7 | 116,1 |
| SCOP                                   | (1) |    |  | 2,98  | 3,02  | 3,08  | 3,08  | 3,1   | 3,12  | 2,98  |
| Conformity with Tier 2                 | (1) |    |  | Y     | Y     | Y     | Y     | Y     | Y     | Y     |
| <b>Low temperature application</b>     |     |    |  |       |       |       |       |       |       |       |
| $\eta_{sh}$                            | (2) | %  |  | 131,7 | 131,6 | 143,5 | 138,2 | 137,6 | 140,9 | 131,8 |
| SCOP                                   | (2) |    |  | 3,37  | 3,37  | 3,66  | 3,53  | 3,51  | 3,6   | 3,37  |
| Conformity with Tier 2                 | (2) |    |  | Y     | Y     | Y     | Y     | Y     | Y     | Y     |
| <b>REGULATION 2013/811</b>             |     |    |  |       |       |       |       |       |       |       |
| Ecolabel                               | (3) |    |  | A+    | A+    | A+    | -     | -     | -     | -     |
|                                        |     |    |  | 10.4  | 12.4  | 14.4  | 16.4  | 18.4  |       |       |
| <b>REGULATION 2013/813</b>             |     |    |  |       |       |       |       |       |       |       |
| Pdesign                                | (1) | kW |  | 113,2 | 139,3 | 154,2 | 159,4 |       | 198,7 |       |
| <b>COMFORT</b>                         |     |    |  |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>Average temperature application</b> |     |    |  |       |       |       |       |       |       |       |
| $\eta_{sh}$                            | (1) | %  |  | 118,9 | 114,2 | 116,6 | 113,7 |       | 115,6 |       |
| SCOP                                   | (1) |    |  | 3,05  | 2,93  | 2,99  | 2,92  |       | 2,97  |       |
| Conformity with Tier 2                 | (1) |    |  | Y     | Y     | Y     | Y     |       | Y     |       |
| <b>Low temperature application</b>     |     |    |  |       |       |       |       |       |       |       |
| $\eta_{sh}$                            | (2) | %  |  | 137,3 | 128,3 | 130,5 | 130,8 |       | 129,7 |       |
| SCOP                                   | (2) |    |  | 3,51  | 3,28  | 3,34  | 3,34  |       | 3,32  |       |
| Conformity with Tier 2                 | (2) |    |  | Y     | Y     | Y     | Y     |       | Y     |       |
| <b>REGULATION 2013/811</b>             |     |    |  |       |       |       |       |       |       |       |
| Ecolabel                               | (3) |    |  | -     | -     | -     | -     |       | -     |       |

## **DIZALICA TOPLINE ZRAK-VODA**

Model BLUEBOX ZETA REV HP XT 5.2

reverzibilna dizalica topline grijanje / hlađenje

max nominalna temperatura medija 65°C

min radna temperatura medija 55°C

min radna temperatura okoliša -20°C + max 1C

radni freon R410A

broj spiralnih kompresora 2/1 kom s termo zaštitom

integrirana cirkulacijska pumpa

uređaj je vezan na buffer u strojarnici

uređaj je vezan na ekspanziju u strojarnici

Nominalne karakteristike grijanja:

režim A+7 / W+45 grijanje vode

snaga grijanja 57,7 kW pri 25-100% - max 5%

električna snaga 16,5 kW / 400 V + max 5%

COP 3,50 - max 2%

Kritične karakteristike grijanja:

režim A-20 / W+45 grijanje vode

snaga grijanja 40 kW pri 25-100% - max 5%

električna snaga 18 kW / 400 V + max 5%

COP 2,24 - max 2%

SCOP LT B2 3,32 - max 2%

Nominalne karakteristike hlađenja:

režim A35 / W7 hlađenje vode

snaga hlađenja 53 kW pri 25-100% - max 5%

električna snaga 18 kW / 400 V + max 5%

EER 2,93 - max 2%

ESEER 3,67 - max 2%

Nominalne električne karakteristike:

kratkotrajna apsorbirana struja 101 A sa soft starterom + max 5%

kratkotrajna apsorbirana snaga 23 kW + max 5%

energetski kabel 5G16 mm<sup>2</sup> FG16OR16 - 400V

upravljački sustavi LiYCY 4x0,75 mm<sup>2</sup> - 24V

osigurač kruga NH00gG 63A

grijač za otapanje uređaja

Dimenzije:

širina 1.000 mm + max 10%

dužina 2.200 mm + max 10%

visina 1.740 mm + max10%

masa 655 + max 10%

obloga pocinčani lim + poliesterski prah

spojevi pocinčani vijci i matice

Ventilacija:

ventilatori 4 kom

model low noise, niska buka

razina zvučnog tlaka hlađenja 49 dB(A) na 10 m + max 5%

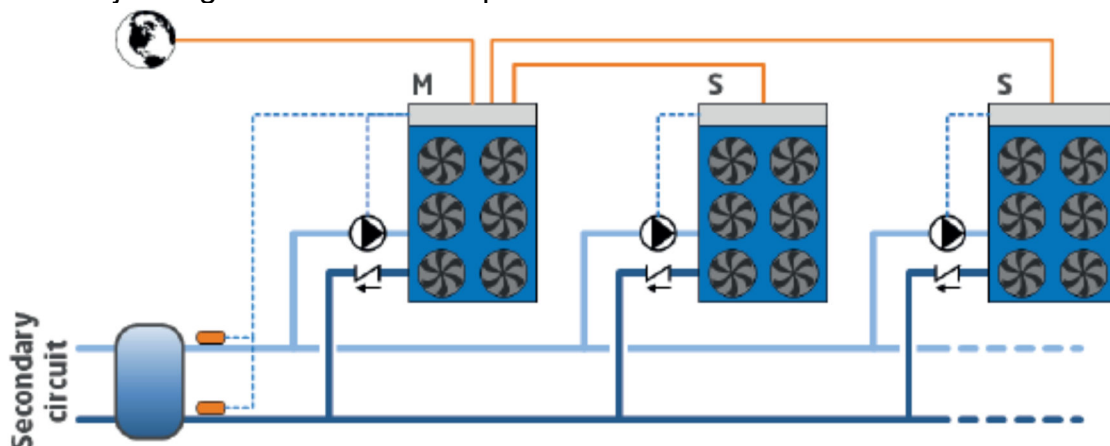
## VANJSKA JEDINICA

Kompresorska vanjska jedinica ugrađuje se na otvorenom prostoru. Vanjska jedinica opremljena je svom potrebnom zaštitnom i zapornom armaturom, te vlastitom automatskom regulacijom (inverterska kontinuirana regulacija) za samostalan rad. Kondenzatori su hlađeni zrakom i namijenjeni su za vanjsku ugradnju. Jedinice rade sa rashladnim medijem R410a. Rashladni krug uključuje kolektor, filter i separator ulja. Ugrađeni su presostati visokog i niskog tlaka, osjetnici temperature rashladnog medija, temperature ulja, temperature izmjenjivača i vanjske temperature. Jedinica je opremljena on/off ventilima na parnoj i tekućinskoj fazi i servisnim Schrader ventilima. Sve funkcije su upravljane preko ugrađenog mikroprocesora.

Osnovne mikroprocesorske funkcije su kontinuirana regulacija učina kompresora, izjednačavanje tlaka ulja, kontrola povrata ulja, auto restart (nakon nestanka ili prekida napajanja), automatsko prepoznavanje i adresiranje svih unutarnjih jedinica putem komunikacijske veze. Individulano podesive funkcije su Low - Noise operation - rad sa smanjenim kapacitetom u svrhu snižavanja buke u određeno vrijeme, noćni režim rada (dva stupnja); i-Demand - funkcija koja omogućava ograničavanje maksimalne priključne snage u svrhu limitiranja potrošnje u kritičnom razdoblju. Jedinice su opremljene funkcijom automatskog nadopunjavanja rashladnog medija i očitavanja propuštanja rashladnog medija direktno na vanjskoj jedinici. Jedinica se postavlja na postolje izrađeno iz čeličnih kvadratnih profila. Između postolja i jedinice postavljaju se gumeni antivibracijski podlošci.

### Dizalica topline:

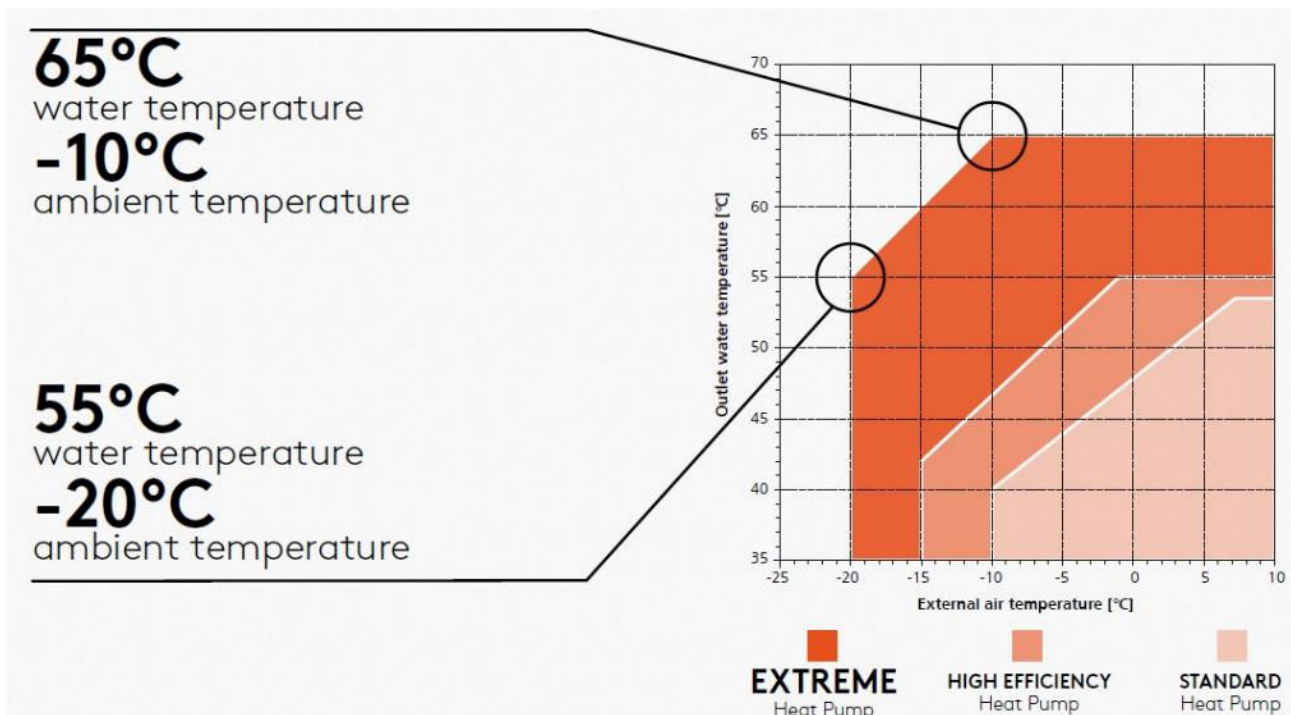
- energent uređaja je električna energija
- odabire se zračna dizalica topline
- radna temperatura do  $-20^{\circ}\text{C}$
- max. temperatura grijanja vode do  $+65^{\circ}\text{C}$  za visokotemperaturni model HT
- predviđa se smještaj uređaja u zoni malog prolaska
- odabire se jedna dizalice topline snage 140% nominalne snage
- povećanje snage u odnosu na temperaturu  $+5^{\circ}\text{C}$



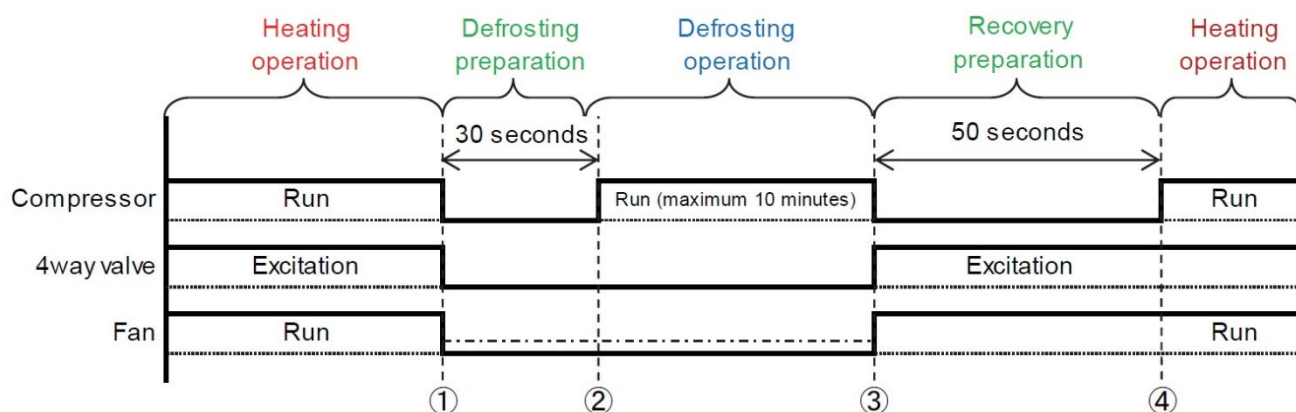
Predloženi model dizalice topline ima sezonski faktor učinkovitosti 3,50-4,00 odnosno za 1 kWh električne energije tijekom sezone grijanja dizalica topline može generirati 4,00 kWh ukupne toplinske energije dok iz okolnog zraka uređaj crpi 3 kWh besplatne obnovljive toplinske energije.

Rekonstrukcijom sustava hlađenja otvara se mogućnost daljnjeg proširenja sustava hlađenja na cijelu zgradu pomoću dizalica topline. Stoga bi u daljnjim fazama obnove trebalo ugraditi ventilokonvektore u cijeloj zgradi i povezati ih na centralno hlađenje pomoću dizalica topline.

Za grijanje klimatizacijskih komora, radijatora i tople sanitarne vode predviđeno je korištenje zrak-voda dizalice topline koja na temperaturi vanjskog zraka od  $-15^{\circ}\text{C}$  može dati minimalno  $+60^{\circ}\text{C}$  temperaturu radnog medija grijanja. Kod nominalne temperature vanjskog zraka od  $+7^{\circ}\text{C}$  dizalica topline će moći zagrijati radni medij do  $+65^{\circ}\text{C}$ . Sustav grijanja traži visoke temperature grijanja  $60^{\circ}\text{C}$  zbog korištenja postojećih radijatorskih tijela i sanitarne vode dok klima komore mogu raditi na nižoj temperaturi  $50^{\circ}\text{C}$ .



U načinu rada grijanja, regulator jedinice predviđa stvaranje leda na izmjenjivaču topline zraka svakog kruga i po potrebi počinje s odleđivanjem. Svaki modul samostalno vrši odmrzavanje. Jedan krug se odmrzava odjednom u određenom modulu. Regulator jedinice određuje stvaranje leda na izmjenjivaču topline zraka, na temelju razlike između temperature vanjskog zraka i isparavanja. Kada količina mraza na određenom krugu dosegne unaprijed definiranu praga, počinje odmrzavanje. Kontroler jedinice prekida odmrzavanje kada temperatura kondenzacije poraste iznad programirane temperatura.



## GENERIRANJE BUKE UREDAJA

Kod procjenjivanja mjera zaštite od buke kako bi se ocijenila razina opasnosti i ugroženosti od buke u razmatranje su uzeti pozitivni zakonski propisi koji razmatraju ovu problematiku, priznata pravila tehničke prakse i numeričke metode, kako bi se temeljem brojčanih pokazatelja, dobivenih objektivnom prosudbom opasnosti, odredila ugroženost objekta (zajedno s osobama i sadržajem koji se u objektu nalazi), od buke te predložile odgovarajuće mjere zaštite.

Računska analiza i ocjena akustičkih karakteristika građevinskih elemenata i konstrukcija predmetnog objekta izvršena je prema zahtjevima iz

- HRN U.J6.201 (1989) akustika u građevinarstvu. Tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada,
- HRN U.J6.151 (1982) akustika u građevinarstvu. Standardne vrijednosti za ocjenu zvučne izolacije,
- HRN U.J5.153 (1989) akustika u građevinarstvu. Metode izražavanja zvučne izolacije jednim brojem,
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16),
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN br. 145/04),
- DIN 4109 (1989) zvučna zaštita u visokogradnji.

Predmetna građevina locirana prema Tablici 1. Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave u zonu buke

| Zona | Namjena prostora                                                       | Najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije $L_{RAeq}$ u dB(A)            |                     |
|------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|      |                                                                        | za dan ( $L_{day}$ )                                                         | noć ( $L_{night}$ ) |
| 1.   | Zona namijenjena odmoru, oporavku i liječenju                          | 50                                                                           | 40                  |
| 2.   | Zona namijenjena samo stanovanju i boravku                             | 55                                                                           | 40                  |
| 3.   | Zona mješovite, pretežito stambene namjene                             | 55                                                                           | 45                  |
| 4.   | Zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem              | 65                                                                           | 50                  |
| 5.   | Zona gospodarske namjene (proizvodnja, industrija, skladišta, servisi) | – Na granici građevne čestice unutar zone – buka ne smije prelaziti 80 dB(A) |                     |

### Građevina se smješta u namjenu 4: Mješovite namjene

Za koju najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije  $L_{RAeq}$  iznose:

$L_{RAeq} = 65$  dB(A) za dan, i

$L_{RAeq} = 50$  dB(A) za noć.

Prema tablici čl.12 istog Pravilnika najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke  $L_{RAeq}$  u zatvorenim boravišnim prostorijama iznose:

Pretežno umni rad koji zahtijeva usredotočenost, kreativno razmišljanje, dugoročne odluke istraživanje, projektiranje, komuniciranje sa skupinom ljudi

$L_{RAeq} = 50$  dB(A) za dan, i

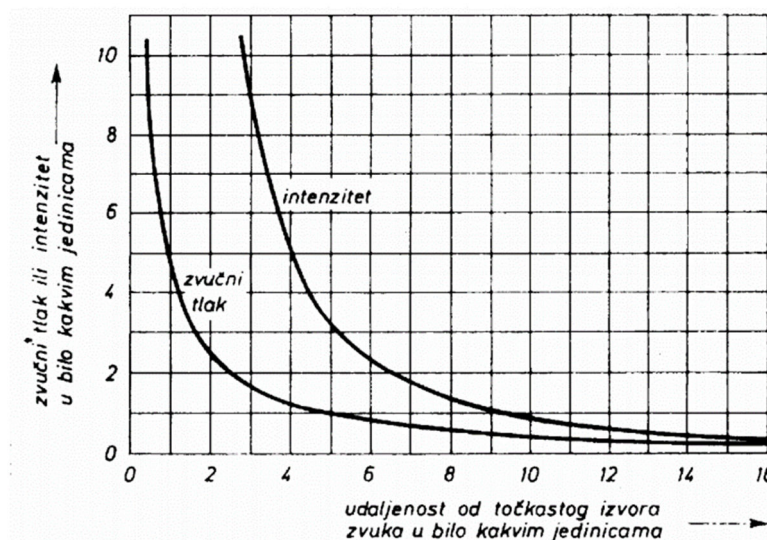
$L_{RAeq} = 40$  dB(A) za noć.

Moguće je da je nivo postojeće rezidualne buke u prostoru viši od dopuštene propisane buke Pravilnikom. Zbog toga će se elaboratom smanjiti za 5 dB (A) maksimalna buka u prostoru. Iz čega slijedi da vanjske građevinske konstrukcije moraju imati minimalnu vrijednost zvučne izolacije od:

$R_{wmin} = 65 - 50 + 5 = 20$  dB(A) za dan, i

$R_{wmin} = 50 - 40 + 5 = 15$  dB(A) za noć.

Sustav zračne dizalice topline generira emisiju buke tijekom rada uređaja u režimu grijanja i režimu hlađenja. Uređaj je smješten na situaciji na poziciju koja će imati minimalan utjecaj na okolne građevine. Da se smanji bučno opterećenje na okolne stambene zgrade može se ugraditi na granicu parcele zvučno apsorbirajuća ograda koja će smanjiti horizontalni prijenos buke od uređaja u radu.

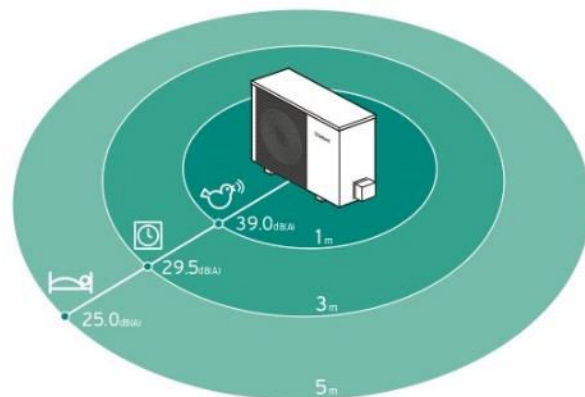
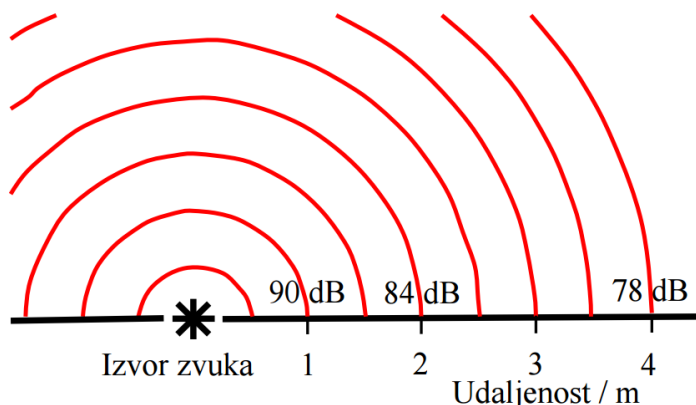


### Razina zvučnog tlaka u dB

Zbrajanje n zvučnih izvora jednake razine zvučnog tlaka (1 dizalica topline 55 dBA)

$$L_{uk} = L + 10 \log n = 55 \text{ dBA} + 10 \log 16 = 55 \text{ dBA} + 10 \times 1,20 = 67 \text{ dBA}$$

Zvučni tlak opada obrnuto razmjerno s udaljenošću od izvora buke.



Razina zvuka koji se širi od točkastog izvora otvorenim zračnim prostorom snižava se za 6 dB za svako udvostručenje udaljenosti od izvora zvuka. Zvuk koji se širi u zatvorenom prostoru smanjuje se manje od gore spomenutog, zbog odbijanja od zidova (odjeka).

|      |               |
|------|---------------|
| 1 m  | 67 dB(A)      |
| 2 m  | 67-6=61 dB(A) |
| 4 m  | 61-6=55 dB(A) |
| 8 m  | 55-6=49 dB(A) |
| 16 m | 49-6=43 dB(A) |

< 55 dB(A) što zadovoljava minimalne tehničke uvjete

PROJEKTANT  
DARIO HRASTOVIĆ, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Dario Hrastović  
dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1554

Hrastović D

## C. DISTRIBUCIJSKA MREŽA

### FILTRACIJA VODE

Filtriranje je prva korak obrade napojne vode u cilju uklanjanja neotopljenih (suspendiranih) tvari. Voda se nakon filtriranja podvrgava ostalim postupcima obrade u skladu s pogonskim uvjetima generatora. Ako se suspendirane čestice (rđa, pijesak i sl.) dovoljno ne uklone, u uvjetima povišena tlaka i temperature stvaraju slojeve taloga koji smanjuje prijelaz topline na ogrjevnim površinama, te smanjuje se stupanj iskorištenja postupaka koji slijede u postupku obrade vode. Da bi se iz vode otklonile i najsitnije čestice suspendiranih tvari koje se običnim uređajima za filtriranje (pješčani filtri) inače ne bi mogle dovoljno učinkovito odstraniti, potrebno je dodati (dozirati) kemikalije koje imaju svojstvo poništavanja naboja čestica, te stvaranja većih čestica (bistrenje - koagulacija, flokulacija) koje se iza toga mogu lakše ukloniti filtriranjem.

### ZAŠTITA OD SMRZAVANJA

U radni medij se obavezno postavlja glikol koji onemogućuje smrzavanje uređaja kod niskih radnih temperatura te kod nestanka električne energije. Propilen-glikol se postavlja u dio radnog kruga između dizalice topline i međuspremnika buffera i to u koncentraciji od 39% koja osigurava zaštitu do -20 °C.

| Liquid outlet temperature or minimum ambient temperature | °C | 0  | -5  | -10 | -15 | -20 | -25 | -30 | -35 | -40 |
|----------------------------------------------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Freezing point                                           | °C | -5 | -10 | -15 | -20 | -25 | -30 | -35 | -40 | -45 |
| Ethylene glycol                                          | %  | 6  | 22  | 30  | 36  | 41  | 46  | 50  | 53  | 56  |
| Propylene glycol                                         | %  | 15 | 25  | 33  | 39  | 44  | 48  | 51  | 54  | 57  |

### PUNJENJE SUSTAVA VODOM

Cijeli sustav centralnog grijanja mora biti napunjen radnim medijem kvalitete prema HRN M.E2011 - tablica 4. Sistem je potrebno odzračiti kako bi voda mogla normalno cirkulirati sistemom. Voda s inhibitorima se nadopunjava preko ventila prema potrebi jednom godišnje prije sezone grijanja. Inhibitori su tvari koje dodane u korozivni okoliš smanjuju brzinu korozije do tehnološki prihvatljivih iznosa. Dodaju se povremeno ili kontinuirano u zatvorene ili iznimno u otvorene prostore. Prema kemijskom sastavu inhibitori su anorganski ili organski spojevi. Korozijskim inhibitorima smanjuje se korozijska agresivnost okoliša.

| Ukupni<br>ogrjevn<br>učinak                                                                                                      | Tvrdća vode pri specifičnoj zapremnini sustava <sup>1)</sup> |        |                        |        |           |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------|------------------------|--------|-----------|--------|
|                                                                                                                                  | ≤ 20 l/kW                                                    |        | > 20 l/kW<br>≤ 50 l/kW |        | > 50 l/kW |        |
| kW                                                                                                                               | °dH                                                          | mol/m³ | °dH                    | mol/m³ | °dH       | mol/m³ |
| < 50                                                                                                                             | < 16,8                                                       | < 3    | 11,2                   | 2      | 0,11      | 0,02   |
| > 50 do<br>≤ 200                                                                                                                 | 11,2                                                         | 2      | 8,4                    | 1,5    | 0,11      | 0,02   |
| > 200 do<br>≤ 600                                                                                                                | 8,4                                                          | 1,5    | 0,11                   | 0,02   | 0,11      | 0,02   |
| > 600                                                                                                                            | 0,11                                                         | 0,02   | 0,11                   | 0,02   | 0,11      | 0,02   |
| 1) Litara nazivnog sadržaja/ogrjevnog snage; kod sustava s više kotlova treba se koristiti najmanja individualna ogrjevna snaga. |                                                              |        |                        |        |           |        |

### IONI SKI IZMJENJIVAČI

Minerali otopljeni u vodi sastoje se iz električki nabijenih čestica – iona. Tako npr., kalcijev karbonat sastoji se od pozitivno nabijenoga iona (kationa) kalcija i negativno nabijenoga iona (aniona) bikarbonata. Neki prirodni i sintetički materijali imaju svojstvo uklanjanja iona minerala iz vode, te njihove zamjene s drugim ionima. Postoje dvije vrste tzv. ionskih masa koje se zbog svojega svojstva koriste u sustavima za obradu napojne vode: kationske i anionske.

Kationske mase za ionske izmjenjivače reagiraju samo s kationima kalcija (Ca<sup>+2</sup>) i magnezija (Mg<sup>+2</sup>). Iako ima više tipova kationskih masa, one najčešće rade u tzv. ciklusu s vodikom. To znači da se nakon zasićenja njihova regeneracija, odnosno obrnuti proces od odvajanja kationa iz vode, vrši pomoću klorovodične (HCl) ili sumporne (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) kiseline.

Anionske mase reagiraju samo s anionima bikarbonata ( $\text{HCO}_3^-$ ) i anionima sulfata ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). Pored što na sebe vežu, te iz vode uklanjaju anione kiselina, tzv. jako bazične anionske mase imaju svojstvo da iz vode uklanjaju također ugljikov dioksid ( $\text{CO}_2$ ) i silicij (Si). Anionske mase rade u tzv. ciklusu s hidrooksidom pa se, nakon zasićenja, one regeneriraju u obrnutom procesu s natrijevom lužinom ( $\text{NaOH}$ ) ili s amonijevim hidrooksidom ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ).

Za vodu koja prolazi kroz kationski i anionski izmjenjivač kažemo da je prošla kroz proces demineralizacije, a tako obrađena voda je demineralizirana voda koja se sastoji samo od iona vodika i iona hidrooksida; dakle od čiste vode.

| Item <sup>(1) (6)</sup>                          | Cooling water system <sup>(4)</sup>                                   |                             |                             | Chilled water system        |                             | Warm water system <sup>(3)</sup>                      |                             |                                                       |                             | Tendency <sup>(2)</sup>     |                 |   |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|---|
|                                                  | Circulation                                                           |                             | Once-through                |                             |                             | Low-grade medium temperature water system             |                             | High-grade medium temperature water system            |                             |                             |                 |   |
|                                                  | Circulation water                                                     | Make up water               | Once-through water          | Circulation [20°C or lower] | Make up water               | Circulation water [Greater than 20°C, less than 60°C] | Make up water               | Circulation water [Greater than 60°C, less than 90°C] | Make up water               | Corrosion                   | Scale formation |   |
| Standard item                                    | pH (25°C)                                                             | 6.5 to 8.2                  | 6.0 to 8.0                  | 6.8 to 8.0                  | 6.8 to 8.0                  | 6.8 to 8.0                                            | 7.0 to 8.0                  | 7.0 to 8.0                                            | 7.0 to 8.0                  | 7.0 to 8.0                  | ○               | ○ |
|                                                  | Electrical conductivity (mS/m)(25°C)<br>{μS/cm} (25°C) <sup>(1)</sup> | 80 or less<br>{800 or less} | 30 or less<br>{300 or less} | 40 or less<br>{400 or less} | 40 or less<br>{400 or less} | 30 or less<br>{300 or less}                           | 30 or less<br>{300 or less} | 30 or less<br>{300 or less}                           | 30 or less<br>{300 or less} | 30 or less<br>{300 or less} | ○               | ○ |
|                                                  | Chloride ion (mgCl/l)                                                 | 200 or less                 | 50 or less                  | 50 or less                  | 50 or less                  | 50 or less                                            | 50 or less                  | 50 or less                                            | 30 or less                  | 30 or less                  | ○               |   |
|                                                  | Sulphate ion (mgSO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /l)                     | 200 or less                 | 50 or less                  | 50 or less                  | 50 or less                  | 50 or less                                            | 50 or less                  | 50 or less                                            | 30 or less                  | 30 or less                  | ○               |   |
|                                                  | Acid consumption (pH4.8) (mgCaCO <sub>3</sub> /l)                     | 100 or less                 | 50 or less                  | 50 or less                  | 50 or less                  | 50 or less                                            | 50 or less                  | 50 or less                                            | 50 or less                  | 50 or less                  |                 | ○ |
|                                                  | Total hardness (mgCaCO <sub>3</sub> /l)                               | 200 or less                 | 70 or less                  | 70 or less                  | 70 or less                  | 70 or less                                            | 70 or less                  | 70 or less                                            | 70 or less                  | 70 or less                  |                 | ○ |
|                                                  | Calcium hardness (mgCaCO <sub>3</sub> /l)                             | 150 or less                 | 50 or less                  | 50 or less                  | 50 or less                  | 50 or less                                            | 50 or less                  | 50 or less                                            | 50 or less                  | 50 or less                  |                 | ○ |
|                                                  | Ionic silica (mgSiO <sub>2</sub> /l)                                  | 50 or less                  | 30 or less                  | 30 or less                  | 30 or less                  | 30 or less                                            | 30 or less                  | 30 or less                                            | 30 or less                  | 30 or less                  |                 | ○ |
|                                                  | Reference item                                                        | Iron (mgFe/l)               | 1.0 or less                 | 0.3 or less                 | 1.0 or less                 | 1.0 or less                                           | 0.3 or less                 | 1.0 or less                                           | 0.3 or less                 | 1.0 or less                 | 0.3 or less     | ○ |
| Copper (mgCu/l)                                  |                                                                       | 0.3 or less                 | 0.1 or less                 | 1.0 or less                 | 1.0 or less                 | 0.1 or less                                           | 1.0 or less                 | 0.1 or less                                           | 1.0 or less                 | 0.1 or less                 | ○               |   |
| Chloride ion (mgS <sup>2-</sup> /l)              |                                                                       | Undetectable                | Undetectable                | Undetectable                | Undetectable                | Undetectable                                          | Undetectable                | Undetectable                                          | Undetectable                | Undetectable                | ○               |   |
| Ammonium ion (mgNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l) |                                                                       | 1.0 or less                 | 0.1 or less                 | 1.0 or less                 | 1.0 or less                 | 0.1 or less                                           | 0.3 or less                 | 0.1 or less                                           | 0.1 or less                 | 0.1 or less                 | ○               |   |
| Residual chlorine (mgCl/l)                       |                                                                       | 0.3 or less                 | 0.3 or less                 | 0.3 or less                 | 0.3 or less                 | 0.3 or less                                           | 0.25 or less                | 0.3 or less                                           | 0.1 or less                 | 0.3 or less                 | ○               |   |
| Free carbon (mgCO <sub>2</sub> /l)               |                                                                       | 4.0 or less                 | 4.0 or less                 | 4.0 or less                 | 4.0 or less                 | 4.0 or less                                           | 0.4 or less                 | 4.0 or less                                           | 0.4 or less                 | 4.0 or less                 | ○               |   |
| Stability index                                  |                                                                       | 6.0 to 7.0                  | -                           | -                           | -                           | -                                                     | -                           | -                                                     | -                           | -                           | ○               | ○ |

Što se tiče standarda kvalitete vode, svakako treba zadovoljiti uvjet jednokratne vode u sustavu kako je propisano "Smjernicama za kvalitetu vode za uređaje za hlađenje i klimatizaciju" (JRA-GL-02-1994) Japanskog udruženja industrije rashladnih i klimatizacijskih uređaja ili jednakovrijedno

| Item <sup>(1) (3)</sup>                                               | Cooling water system        | Tendency <sup>(2)</sup> |                 |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------|
|                                                                       | Once-through                |                         |                 |
|                                                                       | Once-through water          | Corrosion               | Scale formation |
| pH (25°C)                                                             | 6.8 to 8.0                  | ○                       | ○               |
| Electrical conductivity (mS/m)(25°C)<br>{μS/cm} (25°C) <sup>(1)</sup> | 40 or less<br>{400 or less} | ○                       | ○               |
| Chloride ion (mgCl/l)                                                 | 50 or less                  | ○                       |                 |
| Sulphate ion (mgSO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /l)                     | 50 or less                  | ○                       |                 |
| Acid consumption (pH4.8) (mgCaCO <sub>3</sub> /l)                     | 50 or less                  |                         | ○               |
| Total hardness (mgCaCO <sub>3</sub> /l)                               | 70 or less                  |                         | ○               |
| Calcium hardness (mgCaCO <sub>3</sub> /l)                             | 50 or less                  |                         | ○               |
| Ionic silica (mgSiO <sub>2</sub> /l)                                  | 30 or less                  |                         | ○               |
| Iron (mgFe/l)                                                         | 1.0 or less                 | ○                       | ○               |
| Copper (mgCu/l)                                                       | 1.0 or less                 | ○                       |                 |
| Chloride ion (mgS <sup>2-</sup> /l)                                   | Undetectable                | ○                       |                 |
| Ammonium ion (mgNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)                      | 1.0 or less                 | ○                       |                 |
| Residual chlorine (mgCl/l)                                            | 0.3 or less                 | ○                       |                 |
| Free carbon (mgCO <sub>2</sub> /l)                                    | 4.0 or less                 | ○                       |                 |
| Stability index                                                       | -                           | ○                       | ○               |

**ODZRAČIVANJE**

Na nižim točkama osigurati mjesta za pražnjenje cjevovoda, a organi za pražnjenje moraju biti dovoljnog presjeka i pristupačni. Za sve dimenzije koristiti kuglaste slavine. Za vrijeme pogona ovu armaturu osigurati slijepim priрубnicama.

Na najvišim točkama cjevovoda osigurati odzračivanje za ispuštanje zraka kod punjenja i upuštanje kod pražnjenja vode, pomoću posuda skupljača zraka na koje treba ugraditi ozračne ventile sa preljevnom cijevi do jame u podu šahta. Cijevi se prije ugradnje moraju sa unutrašnje strane očistiti od pijeska, zemlje, kamenja i ostalih nečistoća. U svakom slučaju potrebno je cjevovode ili njegove dionice isprati od svih nečistoća. Ispiranje izvršiti hidrodinamičkim načinom uz prisustvo nadzornog inženjera.

| Dimenzija toplovoda | Dimenzija odzračivanja | Dimenzija ispusta |
|---------------------|------------------------|-------------------|
| do DN 32            | DN 15                  | DN 20             |
| do DN 50            | DN 15                  | DN 25             |
| do DN 80            | DN 20                  | DN 25             |
| do DN 150           | DN 25                  | DN 50             |
| iznad DN 150        | DN 40                  | DN 65             |

**BALANSIRANJE**

Da bi se ostvarili projektirani protoci kroz pojedine grane i održavao autoritet regulacijskog ventila, ostvarili željeni učini ogrjevnih/rashladnih tijela, te ostvario besprijekoran rad cijelog sustava potrebno je izvršiti balansiranje krugova grijanja na zonskim ventilima odnosno na ventilima svakog pojedinog ogrijevnog tijela.

\* Predviđena je ugradnja tlačno neovisnih balans i regulacijskih ventila s elektrotermičkim pogonom

\* Ventil opremljen pogonom regulacijski je ventil s punim autoritetom i automatskom funkcijom balansiranja/ograničenja protoka.

\* Tipične primjene su: regulacija temperature s trajnim automatskim balansiranjem na terminalnim uređajima (rashladnim uređajima, klima komorama, konvektorima, indukcijskim uređajima i izmjenjivačima topline).

\* Smanjeno pomicanje pogona jer ugrađeni regulator diferencijalnog tlaka osigurava da kolebanja tlaka ne utječu na sobnu temperaturu.

\* Ventil s pogonom automatski će regulirati protok čak i ako ostali dijelovi instalacije nisu završeni. Nije potrebno ponovo namještati ventil nakon finaliziranja sustava.

\* Troškovi ugradnje prepolovljeni su jer ventil obavlja dvije funkcije, balansiranje i regulaciju

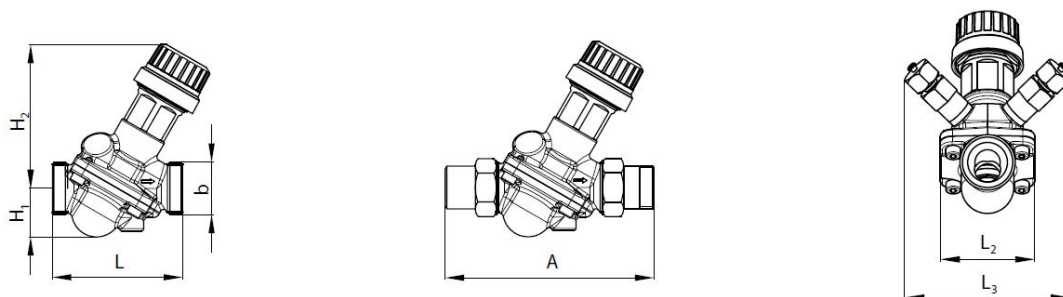
\* Ventil je tlačno neovisan, što znači da karakteristika regulacije ne ovisi o postojećem tlaku i na nju ne utječe niski autoritet. Ograničenje protoka na ventilu ostvaruje se ograničavanjem hoda, a pogoni se kalibriraju prema hodu ventila. To znači da ventil zadržava linearnu karakteristiku neovisno o vrijednosti i diferencijalnom tlaku.

\* Zbog ugrađenog regulatora diferencijalnog tlaka regulacijski ventil uvijek zadržava potpuni autoritet i stoga uvijek pruža stabilnu regulaciju. Pri djelomičnom opterećenju ne dolazi do prekomjernog protoka za razliku od uobičajenih rješenja jer ventil uvijek ograničava protok na potrebnu vrijednost. Ugradnjom ventila cijeli se sustav dijeli na potpuno neovisne regulacijske krugove.

\* Nisu potrebni izračuni Kv ili autoriteta. Protok je jedini parametar koji treba razmatrati pri konstruiranju.

\* Kompaktna izvedba, nužna kad je dostupan samo ograničeni prostor. Primjerice, u ventilokonvektorima.

\* Ventil navojni 3/4" za balansiranje protoka na pojedinom ventilokonvektoru. Elektrotermički pogon za upravljanje izlaznom temperaturom ventilokonvektora vezan na digitalnu regulaciju ventilokonvektora



| DN | Duljina   |       | Visina         |                | Navojne | Zavareno | L <sub>2</sub> | L <sub>3</sub> |
|----|-----------|-------|----------------|----------------|---------|----------|----------------|----------------|
|    | L<br>(mm) | b     | H <sub>1</sub> | H <sub>2</sub> | A       |          |                |                |
|    |           |       | (mm)           |                |         |          | (mm)           |                |
| 25 | 104       | G 1 ¼ | 42             | 82             | 174     | 188      | 71             | 79             |
| 32 | 130       | G 1 ½ | 50             | 93             | 207     | 214      | 90             | 79             |

**PRIMARNI CIJEVNI RAZVOD**

Instalacija od toplinske podstanice do svakog kruga se izvodi bakrenim cijevima. Cijevi se dodatno izoliraju pjenastom izolacijom odgovarajuće debljine da se smanje toplinski gubici. Potrebno je izvesti kompenzacijske lire, klizne i čvrste točke prema crtežima i pravilima struke. Distribucijski cjevovodi se dimenzioniraju prema maksimalnom padu tlaka od 120 Pa te su dimenzionirani za radni režim odnosno protok vode kod promjene temperature od 5-15°C. Sve cijevi, armaturu i spojnice prije ugradnje u cjevovod treba očistiti od svih nečistoća. U svrhu zaštite od korozije ista će se premazati temeljnom bojom i uljnim naličjem. Prije nego se instalacija zaštiti uljnim naličjem potrebno je istu ispitati na nepropusnost. Na mjestima prolaska cijevi kroz zidove i stropove postavljaju se zaštitne čelične proturane cijevi koje sprečavaju oštećenja zida. Na pojedinim mjestima se nalaze čvrste točke koje sprečavaju nekontrolirane temperaturne dilatacije cjevovoda.

| COPPER PIPE I.D. & WALL THICKNESS CHART |       |       |       |       |         |                |       |       |       |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------|----------------|-------|-------|-------|
| Nominal Pipe Size inches                | O.D.  | I.D.  |       |       |         | Wall Thickness |       |       |       |
|                                         |       | Type  |       |       |         |                |       |       |       |
|                                         |       | K*    | L**   | M***  | DWV**** | K              | L     | M     | DWV   |
| 1/4                                     | 0.375 | 0.305 | 0.315 | -     | -       | 0.035          | 0.030 | -     | -     |
| 3/8                                     | 0.500 | 0.402 | 0.430 | 0.450 | -       | 0.049          | 0.035 | 0.025 | -     |
| 1/2                                     | 0.625 | 0.527 | 0.545 | 0.569 | -       | 0.049          | 0.040 | 0.028 | -     |
| 5/8                                     | 0.750 | 0.652 | 0.666 | -     | -       | 0.049          | 0.042 | -     | -     |
| 3/4                                     | 0.875 | 0.745 | 0.785 | 0.811 | -       | 0.065          | 0.045 | 0.032 | -     |
| 1                                       | 1.125 | 0.995 | 1.025 | 1.055 | -       | 0.065          | 0.050 | 0.035 | -     |
| 1-1/4                                   | 1.375 | 1.245 | 1.265 | 1.291 | 1.295   | 0.065          | 0.055 | 0.042 | 0.040 |
| 1-1/2                                   | 1.625 | 1.481 | 1.505 | 1.527 | 1.541   | 0.072          | 0.060 | 0.049 | 0.042 |
| 2                                       | 2.125 | 1.959 | 1.985 | 2.009 | 2.041   | 0.083          | 0.070 | 0.058 | 0.042 |
| 2-1/2                                   | 2.625 | 2.435 | 2.465 | 2.495 | -       | 0.095          | 0.080 | 0.065 | -     |
| 3                                       | 3.125 | 2.907 | 2.945 | 2.981 | 3.030   | 0.109          | 0.090 | 0.072 | 0.045 |
| 3.5                                     | 3.625 | 3.385 | 3.425 | 3.459 | -       | .120           | .100  | .083  | -     |
| 4                                       | 4.125 | 3.857 | 3.897 | 3.935 | 4.009   | .134           | .114  | .095  | .058  |
| 5                                       | 5.125 | 4.805 | 4.875 | 4.907 | 4.981   | .160           | .125  | .109  | .072  |
| 6                                       | 6.125 | 5.741 | 5.845 | 5.881 | 5.959   | .192           | .140  | .122  | .083  |
| 8                                       | 8.125 | 7.583 | 7.725 | 7.785 | -       | .271           | .200  | .170  | -     |

**OZNAČAVANJE CIJEVI, VENTILA I OPREME**

Sve cijevi moraju se označiti bojama radi raspoznavanje instalacije. Svi vidljivi neizolirani dijelovi cijevi trebaju se oličiti, a na izolaciju se postavljaju prstenovi u istoj boji kojom je oličena cijev. Svi ventili, pumpe te ostala oprema mora se označiti sa brojevima koji su prikazani na shemi kotlovnice, koja se postavlja na zid kotlovnice.

Završni ton boje pokrovnog premaza mora biti u skladu sa RAL normama za površine cjevovoda i čeličnih konstrukcija i to kako slijedi:

- \* polazna cijev grijanja, topla voda - crveno,
- \* povratna cijev grijanja, voda - plavo,
- \* potrošna hladna i topla voda - zeleno,
- \* cijevi odzrake, sigurnosne cijevi, - crno,

**ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA**

Antikorozivne premaze potrebno je izvesti prema uputama proizvođača. Nanošenje premaza ne preporuča se ako je temperatura okoline niža od 5°C ili viša od 40°C, a relativna vlažnost zraka je više od 80%. Prije nanošenja antikorozivnog premaza, potrebno je cjevovode očistiti mehanički, tj. rotacionim čeličnim četkama i pjeskarenjem. Sustav zaštite na bazi modificiranih alkidnih smola najčešće se primjenjuje za zaštitu metalnih površina u atmosferskim uvjetima.

- Sa 2 1/2 ili St 3 prema STD SIS 05 59 00,
- 2 x alkidni temeljni premaz, debljina suhog filma 30-40 mikrom
- 2 x alkidni pokrivni premaz, debljina suhog filma 35 mikrom
- primjena: za sve čelične konstrukcije, opremu i cjevovode u normalnim atmosferskim uvjetima

**OVJEŠENJE CJEVOVODA**

Konstrukcije oslonaca moraju zadovoljiti statičko i dinamičko opterećenje. Kod dinamičkih opterećenja voditi računa o mogućim hidrauličnim udarima, kolebanjima pritiska i dr. Oslonci treba izvesti tako da pregib usljed vlastite težine, težine vode te aksijalnih sila usljed diletacije ne poremeti kontinuitet nagiba cjevovoda. Pri ovome treba uzeti u obzir i eventualne greške montaže. Kako su oslonci u većini slučajeva nepristupačni, moraju se konstruirati, izvesti i zaštititi tako da im nije potrebno održavanje.

Pokretni oslonci moraju omogućiti uzdužno i poprečno pomjeranje cjevovoda, prouzrokovano temperaturnim utjecajima. Na nepristupačnim mjestima predvidjeti klizne pokretne oslonce. Vodeće oslonce za U, L i Z kompenzatore prilagoditi konstrukciji ovih kompenzatora. Za aksijalne kompenzatore vodeće oslonce izvesti prema uputstvu.

Kod čvrstih oslonaca voditi računa da i kod rasterećenih oslonaca sa aksijalnim kompenzatorima može da se pojavi sila od unutrašnjeg pritiska, jer postoji mogućnost brzog zatvaranja pregradnog organa na cjevovodu radi kvarova. Čvrste oslonce u principu postavljati pored račvanja, odvajanja i pregradnih organa.

Gdje god je moguće, ostvariti i primijeniti samokompensaciju cjevovoda. Kompenzatori u obliku lire mogu biti, u neprohodnim kanlima. Aksijalni kompenzatori (harmonikasti ili teleskopski) moraju biti u pogodnim šahtovima koji osiguravaju mogućnost demontaže i ugradnje novog uređaja za kompenzaciju. U cilju unifikacije i održavanja u razvodnim i povratnim cjevovodima ugrađuju se kompenzatori istih dimenzija.

**RAZMACI PRIČVRSNICA ZA UČVRŠĆENJE CIJEVI**

| PROMJER CIJEVI<br>mm | MAKSIMALNI RAZMAK ZA<br>VERTIKALNI RAZVOD<br>mm | MAKSIMALNI RAZMAK ZA<br>HORIZONTALNI RAZVOD<br>mm |
|----------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 8 x 1                | 1,2                                             | -                                                 |
| 12 x 1               | 1,3                                             | 1,0                                               |
| 15 x 1               | 1,8                                             | 1,2                                               |
| 18 x 1               | 1,8                                             | 1,2                                               |
| 22 x 1               | 2,4                                             | 1,8                                               |
| 28 x 1,5             | 3,0                                             | 2,4                                               |
| 35 x 1,5             | 4,0                                             | 3,0                                               |
| 42 x 1,5             | 5,0                                             | 4,0                                               |
| 54 x 2,0             | 6,0                                             | 5,0                                               |
| 64 x 2,0             | 6,0                                             | 5,0                                               |

**REŽIM RADA**

Temperatura polaza vode grijanja se mijenja ovisno o temperaturi vanjskog zraka odnosno prema klizanju polazne temperature vođeno regulacijom. Sustav je dimenzioniran za maksimalno toplinsko opterećenje odnosno za minimalne vanjske temperature vanjskog zraka.

**max 120 Pa/m**

DN15  
DN20  
DN25  
DN32  
DN40  
DN50

**GRIJANJE 45/40 °C**

max 2500 W  
max 6000 W  
max 11000 W  
max 24000 W  
max 36000 W  
max 54000 W

**HLAĐENJE 7/12 °C**

max 1000 W  
max 2500 W  
max 5000 W  
max 11000 W  
max 17000 W  
max 32000 W

## DIMENZIONIRANJE CIJEVNE IZOLACIJE

Potrebna debljina izolacije cijevi i opreme ovisna je o temperaturi i vlažnosti zraka, temperaturnoj razlici između medija i okoline, promjera cijevi kroz koju protiče medij, te koeficijenta toplinske vodljivosti izolacijskog materijala. Kao osnova kod određivanja potrebne debljine izolacije služi norma HUS U.J5.070

### Potrebna minimalna debljina izolacije za sprječavanje kondenzacije

$$S = \frac{qv}{qp} \times \left( \frac{ta - ti}{ta - tk} - 1 \right) \quad \text{m}$$

$ta$  [°C] temperatura okoline  
 $ti$  [°C] temperatura medija  
 $tk$  [°C] temperatura kondenzacije  
 $qv$  [W/mK] toplinska vodljivost  
 $qp$  [W/m<sup>2</sup>K] koeficijent prelaska topline sa stijenke na okolinu

### Koeficijent prelaska topline sa stijenke na okolinu

$$qp = 9,42 + 0,218 \times (to - ta) \quad \text{W/m}^2\text{K}$$

$ta$  [°C] temperatura na vanjskoj strani izolacije

### Temperatura površine kontrolirana je prema jednadžbi

$$to = \frac{1}{1 + \frac{qp}{2 \times qv} \times \ln \frac{da}{di} \times da} \times (ti - ta) \quad \text{°C}$$

$da$  [m] vanjski promjer izolacije  
 $di$  [m] vanjski promjer cijevi

### Toplinski tok je određen prema jednadžbi

$$Qk = \frac{dt \times 3,14}{\frac{1}{qi \times di} + \frac{1}{2 \times qp} \times \ln \frac{da}{di} + \frac{1}{qp \times da}} \times (ti - ta) \quad \text{kW}$$

$qi$  [W/m<sup>2</sup>K] koeficijent prelaska topline sa stijenke na medij

Toplinski tok energetskih gubitaka se primjenom izolacije održava u intervalu između 10 i 25 W/m

### Izolacija grijanja

klasa negorivosti A

|                      |        |
|----------------------|--------|
| DN 25                | 30 mm  |
| DN 32, DN 40         | 40 mm  |
| DN 50, DN 65         | 60 mm  |
| DN 80, DN 100        | 80 mm  |
| DN 125, DN 150       | 100 mm |
| preko DN 150         | 120 mm |
| razdjelnik, spremnik | 120 mm |

| Bakrene cijevi |                    | Čelične cijevi |              |                    | cijevi         |           |           |            |           |           |             | ploče u roli        |             |
|----------------|--------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-------------|---------------------|-------------|
| Vanjski Ø mm   | Nazivni otvor Ø mm | Cola           | Vanjski Ø mm | Nazivni otvor Ø mm | Unutarnji Ø mm | 6 mm      | 9 mm      | 13 mm      | 19 mm     | 25 mm     | 32 mm       | Nazivna debljina mm | Oznaka      |
| 6              | 4                  |                | 6,5          |                    |                | AC-06x006 | AC-09x006 | AC-13x006  |           |           |             | 6                   | AC-06-99/E  |
| 8              | 6                  |                | 8,5          |                    |                | AC-06x008 | AC-09x008 | AC-13x008  |           |           |             | 9                   | AC-09-99/E  |
| 10             | 8                  | 1/8            | 10,2         | 6                  | 11,0           | AC-06x010 | AC-09x010 | AC-13x010  | AC-19x010 |           |             | 13                  | AC-13-99/E  |
| 12             | 10                 |                | 12,5         |                    |                | AC-06x012 | AC-09x012 | AC-13x012  | AC-19x012 |           |             | 19                  | AC-19-99/E  |
| 14/15          | 10/-               | 1/4            | 13,5         | 8                  | 16,0           | AC-06x015 | AC-09x015 | AC-13x015  | AC-19x015 |           |             | 25                  | AC-25-99/E  |
| 18             | 15                 | 3/8            | 17,2         | 10                 | 19,0           | AC-06x018 | AC-09x018 | AC-13x018  | AC-19x018 |           |             | 32                  | AC-32-99/E  |
| 22             | 20                 | 1/2            | 21,3         | 15                 | 22,5           | AC-06x022 | AC-09x022 | AC-13x022  | AC-19x022 | AC-25x022 | AC-32x022   |                     |             |
| 28             | 25                 | 3/4            | 26,9         | 20                 | 29,0           | AC-06x028 | AC-09x028 | AC-13x028  | AC-19x028 | AC-25x028 | AC-32x028   |                     |             |
| 30             | 25                 |                | 30,0         |                    | 31,0           |           | AC-09x030 | AC-13x030  | AC-19x030 |           |             |                     |             |
| 35             | 32                 | 1              | 33,7         | 25                 | 36,5           | AC-06x035 | AC-09x035 | AC-13x035  | AC-19x035 | AC-25x035 | AC-32x035   |                     |             |
| 42             | 40                 | 1 1/4          | 42,4         | 32                 | 43,0           |           | AC-09x042 | AC-13x042  | AC-19x042 | AC-25x042 | AC-32x042   |                     |             |
|                |                    | 1 1/2          | 48,3         | 40                 | 49,5           |           | AC-09x048 | AC-13x048  | AC-19x048 | AC-25x048 | AC-32x048   |                     |             |
| 54             | 50                 |                | 60,3         | 50                 | 61,0           |           | AC-09x054 | AC-13x054  | AC-19x054 | AC-25x054 | AC-32x054   |                     |             |
|                |                    | 2              | 63,5         | 60                 | 64,5           |           | AC-09x064 | AC-13x064  | AC-19x064 | AC-25x064 | AC-32x064   |                     |             |
| 64             |                    |                | 70,0         |                    | 71,0           |           | AC-09x070 | AC-13x070  | AC-19x070 |           |             | 6                   | AC-06-99/EA |
| 76,1           | 65                 | 2 1/2          | 76,1         | 65                 | 77,0           |           | AC-09x076 | AC-13x076  | AC-19x076 | AC-25x076 | AC-32x076   | 13                  | AC-13-99/EA |
| 80             |                    |                | 81,0         |                    |                |           | AC-09x080 | AC-13x080  | AC-19x080 |           |             | 19                  | AC-19-99/EA |
| 88,9           | 80                 | 3              | 88,9         | 80                 | 90,0           |           | AC-09x089 | AC-13x089  | AC-19x089 | AC-25x089 | AC-32x089   | 25                  | AC-25-99/EA |
|                |                    | 3 1/2          | 101,6/104,3  |                    | 103,0          |           | AC-09x102 | AC-13x102  | AC-19x102 |           | AC-32x102** | 32                  | AC-32-99/EA |
| 108            | 100                |                | 108          |                    | 109,0          |           | AC-09x108 | AC-13x108  | AC-19x108 | AC-25x108 |             |                     |             |
| 114            | 100                | 4              | 114,3        | 100                | 116,0          |           | AC-09x114 | AC-13x114  | AC-19x114 | AC-25x114 | AC-32x114** |                     |             |
|                |                    |                | 125          |                    | 127,0          |           | AC-09x125 | AC-13x125  | AC-19x125 |           |             |                     |             |
| 133            | 125                |                | 133          |                    | 135,0          |           |           | AC-x13x133 | AC-19x133 |           |             |                     |             |
|                |                    | 5              | 139,7        | 125                | 141,5          |           | AC-09x140 | AC-13x140  | AC-19x140 |           | AC-32x140** |                     | AC-TAPE/50  |
| 159            | 150                |                | 160          |                    | 161,5          |           |           | AC-13x160  | AC-19x160 |           | AC-32x160** |                     | AC-TAPE/100 |

samoljepljiva izvedba

Samoljepljiva

Samoljepljive trake

Vrijeme zaleđivanje vode u cijevima s +7° kod temperature okoliša -20°C za 12 h zaštite cijevi. Kada je vrijeme zaštite ispod 12 h preporuča se ugradnja cijevnih električnih grijača.

#### PPR CIJEVI

| Class O Armaflex Thickness  |       |      |       |       |
|-----------------------------|-------|------|-------|-------|
| Pipe O.D (mm)               | 13mm  | 19mm | 25mm  | 32mm  |
| Total Freezing Time (Hours) |       |      |       |       |
| 20.0                        | 2.2*  | 2.6* | 3.0*  | 3.3*  |
| 25.0                        | 3.3*  | 4.0* | 4.6*  | 5.2*  |
| 32.0                        | 4.3*  | 5.3* | 6.2*  | 7.0*  |
| 40.0                        | 6.0*  | 7.5* | 8.7*  | 10.0* |
| 50.0                        | 7.9*  | 9.9* | 11.7* | 13.6  |
| 63.0                        | 10.3* | 13.0 | 15.5  | 18.2  |
| 75.0                        | 14.8  | 19.0 | 22.8  | 26.8  |
| 90.0                        | 19.2  | 24.8 | 29.9  | 35.3  |
| 110.0                       | 25.1  | 32.7 | 39.6  | 47.2  |
| 125.0                       | 27.2  | 35.5 | 43.3  | 51.7  |

#### BAKRENE CIJEVI

| Class O Armaflex Thickness  |       |       |      |       |
|-----------------------------|-------|-------|------|-------|
| Pipe O.D (mm)               | 13mm  | 19mm  | 25mm | 32mm  |
| Total Freezing Time (Hours) |       |       |      |       |
| 10.0                        | 0.9*  | 1.1*  | 1.2* | 1.3*  |
| 12.0                        | 1.3*  | 1.5*  | 1.7* | 1.9*  |
| 15.0                        | 1.9*  | 2.3*  | 2.6* | 2.9*  |
| 22.0                        | 3.6*  | 4.3*  | 4.9* | 5.5*  |
| 28.0                        | 4.8*  | 5.8*  | 6.7* | 7.6*  |
| 35.0                        | 6.6*  | 8.2*  | 9.5* | 10.9* |
| 42.0                        | 8.6*  | 10.7* | 12.5 | 14.4  |
| 54.0                        | 11.6* | 14.6  | 17.3 | 20.1  |
| 67.0                        | 14.1  | 18.0  | 21.4 | 25.1  |
| 76.1                        | 18.0  | 23.1  | 27.7 | 32.6  |
| 108.0                       | 27.2  | 35.3  | 42.8 | 50.9  |

#### ČELIČNE CIJEVI

| Class O Armaflex Thickness  |       |       |      |       |
|-----------------------------|-------|-------|------|-------|
| Pipe O.D (mm)               | 13mm  | 19mm  | 25mm | 32mm  |
| Total Freezing Time (Hours) |       |       |      |       |
| 17.2                        | 1.7*  | 2.0*  | 2.3* | 2.5*  |
| 26.9                        | 3.4*  | 4.1*  | 4.7* | 5.4*  |
| 33.7                        | 4.5*  | 5.5*  | 6.4* | 7.4*  |
| 42.4                        | 6.2*  | 7.7*  | 9.0* | 10.4* |
| 48.3                        | 8.4*  | 10.5* | 12.4 | 14.4  |
| 60.3                        | 11.0* | 13.9  | 16.6 | 19.3  |
| 76.1                        | 15.2  | 19.4  | 23.3 | 27.4  |
| 88.9                        | 19.8  | 25.5  | 30.7 | 36.3  |
| 108.0                       | 21.3  | 27.6  | 33.5 | 39.9  |
| 114.3                       | 25.0  | 32.6  | 39.6 | 47.2  |

## D. HIDRAULIČKA OPREMA

### EKSPANZIJSKE POSUDE

Ekspanzijske posude su dio sigurnosne opreme toplovodnih sustava centralnog grijanja i hlađenja čija je osnovna namjena preuzimanje toplinskih rastezanja vode zbog promjena njezine temperature. Odabrana je ekspanzijska posuda koja na sebe može primiti diletacije ukupnog sustava grijanja i dodatnog buffera vode u sustavu.

Ekspanzijska posuda je zatvorena čelična posuda koja se koristi da se kompenzira istežanje vode u zatvorenom sustavu centralnog grijanja. Prilikom zagrijavanja vode u zatvorenom sustavu centralnog grijanja voda širi zapreminu otprilike do 5 % pri 80°C. To istežanje dovodi do povećanja tlaka te se vrši prelijevanje vode iz cijevi u ekspanzijsku posudu. Posuda sadrži membranu dok je s druge strane je napunjena dušikom N<sub>2</sub>. Pošto se tlak širi, djeluje na membranu, koja se potiskuje i tako drži izjednačen tlak vode u cijevima centralnog grijanja.

V<sub>n</sub> [lit] nazivni volumen ekspanzije vode prema dijagramu

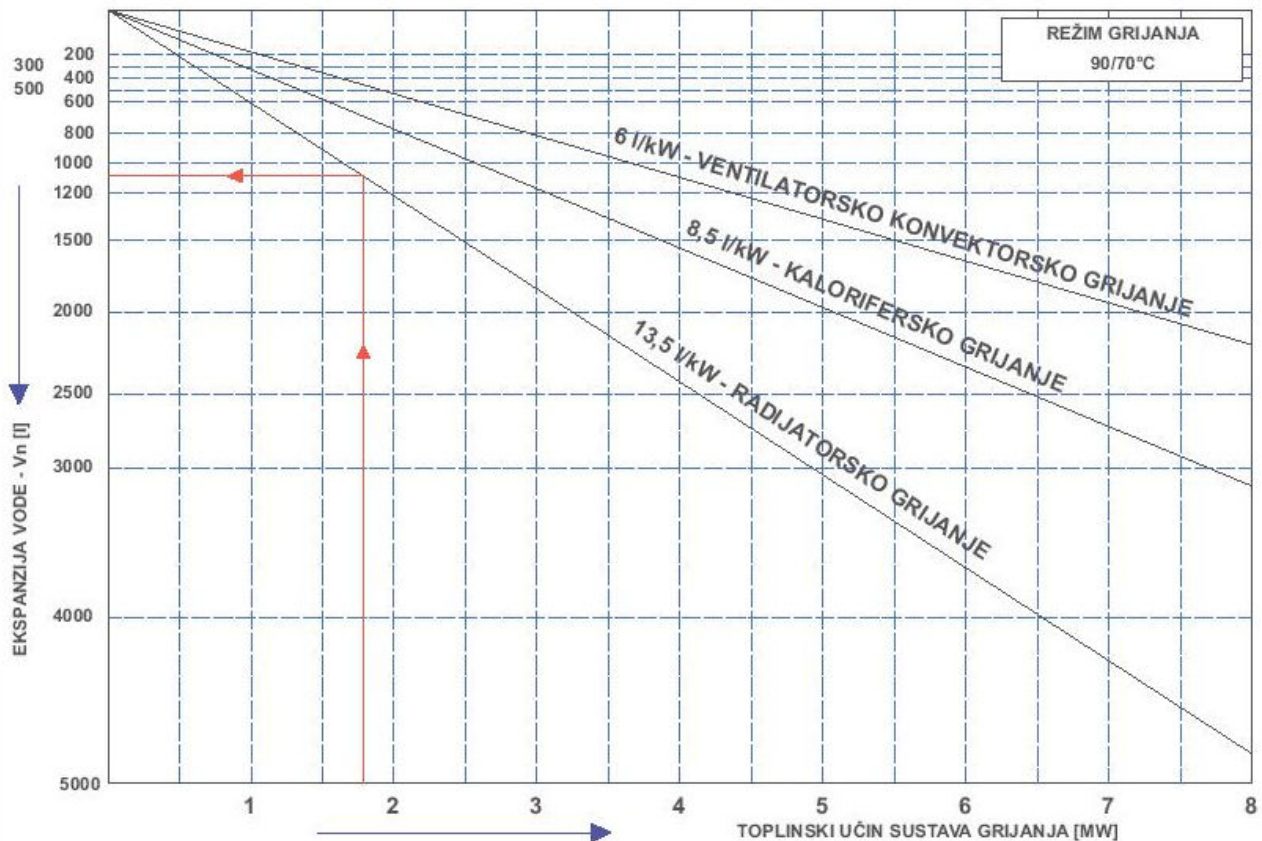
V<sub>s</sub> [lit] stvarni volumen vode u sustavu grijanja

$$V_n = V_s \times 0,030 \quad [70^\circ\text{C}]$$

$$V_n = V_s \times 0,045 \quad [90^\circ\text{C}]$$

$$V_n = V_s \times 0,054 \quad [100^\circ\text{C}]$$

$$V_n = V_s \times 0,063 \quad [110^\circ\text{C}]$$



Poslije ohlađivanje vode, tlak popušta, a dušik se dekomprimira i tako gura vodu natrag u cijev. Sve se to događa bez prisustva zraka, pa se sprječava korozija unutar ekspanzijske posude. Posuda se montira na povratni vod blizu uređaja gdje se zagrijava voda. Ukoliko primijetimo da tlak u sustavu centralnog grijanja jako varira, znak je da je oštećena membrana, pa je treba zamijeniti.

### SIGURNOSNA OPREMA

51 Sigurnosna grupa COMPRESO

- model CU 200.6
- zapremina 200 lit
- područje tlaka 1-5 bar
- 750 W; 220 V; 50 Hz / 16A osigurač
- 600 W; 220 V; 50 Hz / 16A osigurač

52 Sigurnosna grupa integrirana u DT

## ZAŠTITNI SIGURNOSNI VENTIL

Kod zatvorenog sustava grijanja obavezna je ugradnja atestiranog sigurnosnog ventila s tlakom otvaranja do max. 3 bar-a i ekspanzijske posude zatvorenog tipa. Sigurnosni ventil i ekspanzijska posuda moraju biti ugrađeni prema pravilima struke te ne smije biti nikakvog zapornog elementa između sigurnosnog ventila odnosno ekspanzijske posude i kotla. Proračun sigurnosnog ventila obavlja se prema normi EN ISO 4126-1981

|                                                                                                            |                      |        |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|---------------------|
| Toplinska snaga generatora                                                                                 | Q =                  | 150    | kW                  |
| Temperatura polaza                                                                                         | t <sub>1</sub> =     | 65     | °C                  |
| Temperatura povrata                                                                                        | t <sub>2</sub> =     | 45     | °C                  |
| Srednja temperatura vode                                                                                   | t <sub>sr</sub> =    | 55     | °C                  |
| $t_{sr} = \frac{t_1 + t_2}{2}$                                                                             |                      |        |                     |
| Gustoća vode                                                                                               | ρ =                  | 986,6  | kg/m <sup>3</sup>   |
| $\rho = 0,00002 \cdot t_{sr}^3 - 0,0058 \cdot t_{sr}^2 + 0,0154 \cdot t_{sr}^1 + 1000 \cdot t_{sr}^0$      |                      |        |                     |
| Specifični toplinski kapacitet                                                                             | c <sub>p</sub> =     | 4,190  | kJ/kgK              |
| $c_p = -0,0000002 \cdot t_{sr}^3 + 0,00005 \cdot t_{sr}^2 - 0,0027 \cdot t_{sr}^1 + 4,2209 \cdot t_{sr}^0$ |                      |        |                     |
| Maseni protok                                                                                              | qm =                 | 6443,3 | kg/h                |
| $qm = \frac{Q}{c_p \cdot (t_2 - t_1)} \cdot 3600$                                                          |                      |        |                     |
| Tlak ispuštanja ventila                                                                                    | p =                  | 2,5    | bar                 |
| Izlazni atmosferski tlak                                                                                   | p <sub>i</sub> =     | 1      | bar                 |
| Razlika tlakova                                                                                            | p <sub>i</sub> =     | 1,5    | bar                 |
| $dp = p - p_i$                                                                                             |                      |        |                     |
| Teorijski protok na S.V.                                                                                   | qm,t =               | 61,95  | kg/hmm <sup>2</sup> |
| $q_{m,t} = \frac{\sqrt{dp \cdot \rho}}{0,621}$                                                             |                      |        |                     |
| Deklarirani protok                                                                                         | qm,c =               | 19,51  | kg/hmm <sup>2</sup> |
| $q_{m,c} = q_{m,t} \cdot Kd \cdot 0,9$                                                                     |                      |        |                     |
| $q_{m,c} = q_{m,t} \cdot 0,35 \cdot 0,9$                                                                   |                      |        |                     |
| Minimalna površina presjeka S.V.                                                                           | A <sub>o</sub> =     | 330    | mm <sup>2</sup>     |
| $A_o = \frac{q_m}{q_{m,c}}$                                                                                |                      |        |                     |
| DN                                                                                                         | Ao(mm <sup>2</sup> ) |        |                     |
| 25                                                                                                         | 314                  |        |                     |
| 32                                                                                                         | 491                  |        |                     |
| 40                                                                                                         | 804                  |        |                     |
| 50                                                                                                         | 1195                 |        |                     |
| 65                                                                                                         | 1886                 |        |                     |
| 80                                                                                                         | 2827                 |        |                     |
| 100                                                                                                        | 4185                 |        |                     |
| Odabran sigurnosni ventil nazivne veličine                                                                 | DN 32                |        |                     |
| <b>PRORAČUN SIGURNOSNOG VODA</b>                                                                           |                      |        |                     |
| d [mm] - presjek sigurnosnog voda                                                                          |                      |        |                     |
| Q [kW] - snaga kotla                                                                                       |                      |        |                     |
| Najmanji presjek sigurnosnog voda je 25 mm.                                                                |                      |        |                     |
| $d = 15 + 1,5 \cdot \sqrt{\frac{Q}{1,163}} = 32$                                                           |                      |        |                     |
| Odabrani presjek sigurnosnog voda                                                                          | DN 32                |        |                     |

**CIRKULACIJSKE CRPKE**

Cirkulacijske elektronske crpke su upravljane preko razlike pada tlaka, visokoučinkovite su s niskom potrošnjom električne energije. Odabrane su elektronski regulirane cirkulacijske crpke s integriranom kontrolom diferencijskog tlaka. S lijevano željeznim kućištem i rotorom iz nehrđajućeg čelika, komplet sa spojnim i brtvenim materijalom.

U području grijanja, hlađenja i klimatizacije mogu se postići uštede na električnoj energiji do čak 90% ako se ugrade visokoučinkovite crpke s malom potrošnjom. S ciljem značajnog smanjivanja potrošnje električne energije cirkulacijskih crpki s mokrim rotorom na području Europske unije, donesena je Direktiva 2009/125/EZ o uspostavljanju okvira za postavljanje zahtjeva za eko-dizajn za proizvode koji koriste energiju (tzv. Direktiva ErP) ErP čije odredbe su stupile na snagu 1. siječnja 2013. godine (što vrijedi za crpke s mokrim rotorom, dok su odredbe za crpke sa suhim rotorom na snazi od 16. lipnja 2011). Direktiva će u nekoliko faza nametnuti vrlo stroge kriterije energetske učinkovitosti.

Osnovne značajke elektronskih crpki je iznimno mala potrošnja električne energije zbog inovativne tehnologije elektronički komutiranog motora (tzv. EC motora) i napredne elektroničke regulacije. Elektronički regulirane cirkulacijske crpke s mokrim rotorom s frekvencijskim pretvaračem automatski namještaju rad u skladu s promjenama u radu sustava grijanja. Osobito velike uštede u usporedbi s nereguliranim crpkama postižu se pri radu s djelomičnim opterećenjem (što čini i do 94% radnog vremena crpke). Tehnologija EC motora predstavlja najsuvremeniju izvedbu motora na istosmjernu struju (tzv. DC-motora) i njezina glavna značajka je vrlo velika energetska učinkovitost. To omogućava dvostruko veću učinkovitost u usporedbi s elektronički reguliranim crpkama s uobičajenim pogonom.

| Proračun pada tlaka instalacije etilen-glikol 40% |                 |                 |            |                |               |            |                        |                               |                             |                   |               |
|---------------------------------------------------|-----------------|-----------------|------------|----------------|---------------|------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------|
| <b>Padovi tlaka [m] :</b>                         |                 |                 |            |                |               |            |                        |                               |                             |                   |               |
| Instalacija :                                     | 3,5             |                 |            |                |               |            |                        | Temperatura 1                 | t [°C]                      | 65                |               |
| Dizalica topline                                  | 3,5             |                 |            |                |               |            |                        | Temperatura 2                 | t [°C]                      | 55                |               |
| Separator čestica                                 | 0,7             |                 |            |                |               |            |                        | Srednja temperatura           | t [°C]                      | 60                |               |
|                                                   | 0,0             |                 |            |                |               |            |                        | Temperaturna razlika          | $\Delta t$ [°C]             | 10                |               |
|                                                   | 0,0             |                 |            |                |               |            |                        | Radni fluid                   | <b>etilen glikol 40%</b>    |                   |               |
| Pad tlaka [m]                                     | <b>9,3</b>      |                 |            |                |               |            |                        | Gustoća                       | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] | 1080,0            |               |
| Pad tlaka [kPa]                                   | <b>90,9</b>     |                 |            |                |               |            |                        | Kinematička viskoznost        | $\nu$ [m <sup>2</sup> /s]   | 3,7E-06           |               |
|                                                   |                 |                 |            |                |               |            |                        | Spec. top.kapacitet           | cp[kJ/kgK]                  | 3,542             |               |
| TABLICA LOKALNIH GUBITAKA (DIONICA)               |                 |                 |            |                |               |            |                        |                               |                             |                   |               |
|                                                   | Sx              | 1 do 2          | 2 do 3     | 3 do 4         | 4 do 5        | 5 do 6     | 6 do 7                 | 7 do 8                        | 8 do 9                      | 9 do 10           |               |
| koljeno                                           | 0,7             | 6               | 4          | 4              |               |            |                        |                               |                             |                   |               |
| T komad                                           | 1,5             | 1               | 1          | 1              |               |            |                        |                               |                             |                   |               |
| suženje                                           | 0,4             | 1               | 1          | 1              |               |            |                        |                               |                             |                   |               |
| ventil, zasun                                     | 0,5             |                 |            | 2              |               |            |                        |                               |                             |                   |               |
| mali odvojak                                      | 0,3             |                 |            |                |               |            |                        |                               |                             |                   |               |
| S prijelaz                                        | 0,5             |                 |            |                |               |            |                        |                               |                             |                   |               |
| elastični elem.                                   | 2               |                 |            | 2              |               |            |                        |                               |                             |                   |               |
| armatura                                          | 1,5             |                 |            | 2              |               |            |                        |                               |                             |                   |               |
|                                                   |                 | <b>6,1</b>      | <b>4,7</b> | <b>12,7</b>    | <b>0</b>      | <b>0</b>   | <b>0</b>               | <b>0</b>                      | <b>0</b>                    | <b>0</b>          |               |
| Dionica                                           | Toplinska snaga | Nazivni promjer | Brzina     | Dužina dionice | Faktor otpora | Uspon /pad | Volumni protok         | Specifični linijski pad tlaka | Linijski pad tlaka          | Lokalni pad tlaka | Statički tlak |
|                                                   | Q [kW]          | DN [mm]         | w [m/s]    | L [m]          | $\xi$ (zeta)  | h [m]      | qv [m <sup>3</sup> /h] | R [Pa/m]                      | RL [Pa]                     | Z [Pa]            | H [Pa]        |
| <b>Pad tlaka polaz i povrat ukupno :</b>          |                 |                 |            |                |               |            |                        |                               | <b>8721</b>                 | <b>8915</b>       | <b>0</b>      |
| 1 do 2                                            | 150,00          | 80              | 0,73       | 30,0           | 6,1           | 0          | 14,12                  | 115                           | 3454                        | 1774              | 0             |
| 2 do 3                                            | 70,00           | 65              | 0,48       | 10,0           | 4,7           | 0          | 6,59                   | 71                            | 708                         | 574               | 0             |
| 3 do 4                                            | 50,00           | 40              | 0,98       | 10,0           | 12,7          | 0          | 4,71                   | 456                           | 4559                        | 6567              | 0             |

**PUMPE**

31 Pumpa integrirana u toplinskom uređaju

- P1 Pumpa grijanja postojeće, PN6  
70 kW; 65/55°C; 6,6 m<sup>3</sup>/h; DN65/50; H=15m  
Pel=1100 W, 380 V
- P2 Pumpa grijanja dogradnja, PN6  
70 kW; 45/40°C; 13,2 m<sup>3</sup>/h; DN65/50; H=15m  
Pel=1100 W, 380 V
- P3 Pumpa grijanja podno, PN6  
70 kW; 45/40°C; 13,2 m<sup>3</sup>/h; DN65/50; H=15m  
Pel=1100 W, 380 V
- P4 Pumpa grijanja ventilokonvektori, PN6  
70 kW; 45/40°C; 13,2 m<sup>3</sup>/h; DN65/50; H=15m  
Pel=1100 W, 380 V

**BALANSNI REGULACIJSKI VENTILI**

21 Prestrujni ventil, DN32, 30-100kPa

- B1 Balansni ventil postojeće, PN6  
70 kW; 65/55°C; 6,6 m<sup>3</sup>/h; DN65/50
- B2 Balansni ventil dogradnja, PN6  
70 kW; 45/40°C; 13,2 m<sup>3</sup>/h; DN65/50
- B3 Balansni ventil podno, PN6  
70 kW; 45/40°C; 13,2 m<sup>3</sup>/h; DN50/40
- B4 Balansni ventil ventilokonvektori, PN6  
70 kW; 45/40°C; 13,2 m<sup>3</sup>/h; DN50/40

**REGULACIJSKI VENTILI**

41 EM ventil troputi sezonski; DN80

42 EM ventil troputi sezonski; DN65

- M1 EM ventil postojeće, PN6  
70 kW; 65/55°C; 6,6 m<sup>3</sup>/h; DN65/50
- M2 EM ventil dogradnja, PN6  
70 kW; 45/40°C; 13,2 m<sup>3</sup>/h; DN65/50
- M3 EM ventil podno, PN6  
70 kW; 45/40°C; 13,2 m<sup>3</sup>/h; DN65/50
- M4 EM ventil ventilokonvektori, PN6  
70 kW; 45/40°C; 13,2 m<sup>3</sup>/h; DN65/50

**EM VENTILI**

Elektromagnetski regulacijski ventili se koriste za namještanje temperature polazne vode. Ventili se spajaju na centralnu regulaciju strojarnice te su vođeni vanjskom temperaturom zraka. Kod promjene vanjske temperature dolazi do ispravka temperature polazne vode tako da se optimizira potrošnja energenta i smanji toplinsko opterećenje distribucijske mreže.

Trokraki elektromotorni regulacijski ventili koriste se za regulaciju protoka fluida. Primjenjuju se kao izvršni organi u regulacijskom krugu, pri čemu na osnovu signala iz regulatora mijenjaju protok radnog medija. Radni medij može biti hladna, topla i vrela voda temperature od 5°C do 140°C. Primjenjuju se u skoro svim sistemima grijanja, klimatizacije, rashladnim sistemima, industrijskim i tehnološkim procesima. Trokraki regulacijski ventili primjenjuju se kao mješajućii ili razdjeljni, a mogu se koristiti i kao tzv. prebacivački ventili za usmjeravanje strujanja fluida s jednog cjevovoda na drugi.

Izbor ventila predstavlja određivanje Kvs vrijednosti ventila. Nominalani presjek ventila za odgovarajuće Kvs vrijednosti definiran je u pregledu tipova prolaznih i trokrakih regulacijskih ventila (kataloški list). Izbor je prikazan na dijagramu u funkciji protoka i pada pritiska pri potpuno otvorenom ventilu.

**OMEKŠIVAČ VODE**

Radi sprječavanja taloženja kamenca tvrde vode, predviđa se montaža automatskog ionskog omekšivača vode s dva ionska filtra. Potrebno je izvršiti mjerenje tvrdoće ulazne vode za točan podatak. Ionski omekšivač vode odvaja kalcijev i magnezijev hidrokarbonat koji prelazi u natrijev hidrokarbonat koji se ne taloži kao kamenac. Količina vode koju je uređaj obradio se očitava na vodomjeru. Kada se postigne nominalna vrijednost potrebno je izvršiti regeneraciju uređaja.

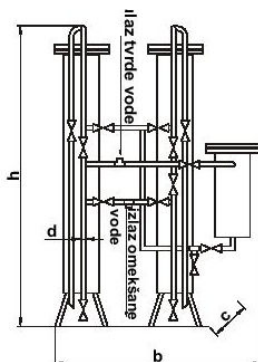
Uređaj za omekšavanje vode sastoji se od jednog ili dva ionska filtra, posude za sol, cjevovoda s armaturom, vodomjera, ionske mase (Lewatit S-100 Monoplus Bayer, kvarcnog pijeska i indikatora za ispitivanje ostatne tvrdoće omekšane vode. Filteri se isporučuju s punjenjem ionske mase, a dimenzionirani su tako da se postigne optimum između količine obrađene vode i vremena između dvije regeneracije. U standardnoj izvedbi filter je izveden od čeličnog lima u potpuno zavarenoj izvedbi. Na zahtjev naručioca kompletna izvedba može biti od nehrđajućeg čelika. Cjevovod je izveden iz pocinčanih cijevi. Izvedba s dva filtra omogućava kontinuirani pogon. Faze rada uređaja za omekšavanje su: radni ciklus, rahljenje ionske mase, regeneracija ionske mase, ispiranje ionske mase. Filteri tipa SB i DB nemaju posudu za sol nego se ona nalazi u sklopu filtera.

Kod izbora uređaja koristimo se tablicom u kojoj su navedene karakteristike pojedinih filtera. Karakteristika filtera ima dimenziju m<sup>3</sup>odH pa prema tome dijeljenjem s tvrdoćom vode dobivamo količinu vode koju može filter omekšati između dvije regeneracije. Područje kapaciteta za koji je pojedini uređaj namijenjen također je dano u tablici.

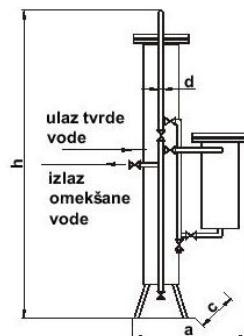
|                                                           |                                                       |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Pretpostavljena zapremina vode u sustavu :                | 150 kW x 9,5 L/kW = cca 1,5 m <sup>3</sup>            |
| Dodatni međuspremnik vode                                 | 1,0 m <sup>3</sup>                                    |
| Ekspanzijska                                              | 0,2 m <sup>3</sup>                                    |
| Ukupno                                                    | 2,7 m <sup>3</sup> = 2.700 lit                        |
| Pretpostavljena tvrdoća vode :                            | 12 °dH                                                |
| Kapacitet uređaja prije regeneracije :                    | 200 m <sup>3</sup> °dH / 12 °dH = 16,6 m <sup>3</sup> |
| Područje kapaciteta uređaja :                             | od 1 do 1,5 m <sup>3</sup> /h                         |
| Kod max pogona potrebno je izvršiti regeneraciju svakih : | 10 - 15 h                                             |

Pošto uređaji rade u području od 10-100% maksimalnog kapaciteta vremenski je gotovo nemoguće odrediti kada izvršiti regeneraciju pa se ista vrši prema količini vode koju je filter obradio, a ona se očitava na ugrađenom vodomjeru. Potpuno nov uređaj za omekšavanje je napunjen ionskom masom koja na tržište dolazi u nezasićenom stanju, stoga je omekšivač odmah spreman za radni ciklus.

| Q<br>m <sup>3</sup> /h | K<br>m <sup>3</sup> odH | a<br>mm | b<br>mm | h<br>mm | c<br>mm | d<br>R |
|------------------------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 0,5-1                  | 100                     | 630     | 1050    | 1850    | 450     | 1/2"   |
| 1-1,5                  | 150                     | 815     | 1150    | 2050    | 530     | 1/2"   |
| 1,5-2                  | 200                     | 950     | 1250    | 2050    | 580     | 3/4"   |



| Q<br>m <sup>3</sup> /h | K<br>m <sup>3</sup> odH | a<br>mm | b<br>mm | h<br>mm | c<br>mm | d<br>R |
|------------------------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 0,5-1                  | 100                     | 630     | 1050    | 1850    | 450     | 1/2"   |
| 1-1,5                  | 150                     | 815     | 1150    | 2050    | 530     | 1/2"   |
| 1,5-2                  | 200                     | 950     | 1250    | 2050    | 580     | 3/4"   |



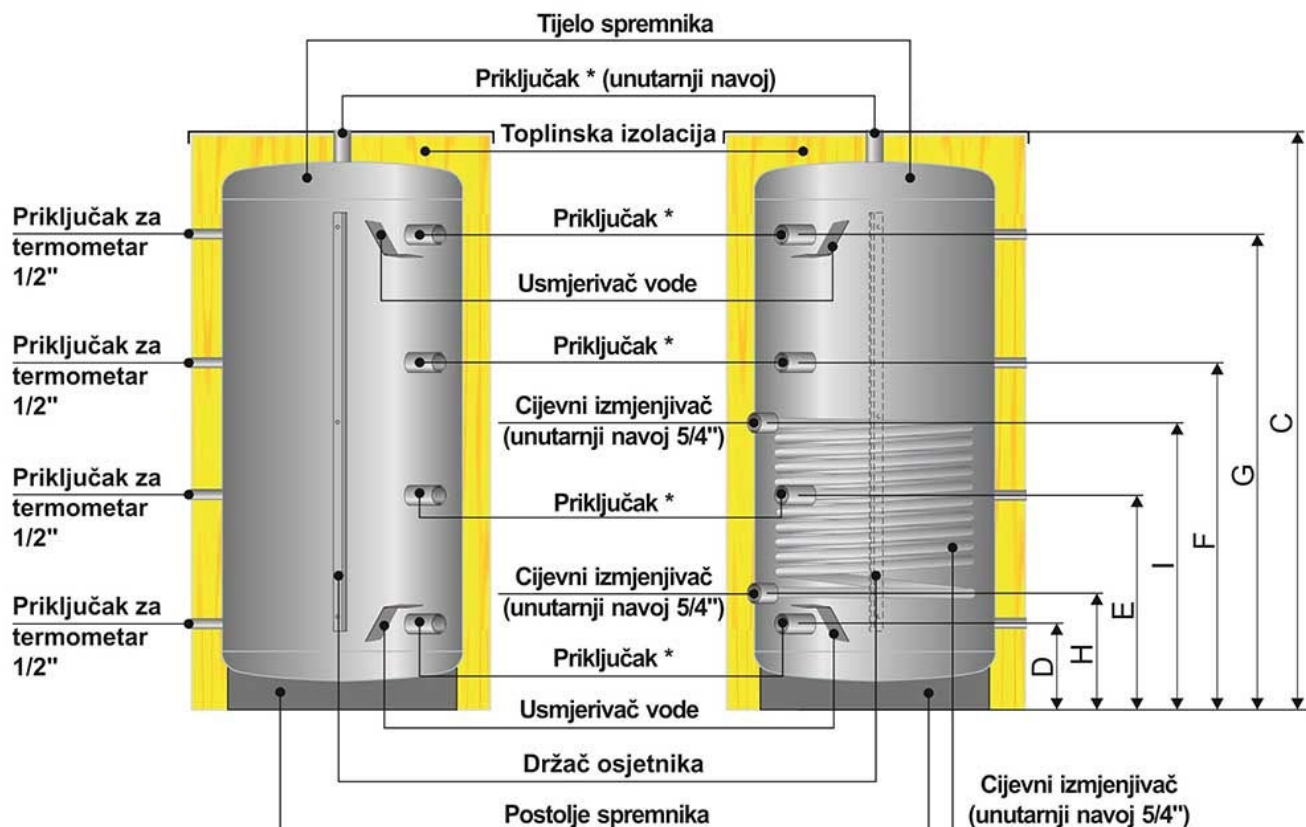
## BUFFER SPREMNIK (AKUMULATOR TOPLINE)

Buffer spremnici se koriste za akumulaciju toplinske energije te stabilizaciju rada sustava. Uvijek postoji razlika u količini energije koja se troši u zgradi te količini energije koja se predaje spremnicima. U direktnom spoju toplinskih uređaja koristi se modulacija izlazne snage da se stabilizira odnos proizvodnje i potrošnje toplinske energije. Buffer spremnici se ujedno koriste za akumulaciju toplinske energije u noćnim satima kada je niža tarifa električne energije u modelu rada sa zračnom dizalicom topline.

## 11 TOPLINSKI AKUMULATOR

Centrometal spremnik na bazi modela CAS-S 1001

- \* 5-30 lit/kW dizalice topline
- \* 30-50 lit/kW kotla na biomasu
- \* 150 kW x 5 lit/kW = 750 lit spremnik
- \* volumen za akumulaciju 940 lit
- \* promjer spremnika 790 / 990 mm
- \* max visina spremnika 2150 mm
- \* min visina prostorije 2350 mm
- \* ulazni priključak s izvora energije 2 x DN65/50, NP6
- 1 x DN65/50 u gornjoj zoni
- 1 x DN65/50 u donjoj zoni
- \* priključci regulacije na strani dizalice topline gornja zona
- 1 x Sonda 3/8"x100
- 1 x Kolčak crni 1/2"x90 (fi 26,4x90)
- \* priključci regulacije na strani dizalice topline donja zona
- 1 x Sonda 3/8"x100
- 1 x Kolčak crni 1/2"x90 (fi 26,4x90)
- \* izlazni priključak prema mreži 2 x DN80, NP6
- 1 x DN80 u gornjoj zoni
- 1 x DN80 u donjoj zoni
- \* ukupna masa 149+940 kg
- \* izolacija s parnom branom za hlađenje i grijanje
- \* namjena buffer spremnika je hidraulička skretnica dizalice topline



|                                              |       | 303  | 503  | 803  | 1003 | 1503 | 2003 | 3003 | 4003 | 5003   |
|----------------------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| <b>Volumen</b>                               | (l)   | 325  | 465  | 727  | 920  | 1426 | 2122 | 2960 | 3820 | 5022   |
| <b>Promjer tijela spremnika A</b>            | (mm)  | 500  | 650  | 790  | 790  | 1000 | 1200 | 1250 | 1400 | 1600   |
| <b>Vanjski promjer (s izolacijom) B</b>      | (mm)  | 700  | 850  | 990  | 990  | 1200 | 1400 | 1450 | 1600 | 1800   |
| <b>Ukupna visina C</b>                       | (mm)  | 1805 | 1600 | 1690 | 2100 | 2050 | 2140 | 2660 | 2765 | 2815   |
| <b>Priključci *</b>                          | (Rp)  | 6/4" | 6/4" | 6/4" | 6/4" | 6/4" | 6/4" | 2"   | 2"   | 2 1/2" |
| <b>Maksimalni radni tlak</b>                 | (bar) | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3      |
| <b>Maksimalna radna temperatura</b>          | (°C)  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100    |
| <b>Minimalna visina prostorije</b>           | (mm)  | 2010 | 1800 | 1890 | 2300 | 2250 | 2435 | 2895 | 3015 | 3000   |
| <b>Masa praznog tijela spremnika</b>         | (kg)  | 60   | 75   | 100  | 115  | 185  | 265  | 320  | 380  | 445    |
| <b>Masa praznog spremnika (s izolacijom)</b> | (kg)  | 65   | 85   | 110  | 130  | 200  | 285  | 345  | 410  | 480    |
| <b>Volumen spremnika PTV</b>                 | (l)   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -      |
| <b>Maksimalni radni tlak spremnika PTV</b>   | (bar) | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -      |
| <b>Priključci PTV</b>                        | (Rp)  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -      |
| <b>Ogrjevnja površina spirale</b>            | (m²)  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -      |
| <b>Volumen ogrjevnje spirale</b>             | (l)   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -      |
| <b>Toplinska izolacija</b>                   | (mm)  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100    |
| <b>Visina D</b>                              | (mm)  | 200  | 230  | 320  | 320  | 320  | 365  | 380  | 445  | 475    |
| <b>Visina E</b>                              | (mm)  | 670  | 610  | 670  | 800  | 785  | 830  | 1010 | 1075 | 1090   |
| <b>Visina F</b>                              | (mm)  | 1115 | 995  | 1015 | 1290 | 1255 | 1300 | 1635 | 1690 | 1705   |
| <b>Visina G</b>                              | (mm)  | 1585 | 1375 | 1365 | 1770 | 1720 | 1765 | 2265 | 2320 | 2320   |

**DIMENZIONIRANJE MEĐUSPREMNIKA**

Da se osigura ispravan rad sustava potrebno je osigurati dovoljnu količinu radnog medija između dizalice topline i distribucijske mreže sa svrhom da se smanji broj paljenja i gašenja dizalice topline tijekom jednog radnog sata. Preveliki broj paljenja i gašenja djeluje na smanjenje radnog vijeka kompresora i ostale prateće elektronske opreme u uređaju. Paljenje i gašenje uređaja ima dodatnu posljedicu velike oscilacije temperature vode koja se šalje u sustav i smanjuje regurabilnost cijelog sustava.

$$V_{min} = \frac{P_{tot} \times 100}{N} \times \frac{300}{\Delta T \times \rho \times c_p} + P_{tot} \times 0,25$$

Gdje je:

|            |          |                                                       |
|------------|----------|-------------------------------------------------------|
| $V_{min}$  | [lit]    | minimalna količina vode u sustavu                     |
| $P_{tot}$  | [kW]     | toplinska snaga dizalice topline                      |
| $N$        | [-]      | broj stupnjeva rada odnosno broj kompresora u uređaju |
| $\Delta T$ | [K]      | min razlika temperatura polaza i povrata je 2,5K      |
| $\rho$     | [kg/m³]  | gustoća vode koja se pretpostavlja 1000 kg/m³         |
| $c_p$      | [kJ/kgK] | specifični toplinski kapacitet vode 4,186 kJ/kgK      |

Kada se pretpostavi uporaba vode u sustavu dolazi se do skraćenje formule

$$V_{min} = \frac{P_{tot}}{N} \times 17,2 + P_{tot} \times 0,25$$

$$V_{min} = \frac{60}{2} \times 17,2 + 60 \times 0,25$$

$$V_{min} = 516 + 15 = 531 \text{ lit}$$

ODABRAN JE BUFFER ZAPREMINE 940 LIT + 0 lit u dizalicama topline = 940 lit

**KOLIKO ENERGIJE SE MOŽE AKUMULIRATI U MEĐUSPREMNIKU (PUFERU, BUFERU) ?**
**Toplinski agregat**

|                            |                                         |
|----------------------------|-----------------------------------------|
| Monoblock dizalica topline | max 50 °C                               |
| EVI dizalica topline       | max 65 °C (posebna izvedba klasične DT) |
| CO2 dizalica topline       | max 85 °C (radna tvar je CO2)           |

**Distribucijska mreža**

|                 |       |
|-----------------|-------|
| Polaz grijanja  | 40 °C |
| Povrat grijanja | 35 °C |

**Akumulacija energije**

|                      |                                       |
|----------------------|---------------------------------------|
| Zapremina pufera     | 1 kom x 940 lit = 0,94 m <sup>3</sup> |
| Min temperatura vode | 40 °C                                 |
| Max temperatura vode | 65 °C                                 |

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

|    |          |                                                                 |
|----|----------|-----------------------------------------------------------------|
| Q  | [J]      | toplinska energija                                              |
| m  | [kg]     | masa radne tvari                                                |
| dT | [K, °C]  | razlika temperature = 65 °C – 40 °C = 25 K (°C)                 |
| c  | [kJ/kgK] | specifični toplinski kapacitet vode = 4,181 kJ/kgK = 4181 J/kgK |

$$\rho = \frac{m}{V}$$

|    |                      |                                                  |
|----|----------------------|--------------------------------------------------|
| ro | [kg/m <sup>3</sup> ] | gustoća vode pri 40 °C = 992,2 kg/m <sup>3</sup> |
|----|----------------------|--------------------------------------------------|

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T = V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta T$$

$$1 \text{ kWh} = 3600 \text{ kJ}$$

**Monoblock dizalica topline max 50 °C**

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T = V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta T = 0,94 \text{ m}^3 \cdot 992,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 4,181 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \cdot 10\text{K} = 38.995 \text{ kJ}$$

$$\frac{38.995 \text{ kJ}}{3600} = 10,83 \text{ kWh}$$

10,83 kWh akumulirane toplinske energije

**EVI dizalica topline max 65 °C**

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T = V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta T = 0,94 \text{ m}^3 \cdot 992,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 4,181 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \cdot 25\text{K} = 97.487 \text{ kJ}$$

$$\frac{97.487 \text{ kJ}}{3600} = 27,08 \text{ kWh}$$

27,08 kWh akumulirane toplinske energije

**CO2 dizalica topline max 85 °C**

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T = V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta T = 0,94 \text{ m}^3 \cdot 992,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 4,181 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \cdot 45\text{K} = 175.476 \text{ kJ}$$

$$\frac{175.476 \text{ kJ}}{3600} = 48,74 \text{ kWh}$$

48,74 kWh akumulirane toplinske energije

## E. OGRJEVNA TIJELA

### ODABIR VENTILOKONVEKTORA

Jedinice za grijanje i hlađenje prostorija su ventilokonvektori. Sustav grijanja je odabran u režimu 40/35°C dok je režim hlađenja 7/12°C. Svaki VK je spojen na sustav odvoda kondenzata te sifona koja smanjuje mogućnost prijenosa mirisa kroz sustav odvodnje. U svakoj prostoriji je postavljen jedan zidni regulator koji upravlja radom jednog ili grupe VK ovisno o sobnoj temperaturi, programiranju i režimu rada hlađenja ili grijanja.

**INNOVA model FILOMURO veličina SWI 600**

|                  |                           |
|------------------|---------------------------|
| ventilokonvektor | 2-cijevni zidni ugradbeni |
| hlađenje         | 1,61 kW 7/12°C            |
| grijanje         | 2,01 kW 45/40°C           |
| protok           | 124-331 m <sup>3</sup> /h |
| buka             | 25-41 dBA                 |
| elektro          | 220V / 50Hz / 20W         |
| upravljanje      | DC motor                  |
| kućište ŠxDxV    | 128 x 1004 x 307 mm       |
| masa             | 16,0 kg                   |
| priključak voda  | G3/4"                     |
| kondenzat        | Ø16,5                     |

**INNOVA model FILOMURO veličina SWI 800**

|                  |                           |
|------------------|---------------------------|
| ventilokonvektor | 2-cijevni zidni ugradbeni |
| hlađenje         | 1,94 kW 7/12°C            |
| grijanje         | 2,34 kW 45/40°C           |
| protok           | 230-440 m <sup>3</sup> /h |
| buka             | 26-42 dBA                 |
| elektro          | 220V / 50Hz / 29W         |
| upravljanje      | DC motor                  |
| kućište ŠxDxV    | 128 x 1204 x 307 mm       |
| masa             | 19,0 kg                   |
| priključak voda  | G3/4"                     |
| kondenzat        | Ø16,5                     |

| KOD               | MODEL    | OPIS                                                                                                                                    | HLAĐENJE (kW) | GRIJANJE (kW) 45/70°C | DUŽINAxVISINAxDU BINA (mm) | MIN/MAX RAZINA ZVUČNOG TLAKA Db(A) |
|-------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------------|
| FAWI04D01II-0P00  | SLWI 400 | Zidni ugradbeni ventilokonvektor sa ugrađenom el. modulacijom koji se spaja na zidno daljinsko upravljanje EDA649- EDB649-EWG649-EWW649 | 1,14          | 1,35 / 2,78           | 902 x 318 x 128            | 24,9 / 39,7                        |
| FAWI04D01II-0T00  | SLWI 400 | Zidni ugradbeni ventilokonvektor sa ugrađenom el.kontrolom koji se spaja na stardne 4 brzinske termostate                               | 1,14          | 1,35 / 2,79           | 902 x 318 x 128            | 24,9 / 39,8                        |
| FAWI04D01II-0V00  | SLWI 400 | Zidni ugradbeni ventilokonvektor sa ugrađenom elektronikom za spajanje na 0-10 V                                                        | 1,14          | 1,35 / 2,80           | 902 x 318 x 128            | 24,9 / 39,9                        |
| FAWI06D01II-0P00  | SLWI 600 | Zidni ugradbeni ventilokonvektor sa ugrađenom el. modulacijom koji se spaja na zidno daljinsko upravljanje EDA649- EDB649-EWG649-EWW649 | 1,14          | 1,35 / 2,81           | 902 x 318 x 128            | 24,9 / 39,10                       |
| FAWI06D01II-0T00  | SLWI 600 | Zidni ugradbeni ventilokonvektor sa ugrađenom el.kontrolom koji se spaja na stardne 4 brzinske termostate                               | 1,62          | 2,04 / 4,12           | 1102 x 318 x 128           | 25,2 / 42,4                        |
| FAWI06D01II-0V00  | SLWI 600 | Zidni ugradbeni ventilokonvektor sa ugrađenom elektronikom za spajanje na 0-10 V                                                        | 1,62          | 2,04 / 4,13           | 1102 x 318 x 128           | 25,2 / 42,5                        |
| FAWI08D01II -0P00 | SLWI 800 | Zidni ugradbeni ventilokonvektor sa ugrađenom el. modulacijom koji se spaja na zidno daljinsko upravljanje EDA649- EDB649-EWG649-EWW649 | 1,62          | 2,04 / 4,14           | 1102 x 318 x 128           | 25,2 / 42,6                        |
| FAWI08D01II -0T00 | SLWI 800 | Zidni ugradbeni ventilokonvektor sa ugrađenom el.kontrolom koji se spaja na stardne 4 brzinske termostate                               | 1,62          | 2,04 / 4,15           | 1102 x 318 x 128           | 25,2 / 42,7                        |
| FAWI08D01II-0V00  | SLWI 800 | Zidni ugradbeni ventilokonvektor sa ugrađenom elektronikom za spajanje na 0-10 V                                                        | 2,34          | 2,78 / 5,72           | 1302 x 318 x 128           | 25,8 / 42,6                        |



## UPRAVLJANJE TEMPERATUROM

Regulacija grijanja i hlađenja ostvaruje se uz pomoć zidnog termostata koji upravlja radom jedinice (temperatura, ventilator i on-off). Rad jedinice se može programirati u više režima i brzina rada prema potrebama i željama korisnika. Sve jedinice rashladnog kruga povezane su serijski signalnim kabelom sa zaštitom od elektromagnetskih smetnji. Sustav je opremljen za potpuni autonomni rad. Regulacija je kontinuirana (10-100%). Upravljači se ugrađuju na zid (nadžbukno), a povezani su signalnim kabelom s pripadajućom unutarnjom jedinicom.

### Regulacija ventilokonvektora:

- termostat na uređaju ili na zidu
- set point
- model grijanje ili hlađenje
- brzine EC ventilatora 0-10V
- upravljanje termostat 0-10 VDC
- komunikacijski kabel LiYCY 4x0,75
- povezivanje konvektora BUS LiYCY 2x0,75
- vođenje kabela kroz kanalice

### Spoj jedinice na mrežu:

- holender 3/4" x 2 kom
- tlačno neovisni balans i regulacijski ventil s elektrotermičkim pogonom EM 2x i balansni ventil 1/2", 220V / 3x1,50 mm<sup>2</sup> Danfoss AB-QM sa elektrotermičkim pogonom TWA-Z/NC, 220 V

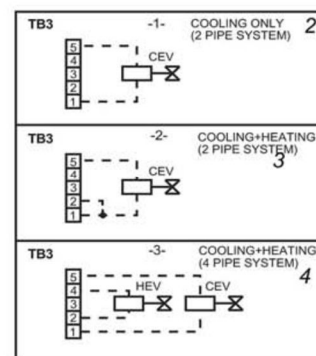


UNIT



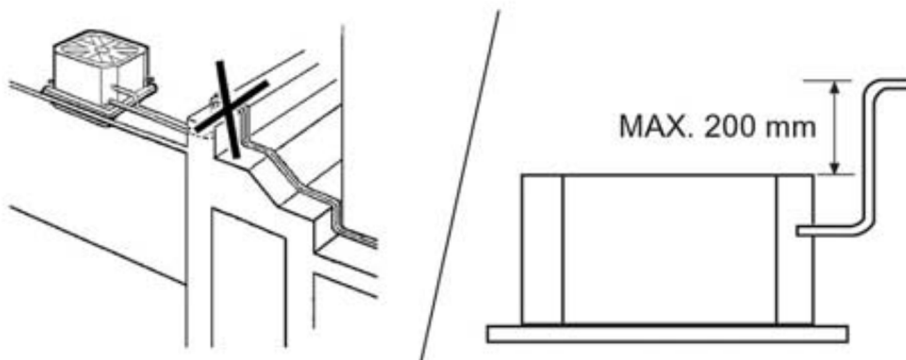
TC-R Plus

1  
**Valves connection:**  
 select the diagram according to the system type



## ODVOD KONDENZATA

Pri radu unutarnje jedinice dolazi do stvaranja kondenzata na izmjenjivaču. Stvoreni kondenzat odvodi se polipropilenskim cijevima dimenzija Ø25-Ø32 do najbližih kanalizacionih ili oborinskih vertikal. Sve spojeve cjevovoda za kondenzat na kanalizacijske vertikale ili krovne vode potrebno je izvesti s odgovarajućim sifonom radi sprečavanja širenja neugodnih mirisa. Pri postavljanju cjevovoda za kondenzat voditi računa o obaveznom slobodnom padu od min 2 mm/m u smjeru strujanja kondenzata, te voditi cjevovod sa što manje koljena i fazonskih komada.



### Odvod kondenzata:

- odvod kondenzata Ø13,5
- posuda odvoda kondenzata
- PPR mreža odvoda kondenzata

**ODABIR PODNOG GRIJANJA**

Podno grijanje je jedno od najugodnijih sustava grijanja jer temperatura u prostoriji može biti 1-2 °C niža nego kod drugih sustava grijanja da se postigne isti stupanj ugođe prostorije. Podnim grijanjem je osigurano postizanje idealne raspodjele temperature u prostoriji jer se topli zrak postepeno iz donje zone poda podiže uzgonom u gornju zonu prostorije. Zbog ostvarenog gradijenta temperature kroz prostoriju i niže temperature mogu se postići uštede 10-15% u odnosu na radijatorsko grijanje. Podno grijanje može raditi s niskotemperaturnim ogrijevnim medijem što posljedično djeluje na povećanje učinkovitosti izvora topline. Predviđena je temperatura poda od 40 do 45°C čime će se onemogućiti pojava efekta toplih nogu. Podno grijanje ne zauzima prostor u sobi kao drugi sustavi grijanja čime se povećava korisna zona prostorija i osigurava se smještaj namještaja. Grijače tijelo podnog grijanja ne smanjuje korisnu površinu prostorije, a ne djeluju i na pojačanje širenja prašine kroz prostorije.

Predviđeno je klasično niskotemperaturno grijanje u mokroj izvedbi što znači da se cijevi zaljevaju klasičnim cementnim estrihom, a ogrijevnu površinu čine dvije osnovne komponente:

- a) Polistirenska sistemka ploča debljine 30 mm ( za prizemlje se postavlja dodatna izolacijska ploča min 50 mm ), folija, plastična mreža s razmacima 50 (za kupaonicu), 100 mm (sve ostale prostorije), pričvrsnice za prihvat cijevi i
- b) Polietilenske cijevi visoke gustoće PE - Xa umrežene postupkom ENGEL.

**Primjenom takvog sustava podnog grijanja dobivaju se slijedeće prednosti:**

1. Nosiva ploča, osim kao držač cijevi, služi kao toplinska izolacija. U našem slučaju je nosiva sistemka ploča izrađena od polistirena.
2. Površina nosivih ploča pokrivena je posebnom polietilenskom ljuskom, koja čini površinu homogenom i potpuno nepropusnom za prodor estriha do osnovne betonske površine te nema toplinskih mostova.

**Postavljanje podnog grijanja:**

- nakon poravnjanja podloge postavlja se osnovni stiroporni element
- na osnovni stiroporni element podne izolacije polaže se folija
- na foliju PVC mrežica
- na mrežicu držači cijevi
- i u držače se utiču cijevi Pe-Xa Engel 16x2,2 cijevi umrežene postupkom Engel, s branom za kisik
- max dužina cjevovoda 100-120 m
- temperaturna kompenzacija cijeve mreže se obavlja samokompenzacijom

**Upravljanje podnim grijanjem:**

- temperaturni režim max 45 °C.
- razdjeljivači podnog grijanja su opremljeni mjeračima protoka.
- mreža podnog grijanja se spaja na razdjelne ormariće
- podno grijanje regulira se lokalno pomoću termostatskih osjetnika koji se spajaju u polazu kruga grijanja na elektromagnetske ventile
- regulacija temperature se izvodi za svaku prostoriju preko termostatskog osjetnika smještenog ispod prekidača za svjetla ili uz vanski zid kod prostorija s više krugova
- odzračivanje sistema podnog grijanja obavlja se pomoću automatskog odzračnog ventila smještenog u razvodnom ormariću
- nakon izvođenja radova izvođač je obavezan izvršiti hidrauličko uravnotežavanje instalacije podnog grijanja kontrolom na TOP metrima na razdjeljivačima, kod maksimalno otvorenih termostatskih podžbuknih ventila, položaj N
- PE-X cijevi koje se koriste za podno grijanje, moraju biti trajne, otporne na kemikalije, te proizvedene sa zaštitnim omotačem protiv difuzije kisika, imati odgovarajuća tehnička svojstva, kao što su:

1. Otpornost na trajno opterećenje pri temperaturi do 95 °C.
2. Otpornost na pukotinu pri opterećenju.
3. Termostabilitet pri 95°C.
4. Mogućnost savijanja.
5. Otpornost na udarce.
6. Dugotrajnost.

**Montiranje predviđenog sustava podnog grijanja i puštanja u pogon**

Prilikom montaže izvođač se mora pridržavati uputa isporučitelja opreme, jer to garantira funkcionalnost propisanu projektom i pravom na garanciju za trajnost instalacije. Pri izvođenju radova treba se pridržavati slijedećeg redoslijeda:

1. Sve instalacije (struja, sanitarna voda, razvodni cjevovod do razdjeljivača, kanalizacija i ostalo) koje prolaze u podu, izvesti prije polaganja toplinske izolacije poda. Izvršiti propisanu tlačnu probu i usjeke zatvoriti cementnim estrihom. Prije tlačne probe zaštititi tankostijenu dilatacijsku metalnu cijev uz R/S s posebnim poluvaljkastim elementima
2. Betonska podloga mora biti horizontalna i dobro zaglađena.
3. Ugraditi ormariće za razdjeljivače/sakupljače.
4. Izvesti sve zidove i ožbukati ih.
5. Postaviti rubne dilatacijske trake između budućeg cementnog estriha i zidova, stupova, stepenica i ostalih elemenata koji izlaze iz poda. Debljina trake je 10 mm.
6. Postaviti toplinsku izolaciju i sistemke ploče prema uputama proizvođača.

7. Postaviti nosače dilatacijskih fuga na mjesto određeno građevinskim projektom, a svakako u suradnji s arhitektom. Položaj i širina fuga propisane su DIN-om 18560 dio 2. Projekt fuga izrađuje građevinski projektant. Položaj dilatacijskih fuga određuje se tako da se cementni estrih, na kojeg se polaže završni sloj poda, dijeli na polja čija površina ne smije biti veća od 40 m<sup>2</sup>, a duža stranica ne smije prelaziti 8 m. Prema dosadašnjem iskustvu nije dobro da je odnos stranica polja veći od 2:1. Na mjestu gdje prolazi kroz fugu, cijev je potrebno zaštititi omotačem dužine 300 mm (isporučuje se uz dilatacijsku fugu).

8. Spojiti jedan kraj cijevi na pripadajući priključak razdjelivača, razvesti cijevne krugove točno prema projektu te drugi kraj cijevi spojiti na odgovarajući priključak na sakupljaču.

9. Očitati na cijevima označenu duljinu početka i kraja, te podatke upisati u protokol.

10. Prije i tijekom postavljanja estriha cijevi su odzračene i pod pritiskom vode od 5 bar. Punjenje se vrši samo preko polaznog voda!

Prije početka punjenja postrojenja vodom, potrebno je da se na svim toplinskim krugovima zatvore zaporni ventili. Tada se postrojenje puni vodom iz smjera strojarnice samo do uključivo razdjelivača ogrijevnih krugova. Kada je taj dio instalacije napunjen onda se uključuje cirkulacijska pumpa i svaki ogrijevni krug se odvojeno ispere. Nakon što je odzračan i napunjen vodom, krug se ponovo zatvara. Kada se svi ogrijevni krugovi ovako jedan po jedan odzrača, mogu se svi ventili na polaznom vodu otvoriti i postrojenje je spremno za pogon. Ogrijevna voda smije imati neke dodatke kao npr. sredstvo protiv smrzavanja

Kada je postrojenje ispunjeno vodom može se izvršiti tlačna proba i proba na nepropusnost. To se obavlja sukladno VOB DIN 18380, sa ispitnim tlakom 1,3 x pogonski tlak, do maksimalnog pretlaka od 5 bar. Trajanje ispitivanja je 24 sata. Nakon toga ispitni tlak treba sniziti na normalni tlak postrojenja. O provedenom tlačnom ispitivanju treba sastaviti zapisnik.

11. Cementni estrih pripremati uz dodatak posebnog aditiva VD 450.

Prije postavljanja estriha treba pregledati cijevi. Za vrijeme nanošenja estriha svi ogrijevni krugovi moraju biti pod normalnim pogonskim tlakom. Svi otvori na zgradi moraju biti zatvoreni, da se strujanjem zraka ne ubrza odvajanje vlage, koja je potrebna za sazrijevanje estriha. Estrih treba pripremiti sa dodatnom komponentom za estrihe VD 450 (ovo se ne odnosi na tekući estrih kao što je anhidridni estrih). Nužno je provjeriti da li su radnici koji polažu estrih detaljno informirani o potrebnoj debljini sloja estriha.

12. Nakon propisanog vremena za sušenje estriha, položiti podnu oblogu.

13. Nakon dvadeset i jednog dana od postavljanja cementnog estriha, pod se smije zagrijati maksimalno do 25 °C, uz isključenu automatiku.

### **Početak grijanja**

U vrijeme pripreme i nanošenja estriha ne smije se grijati (ne smije cirkulirati topla voda). Ako tada postoji opasnost smrzavanja, treba poduzeti neke druge mjere za zaštitu estriha, npr. dodaci protiv smrzavanja, temperiranje zgrade. Ako su vodi dodana neka sredstva protiv smrzavanja, a takva zaštita više nije nužna, voda se ispušta, grijači krugovi se ispiru količinom vode koja nije manja od trostrukog volumena u krugovima. Najraniji početak grijanja od vremena postavljanja estriha ovisi o tome koja je komponenta dodana estrihu i treba se pridržavati normi koje propisuje proizvođač estriha, a u skladu s protokolom o zagrijavanju. Tako npr. ako je klasičnom cementnom estrihu dodana komponenta VD 450, onda mora proteći najmanje 21 dan od nanošenja estriha, prije puštanja tople vode. Prvo zagrijavanje počinje s polaznom temperaturom vode od 25 °C uz isključenu automatiku. Ovu temperaturu treba održavati tri dana. Tek nakon toga moguće je uključiti automatiku i pustiti sustav u pogon. Tada se postrojenje može isključiti, ako ne postoji opasnost od smrzavanja, ili pak ako izvođač koji postavlja pod ne zahtjeva neku minimalnu temperaturu poda.

### **Zagrijavanje poda**

Postupak zagrijavanja se obavlja ručnom regulacijom i treba biti zapisnički zabilježen. Protokol potpisuju zajedno izvođači instalacije i estriha. Nakon što je postupak zagrijavanja završen, ako je potrebno, stavlja se u pogon regulacija grijanja a granični termostat se namješta na 60 °C. Prethodno podešavanje finih regulacijskih ventila

### **Balansiranje mreže**

Neophodno je u svrhu balansiranja mreže i kod podnog grijanja obaviti hidrauličko podešavanje krugova grijanja. Prvo podešavanje ventila polaznog voda na razdjelivaču treba obaviti u skladu sa podacima danim u proračunu podnog grijanja. Konačno podešavanje vrši se na osnovu predhodno izrađenog protokola. S podacima o ugrađenoj duljini cijevi na pripadajućoj površini izrađuje se proračun i određuje točna vrijednost podešenosti ventila na razdjelivačima. Svakako se još i tijekom prve ogrijevne sezone izvrše eventualne dodatne korekcije.

## PORAČUN – PODNOG GRIJANJA

Proračun podnog grijanja rađen je prema preporuci HRN EN 12 831. Proračun se provodi na razini prostorije. Proračun obuhvaća dimenzioniranje potrebnog razmaka cijevi rastera podnog grijanja te maksimalnu temperaturu površine koja se postigla. Unaprijed je predviđen razmak cijevi 15cm za sve sobe i 10cm za sanitarije, a proračunom će se provjeriti točnost pretpostavke. Temperatura polaza podnog grijanja je 45°C ulazna u proračunu.

|                        |       |
|------------------------|-------|
| Polazna temperatura    | 45 °C |
| Povratna temperatura   | 40 °C |
| Temperatura prostorije | 24 °C |

### Podno grijanje po razdjelnicima

#### G1-Instalacija grijanja \ Ulaz na PRIZEMLJE (1.1)

##### REHAU-razdjeljivač s mjerачem protoka HKV-D 12 (1.1).1

|                               |        |         |
|-------------------------------|--------|---------|
| Temperatura polazne vode:     | 45,0   | (°C)    |
| Temperatura povratne vode:    | 25,0   | (°C)    |
| Broj priključaka:             | 12     |         |
| Ukupna površina petlji:       | 173,5  | (m²)    |
| Duljina cijevi:               | 1172,3 | (m)     |
| Instalirani učin              | 11856  | (W)     |
| Uk. instalirani učin          | 13470  | (W)     |
| Maseni protok:                | 9,70   | (l/min) |
| Maksimalni pad tlaka sustava: | 23,3   | (mbar)  |

| P                                   | l<br>(m) | w<br>(m/s) | Δt<br>(°C) | Maseni<br>protok:<br>(l/min) | Δp<br>(mbar) | Poz.<br>vent. |
|-------------------------------------|----------|------------|------------|------------------------------|--------------|---------------|
| <b>PRIZEMLJE \ P2 27 HODNIK</b>     |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                        |          |            |            |                              |              |               |
| 1                                   | 85,7     | 0,06       | 20,0       | 0,72                         | 5,0          | 0,50          |
| 2                                   | 85,7     | 0,06       | 20,0       | 0,72                         | 5,0          | 0,50          |
| <b>PRIZEMLJE \ P3 28 HODNIK</b>     |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                        |          |            |            |                              |              |               |
| 3                                   | 96,1     | 0,07       | 20,0       | 0,81                         | 6,0          | 1,00          |
| 4                                   | 96,1     | 0,07       | 20,0       | 0,81                         | 6,0          | 1,00          |
| <b>PRIZEMLJE \ P7 32 URED</b>       |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                        |          |            |            |                              |              |               |
| 5                                   | 90,2     | 0,06       | 20,0       | 0,76                         | 5,0          | 1,00          |
| <b>PRIZEMLJE \ P8 33 KNJIŽNICA</b>  |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                        |          |            |            |                              |              |               |
| 6                                   | 103,2    | 0,07       | 20,0       | 0,87                         | 7,0          | 2,50          |
| 7                                   | 103,2    | 0,07       | 20,0       | 0,87                         | 7,0          | 2,50          |
| 8                                   | 103,2    | 0,07       | 20,0       | 0,87                         | 7,0          | 2,50          |
| <b>PRIZEMLJE \ P9 34 KABINET</b>    |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                        |          |            |            |                              |              |               |
| 9                                   | 96,1     | 0,07       | 20,0       | 0,81                         | 6,0          | 1,00          |
| <b>PRIZEMLJE \ P10 35 SPREMIŠTE</b> |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                        |          |            |            |                              |              |               |
| 10                                  | 80,6     | 0,04       | 20,0       | 0,50                         | 3,0          | 0,25          |
| <b>PRIZEMLJE \ P11 36 UČIONICA</b>  |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                        |          |            |            |                              |              |               |
| 11                                  | 116,1    | 0,08       | 20,0       | 0,98                         | 9,0          | 2,50          |
| 12                                  | 116,1    | 0,08       | 20,0       | 0,98                         | 9,0          | 2,50          |

## G1-Instalacija grijanja \ Ulaz na PRIZEMLJE (1.1)

### REHAU-razdjeljivač s mjerачem protoka HKV-D 12 (1.1).2

|                               |       |         |
|-------------------------------|-------|---------|
| Temperatura polazne vode:     | 45,0  | (°C)    |
| Temperatura povratne vode:    | 25,0  | (°C)    |
| Broj priključaka:             | 5     |         |
| Ukupna površina petlji:       | 41,2  | (m²)    |
| Duljina cijevi:               | 324,2 | (m)     |
| Instalirani učin              | 3052  | (W)     |
| Uk. instalirani učin          | 3446  | (W)     |
| Maseni protok:                | 2,48  | (l/min) |
| Maksimalni pad tlaka sustava: | 7,4   | (mbar)  |

| P                                     | l<br>(m) | w<br>(m/s) | Δt<br>(°C) | Maseni<br>protok:<br>(l/min) | Δp<br>(mbar) | Poz.<br>vent. |
|---------------------------------------|----------|------------|------------|------------------------------|--------------|---------------|
| <b>PRIZEMLJE \ P13 38 SVLAČIONICA</b> |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                          |          |            |            |                              |              |               |
| 13                                    | 84,9     | 0,06       | 20,0       | 0,72                         | 5,0          | 2,50          |
| <b>PRIZEMLJE \ P14 39 TUŠ</b>         |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                          |          |            |            |                              |              |               |
| 14                                    | 36,0     | 0,02       | 20,0       | 0,22                         | 1,0          | 0,25          |
| <b>PRIZEMLJE \ P15 40 TUŠ</b>         |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                          |          |            |            |                              |              |               |
| 15                                    | 34,4     | 0,03       | 20,0       | 0,30                         | 1,0          | 0,25          |
| <b>PRIZEMLJE \ P16 41 SVLAČIONICA</b> |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                          |          |            |            |                              |              |               |
| 16                                    | 84,9     | 0,06       | 20,0       | 0,72                         | 5,0          | 2,50          |
| <b>PRIZEMLJE \ P17 42 HODNIK</b>      |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                          |          |            |            |                              |              |               |
| 17                                    | 84,0     | 0,04       | 20,0       | 0,52                         | 3,0          | 1,00          |

### G1-Instalacija grijanja \ Ulaz na PRIZEMLJE (1.1)

### REHAU-razdjeljivač s mjerачem protoka HKV-D 12 (1.1).3

|                               |       |         |
|-------------------------------|-------|---------|
| Temperatura polazne vode:     | 45,0  | (°C)    |
| Temperatura povratne vode:    | 32,3  | (°C)    |
| Broj priključaka:             | 8     |         |
| Ukupna površina petlji:       | 117,7 | (m²)    |
| Duljina cijevi:               | 835,9 | (m)     |
| Instalirani učin              | 11356 | (W)     |
| Uk. instalirani učin          | 12900 | (W)     |
| Maseni protok:                | 14,67 | (l/min) |
| Maksimalni pad tlaka sustava: | 87,0  | (mbar)  |

| P                          | l<br>(m) | w<br>(m/s) | Δt<br>(°C) | Maseni<br>protok:<br>(l/min) | Δp<br>(mbar) | Poz.<br>vent. |
|----------------------------|----------|------------|------------|------------------------------|--------------|---------------|
| PRIZEMLJE \ P18 44 DVORANA |          |            |            |                              |              |               |
| Podno                      |          |            |            |                              |              |               |
| 24                         | 110,3    | 0,19       | 12,1       | 2,26                         | 47,0         | 2,50          |
| 25                         | 110,3    | 0,19       | 12,1       | 2,26                         | 47,0         | 2,50          |
| 26                         | 110,3    | 0,19       | 12,1       | 2,26                         | 47,0         | 2,50          |
| 27                         | 110,3    | 0,19       | 12,1       | 2,26                         | 47,0         | 2,50          |
| 28                         | 110,3    | 0,19       | 12,1       | 2,26                         | 47,0         | 2,50          |
| 29                         | 110,3    | 0,19       | 12,1       | 2,26                         | 47,0         | 2,50          |

## PRIZEMLJE \ P19 45 GARDEROBA

**Podno**

|    |      |      |      |      |     |      |
|----|------|------|------|------|-----|------|
| 30 | 59,7 | 0,03 | 20,0 | 0,37 | 2,0 | 0,25 |
|----|------|------|------|------|-----|------|

**PRIZEMLJE \ P20 46 SPREMIŠTE**
**Podno**

|    |       |      |      |      |     |      |
|----|-------|------|------|------|-----|------|
| 31 | 114,4 | 0,06 | 20,0 | 0,72 | 6,0 | 0,25 |
|----|-------|------|------|------|-----|------|

**G1-Instalacija grijanja \ Ulaz na PRVI KAT (2.1)**
**REHAU-razdjeljivač s mjeracem protoka HKV-D 12 (2.1).1**

|                               |       |         |
|-------------------------------|-------|---------|
| Temperatura polazne vode:     | 45,0  | (°C)    |
| Temperatura povratne vode:    | 25,0  | (°C)    |
| Broj priključaka:             | 9     |         |
| Ukupna površina petlji:       | 119,4 | (m²)    |
| Duljina cijevi:               | 811,7 | (m)     |
| Instalirani učin              | 8201  | (W)     |
| Uk. instalirani učin          | 9310  | (W)     |
| Maseni protok:                | 6,72  | (l/min) |
| Maksimalni pad tlaka sustava: | 13,4  | (mbar)  |

| P                                | l<br>(m) | w<br>(m/s) | Δt<br>(°C) | Maseni<br>protok:<br>(l/min) | Δp<br>(mbar) | Poz.<br>vent. |
|----------------------------------|----------|------------|------------|------------------------------|--------------|---------------|
| <b>PRVI KAT \ P3 3 SPREMIŠTE</b> |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                     |          |            |            |                              |              |               |
| 32                               | 69,3     | 0,04       | 20,0       | 0,43                         | 2,0          | 0,25          |
| <b>PRVI KAT \ P4 4 KABINET</b>   |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                     |          |            |            |                              |              |               |
| 33                               | 96,0     | 0,07       | 20,0       | 0,81                         | 6,0          | 2,50          |
| <b>PRVI KAT \ P5 5 KABINET</b>   |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                     |          |            |            |                              |              |               |
| 34                               | 96,0     | 0,07       | 19,9       | 0,82                         | 6,0          | 2,50          |
| <b>PRVI KAT \ P6 6 HODNIK</b>    |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                     |          |            |            |                              |              |               |
| 35                               | 93,7     | 0,07       | 20,0       | 0,79                         | 6,0          | 2,50          |
| 36                               | 93,7     | 0,07       | 20,0       | 0,79                         | 6,0          | 2,50          |
| <b>PRVI KAT \ P7 7 KABINET</b>   |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                     |          |            |            |                              |              |               |
| 37                               | 90,2     | 0,07       | 19,7       | 0,79                         | 5,0          | 2,50          |
| <b>PRVI KAT \ P8 8 KABINET</b>   |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                     |          |            |            |                              |              |               |
| 38                               | 90,2     | 0,06       | 20,0       | 0,76                         | 5,0          | 2,50          |
| <b>PRVI KAT \ P9 9 UČIONICA</b>  |          |            |            |                              |              |               |
| <b>Podno</b>                     |          |            |            |                              |              |               |
| 39                               | 91,3     | 0,06       | 20,0       | 0,77                         | 5,0          | 2,50          |
| 40                               | 91,3     | 0,06       | 20,0       | 0,77                         | 5,0          | 2,50          |

## F. TERMODINAMIČKI PRORAČUNI

### KOEFICIJENTI PROLASKA TOPLINE

Koeficijent prolaska topline (oznaka: U) je količina topline koju građevni element gubi u 1 sekundi po m<sup>2</sup> površine, kod razlike temperature od 1 K, izraženo u W/m<sup>2</sup>K. Koeficijent U je bitna karakteristika vanjskog elementa konstrukcije i ima veliku ulogu u analizi ukupnih toplinskih gubitaka (kWh/m<sup>2</sup>), a time i potrošnji energije za grijanje. Što je koeficijent prolaska topline manji, to je bolja toplinska zaštita zgrade.

**Najveće propisane dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline, U [W/(m<sup>2</sup>·K)], građevnih dijelova novih zgrada, malih zgrada i zgrada s manjom ploštinom korisne površine grijanog dijela zgrade (AK < 50 m<sup>2</sup>) i nakon zahvata na postojećim zgradama.  $\Theta_{e,mj,min}$  je srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade.**

| Građevni dio                                                                                                       | U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]              |                                   |                                                    |                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                                                                                                                    | $\Theta_{int,set,H} \geq 18\text{ °C}$ |                                   | $12\text{ °C} < \Theta_{int,set,H} < 18\text{ °C}$ |                                   |
|                                                                                                                    | $\Theta_{e,mj,min} \leq 3\text{ °C}$   | $\Theta_{e,mj,min} > 3\text{ °C}$ | $\Theta_{e,mj,min} \leq 3\text{ °C}$               | $\Theta_{e,mj,min} > 3\text{ °C}$ |
| Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, tavanu                                                                        | 0,30                                   | 0,45                              | 0,50                                               | 0,60                              |
| Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozirni elementi ovojnice zgrade                                        | 1,60                                   | 1,80                              | 2,50                                               | 2,80                              |
| Ostakljeni dio prozora, balkonskih vrata, krovni prozori, prozirni elemenata ovojnice zgrade (U <sub>g</sub> )     | 1,10                                   | 1,10                              | 1,40                                               | 1,40                              |
| Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema tavanu                                                | 0,25                                   | 0,30                              | 0,40                                               | 0,50                              |
| Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže                                                               | 0,25                                   | 0,30                              | 0,40                                               | 0,50                              |
| Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C                      | 0,40                                   | 0,60                              | 0,90                                               | 1,20                              |
| Zidovi prema tlu, podovi na tlu                                                                                    | 0,40                                   | 0,50                              | 0,65                                               | 0,80                              |
| Vanjska vrata, vrata prema negrijanom stubištu, s neprozirnim vratnim krilom                                       | 2,00                                   | 2,40                              | 2,90                                               | 2,90                              |
| Stijenka kutije za rolete                                                                                          | 0,60                                   | 0,80                              | 0,80                                               | 0,80                              |
| Stropovi i zidovi između stanova ili između različitih grijanih posebnih dijelova zgrade (poslovni prostori i sl.) | 0,60                                   | 0,80                              | 1,20                                               | 1,20                              |

**Usvojene vrijednosti koeficijenta prolaska topline projekta toplinske zaštite:**

| Građevni dio zgrade                                                                           | U<br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | U <sub>max</sub><br>[W/(m <sup>2</sup> K)] | Ispunjeno<br>DA / NE |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|----------------------|
| Vanjski zidovi                                                                                | Max 0,30                    | <b>0,30 (0,25)</b>                         | DA                   |
| Kosi krovovi iznad grijanog prostora                                                          | Max 0,25                    | <b>0,25 (0,20)</b>                         | DA                   |
| Ravni krov ili terasa iznad grijanog prostora                                                 | Max 0,25                    | <b>0,25 (0,20)</b>                         | DA                   |
| Podovi prema tlu                                                                              | Max 0,40                    | <b>0,40 (0,30)</b>                         | DA                   |
| Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C | Max 0,60                    | <b>0,60</b>                                | DA                   |
| Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozirni elementi pročelja                          | Max 1,40                    | <b>1,40</b>                                | DA                   |
| Vanjska vrata s neprozirnim vratnim krilom                                                    | Max 1,40                    | <b>2,40 (1,40)</b>                         | DA                   |
| Međukatna konstrukcija                                                                        | Max 0,60                    | <b>0,60</b>                                | DA                   |

**LOKACIJA ZGRADE: KONTINENTALNA HRVATSKA  $\Theta_{e,mj,min} < 3\text{ °C}$**

**TOPLINSKI ZIMSKI GUBITCI**

Proračun gubitaka topline izrađen je prema HRN EN 12 831 i detaljan proračun se nalazi u arhivi projektanta, a u nastavku je dana kratka rekapitulacija proračuna. Koeficijenti prolaza topline određeni su na osnovu fizikalnog proračuna građevine i kao takvi se koriste u proračunu gubitaka topline. Standard 12831 donesen je 2003. godine. Sadrži proračunski dio obavezan za sve zemlje te nacionalni dodatak za svaku zemlju. Nacionalni dodatak sadrži standardne karakteristične veličine odnosno sve podatke potrebne za proračun, u skladu s uvjetima značajnim za određenu zemlju, te se izdaje kao aneks na standard. Standard EN 12831 propisuje dva postupka proračuna jednostavni i detaljni. Jednostavni postupak proračuna vrijedi samo za određene slučajeve odnosno objekte, a to su objekti s najviše tri stambene jedinice te nepropušnošću ovojnice objekta do 3 h-1. Toplinsko opterećenje se računa na temelju gubitaka transmisijom i gubitaka ventilacijom.

**TRANSMISIJSKI GUBITCI**

$$\phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) [W]$$

$H_{T,ie} [W/K]$  koeficijent transmisijских toplinskih gubitaka prema okolici

$H_{T,iue} [W/K]$  koeficijent transmisijских toplinskih gubitaka prema negrijanim prostorijama

$H_{T,ig} [W/K]$  koeficijent transmisijских toplinskih gubitaka prema tlu

$H_{T,ij} [W/K]$  koeficijent transmisijских toplinskih gubitaka između susjednih grijanih prostorija

$\theta_{int,i} [^{\circ}C]$  temperatura prostorije

$\theta_e [^{\circ}C]$  vanjska projektna temperatura – nacionalni dodatak

**VENTILACIJSKI GUBITCI**

$$V_{min,i} = V_i \cdot n_{min} [m^3/h]$$

$n_{min} [h^{-1}]$  najmanji potrebni broj izmjena zraka

**UKUPNI ZIMSKI GUBITCI**

$$\phi_i = \phi_{T,i} + \phi_{v,i} [W]$$

$\phi_{T,i} [W]$  transmisijских toplinskih gubitci

$\phi_{v,i} [W]$  ventilacijski toplinski gubitci

**Računske vrijednosti stupnja propuštanja ukupne energije kroz ostakljenje, g (-), za slučaj okomitog upada sunčeva zračenja**

| Tip ostakljenja                                                              | g (-)      |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Jednostruko staklo (bezbojno, ravno float staklo)                            | 0,87       |
| Dvostruko izolirajuće staklo (s jednim međuslojem zraka)                     | 0,80       |
| Trostruko izolirajuće staklo (s dva međusloja zraka)                         | 0,70       |
| Dvostruko izolirajuće staklo s jednim staklom niske emisije (Low-E obloga)   | 0,60       |
| Trostruko izolirajuće staklo s dva stakla niske emisije (dvije Low-E obloge) | 0,50       |
| Dvostruko izolirajuće staklo sa staklom za zaštitu od sunčeva zračenja       | 0,50 -0,25 |
| Staklena opeka                                                               | 0,60       |
| Dvostruke staklene talpe                                                     | 0,60       |

## TOPLINSKI ZIMSKI GUBICI – GRIJANJE

Proračun gubitaka topline se izrađuje prema smjernicama HRN EN 12 831, a detaljan proračun se izrađuje u glavnom projektu. Koeficijenti prolaza topline određeni su na osnovu fizikalnog proračuna građevine i kao takvi se koriste u proračunu gubitaka topline.

### Toplinska bilanca

| K1 PRIZEMLJE      |                |           |            |           |             |             |     |                |              |             |                 |
|-------------------|----------------|-----------|------------|-----------|-------------|-------------|-----|----------------|--------------|-------------|-----------------|
| P                 | Prostorija     | A<br>(m²) | tu<br>(°C) | Qn<br>(W) | PhiT<br>(W) | PhiV<br>(W) | (W) | Qi(pod)<br>(W) | Qinst<br>(W) | Qost<br>(W) | Qinst/m²<br>(W) |
| P1                | 26 SPREMIŠTE   | 6         | 20         | 299       | 171         | 128         | 0   | 0              | 0            | - 299       | 0               |
| P2                | 27 HODNIK      | 25        | 20         | 1463      | 960         | 503         | 0   | 1766           | 1766         | 303         | 67              |
| P3                | 28 HODNIK      | 29        | 20         | 965       | 401         | 564         | 0   | 1978           | 1978         | 1013        | 67              |
| P4                | 29 STUBIŠTE    | 16        | 20         | 735       | 417         | 318         | 0   | 0              | 0            | - 735       | 0               |
| P5                | 30 DIZALO      | 3         | 20         | 81        | 8           | 73          | 0   | 0              | 0            | - 81        | 0               |
| P6                | 31 SPREMIŠTE   | 6         | 20         | 436       | 305         | 131         | 0   | 0              | 0            | - 436       | 0               |
| P7                | 32 URED        | 13        | 20         | 701       | 436         | 265         | 0   | 928            | 928          | 227         | 67              |
| P8                | 33 KNJIŽNICA   | 46        | 20         | 2591      | 1681        | 910         | 0   | 3189           | 3189         | 598         | 67              |
| P9                | 34 KABINET     | 14        | 20         | 722       | 440         | 282         | 0   | 989            | 989          | 267         | 67              |
| P10               | 35 SPREMIŠTE   | 8         | 20         | 593       | 437         | 156         | 0   | 616            | 616          | 23          | 76              |
| P11               | 36 UČIONICA    | 35        | 20         | 2083      | 1401        | 682         | 0   | 2390           | 2390         | 307         | 67              |
| P12               | 37 PODSTANICA  | 48        | 20         | 1073      | 130         | 943         | 0   | 0              | 0            | - 1073      | 0               |
| P13               | 38 SVLAČIONICA | 12        | 20         | 589       | 340         | 249         | 0   | 875            | 875          | 286         | 67              |
| P14               | 39 TUŠ         | 3         | 20         | 197       | 127         | 70          | 0   | 275            | 275          | 78          | 76              |
| P15               | 40 TUŠ         | 3         | 15         | 153       | 95          | 58          | 0   | 385            | 385          | 232         | 111             |
| P16               | 41 SVLAČIONICA | 12        | 20         | 589       | 340         | 249         | 0   | 875            | 875          | 286         | 67              |
| P17               | 42 HODNIK      | 8         | 20         | 578       | 415         | 163         | 0   | 642            | 642          | 64          | 76              |
| P18               | 44 DVORANA     | 100       | 20         | 10263     | 5107        | 5156        | 0   | 10026          | 10026        | - 237       | 99              |
| P19               | 45 GARDEROBA   | 5         | 20         | 460       | 344         | 116         | 0   | 456            | 456          | - 4         | 76              |
| P20               | 46 SPREMIŠTE   | 11        | 20         | 368       | 146         | 222         | 0   | 874            | 874          | 506         | 76              |
| Ukupno: PRIZEMLJE |                |           |            | 24939     | 13701       | 11238       | 0   | 26264          | 26264        | 1325        |                 |

| K2 PRVI KAT      |             |           |            |           |             |             |     |                |              |             |                 |
|------------------|-------------|-----------|------------|-----------|-------------|-------------|-----|----------------|--------------|-------------|-----------------|
| P                | Prostorija  | A<br>(m²) | tu<br>(°C) | Qn<br>(W) | PhiT<br>(W) | PhiV<br>(W) | (W) | Qi(pod)<br>(W) | Qinst<br>(W) | Qost<br>(W) | Qinst/m²<br>(W) |
| P1               | 1 STUBIŠTE  | 16        | 20         | 1070      | 752         | 318         | 0   | 0              | 0            | - 1070      | 0               |
| P2               | 2 DIZALO    | 3         | 20         | 162       | 89          | 73          | 0   | 0              | 0            | - 162       | 0               |
| P3               | 3 SPREMIŠTE | 6         | 20         | 469       | 335         | 134         | 0   | 530            | 530          | 61          | 76              |
| P4               | 4 KABINET   | 14        | 20         | 813       | 531         | 282         | 0   | 988            | 988          | 175         | 67              |
| P5               | 5 KABINET   | 14        | 20         | 984       | 702         | 282         | 0   | 995            | 995          | 11          | 68              |
| P6               | 6 HODNIK    | 28        | 20         | 1258      | 708         | 550         | 0   | 1928           | 1928         | 670         | 67              |
| P7               | 7 KABINET   | 13        | 20         | 942       | 677         | 265         | 0   | 949            | 949          | 7           | 69              |
| P8               | 8 KABINET   | 13        | 20         | 810       | 545         | 265         | 0   | 929            | 929          | 119         | 67              |
| P9               | 9 UČIONICA  | 27        | 20         | 1715      | 1179        | 536         | 0   | 1882           | 1882         | 167         | 68              |
| Ukupno: PRVI KAT |             |           |            | 8223      | 5518        | 2705        | 0   | 8201           | 8201         | - 22        |                 |

|         |  |  |  |       |       |       |   |       |       |      |  |
|---------|--|--|--|-------|-------|-------|---|-------|-------|------|--|
| Ukupno: |  |  |  | 33162 | 19219 | 13943 | 0 | 34465 | 34465 | 1303 |  |
|---------|--|--|--|-------|-------|-------|---|-------|-------|------|--|

**TOPLINSKI LJETNI DOBICI – HLAĐENJE**

Proračun dobitaka topline radi se izrađuje prema smjernicama VDI 2078, a detaljan proračun se izrađuje u glavnom projektu. Proračun dobitaka topline provodi se na razini pojedine prostorije i unutarnje temperature od +24°C. Proračunska vanjska temperatura je +36°C. Proračun obuhvaća sljedeće: tijekom unutarnje temperature prostorije, osobe, rasvjeta, strojevi i uređaji, prolaz materijala, susjedne prostorije, površine, ventilacija i grafički prikaz.

**Rekapitulacija za objekt**

| <b>Zona 1</b>                        | <b>21. Lipanj</b> | <b>23. Srpanj</b> | <b>24. Kolovoz</b> | <b>22. Rujan</b> |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| K1 PRIZEMLJE \ P1 26 SPREMIŠTE       | 144               | 156               | 146                | 128              |
| K1 PRIZEMLJE \ P2 27 HODNIK          | 927               | 983               | 848                | 671              |
| K1 PRIZEMLJE \ P3 28 HODNIK          | 513               | 564               | 522                | 437              |
| K1 PRIZEMLJE \ P4 29 STUBIŠTE        | 679               | 737               | 785                | 790              |
| K1 PRIZEMLJE \ P5 30 DIZALO          | 1177              | 1183              | 1178               | 1168             |
| K1 PRIZEMLJE \ P6 31 SPREMIŠTE       | 667               | 748               | 906                | 1010             |
| K1 PRIZEMLJE \ P7 32 URED            | 1040              | 1143              | 1316               | 1415             |
| K1 PRIZEMLJE \ P8 33 KNJIŽNICA       | 2763              | 3084              | 3584               | 3854             |
| K1 PRIZEMLJE \ P9 34 KABINET         | 513               | 541               | 503                | 435              |
| K1 PRIZEMLJE \ P10 35 SPREMIŠTE      | 167               | 182               | 163                | 131              |
| K1 PRIZEMLJE \ P11 36 UČIONICA       | 2068              | 2133              | 2035               | 1889             |
| K1 PRIZEMLJE \ P12 37 PODSTANICA     | 129               | 214               | 143                | 1                |
| K1 PRIZEMLJE \ P13 38<br>SVLAČIONICA | 604               | 628               | 591                | 537              |
| K1 PRIZEMLJE \ P14 39 TUŠ            | 141               | 147               | 135                | 119              |
| K1 PRIZEMLJE \ P15 40 TUŠ            | 141               | 147               | 135                | 119              |
| K1 PRIZEMLJE \ P16 41<br>SVLAČIONICA | 604               | 628               | 591                | 537              |
| K1 PRIZEMLJE \ P17 42 HODNIK         | 550               | 570               | 488                | 400              |
| K1 PRIZEMLJE \ P18 44 DVORANA        | 4674              | 5163              | 4593               | 3570             |
| K1 PRIZEMLJE \ P19 45 GARDEROBA      | 258               | 287               | 322                | 336              |
| K1 PRIZEMLJE \ P20 46 SPREMIŠTE      | 147               | 167               | 150                | 118              |
| K2 PRVI KAT \ P1 1 STUBIŠTE          | 886               | 994               | 1163               | 1255             |
| K2 PRVI KAT \ P2 2 DIZALO            | 1008              | 1014              | 1009               | 999              |
| K2 PRVI KAT \ P3 3 SPREMIŠTE         | 1962              | 2190              | 2753               | 3162             |
| K2 PRVI KAT \ P4 4 KABINET           | 1060              | 1164              | 1336               | 1433             |
| K2 PRVI KAT \ P5 5 KABINET           | 1141              | 1245              | 1417               | 1514             |
| K2 PRVI KAT \ P6 6 HODNIK            | 672               | 722               | 680                | 598              |
| K2 PRVI KAT \ P7 7 KABINET           | 734               | 761               | 695                | 611              |
| K2 PRVI KAT \ P8 8 KABINET           | 689               | 716               | 650                | 566              |
| K2 PRVI KAT \ P9 9 UČIONICA          | 2411              | 2466              | 2331               | 2163             |
| Sat                                  | 13                | 13                | 13                 | 13               |
| <b>Ukupno (W)</b>                    | <b>28469</b>      | <b>30677</b>      | <b>31168</b>       | <b>29966</b>     |

PROJEKTANT

DARIO HRASTOVIĆ, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Dario Hrastović

dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva

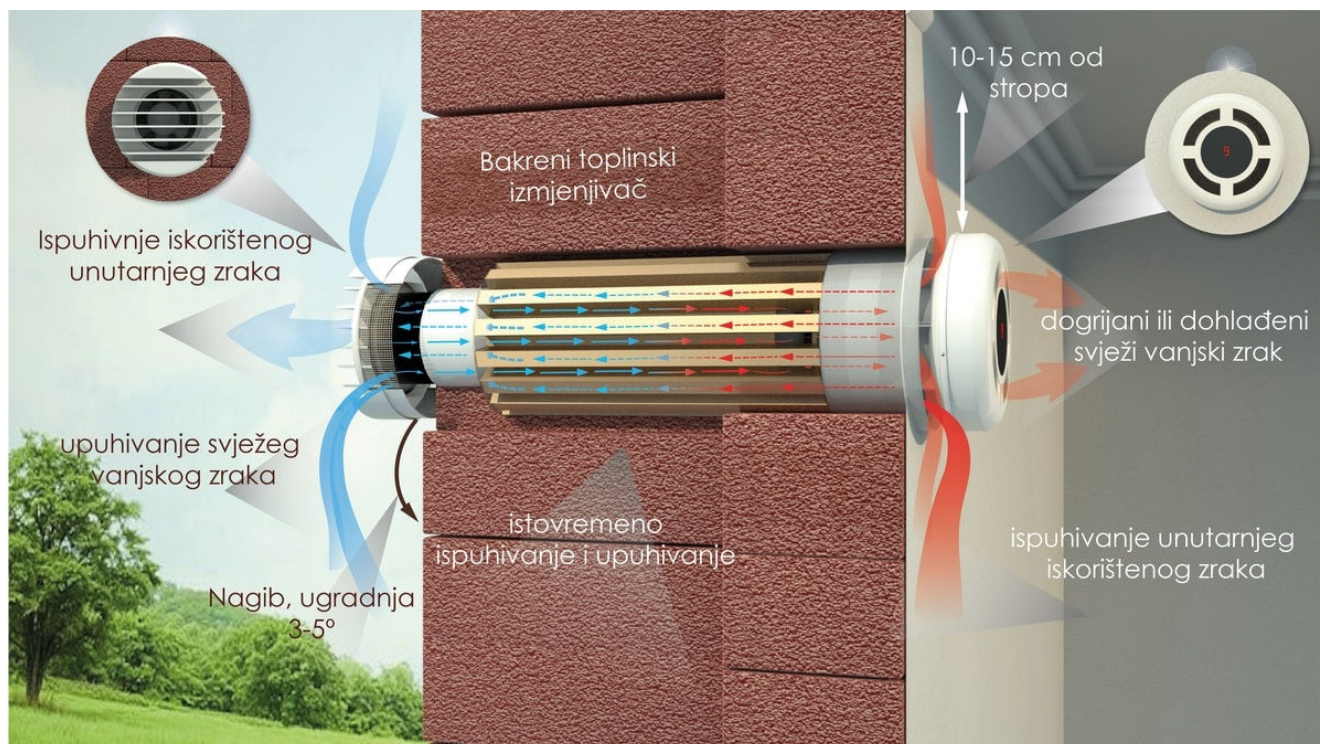


S 1554

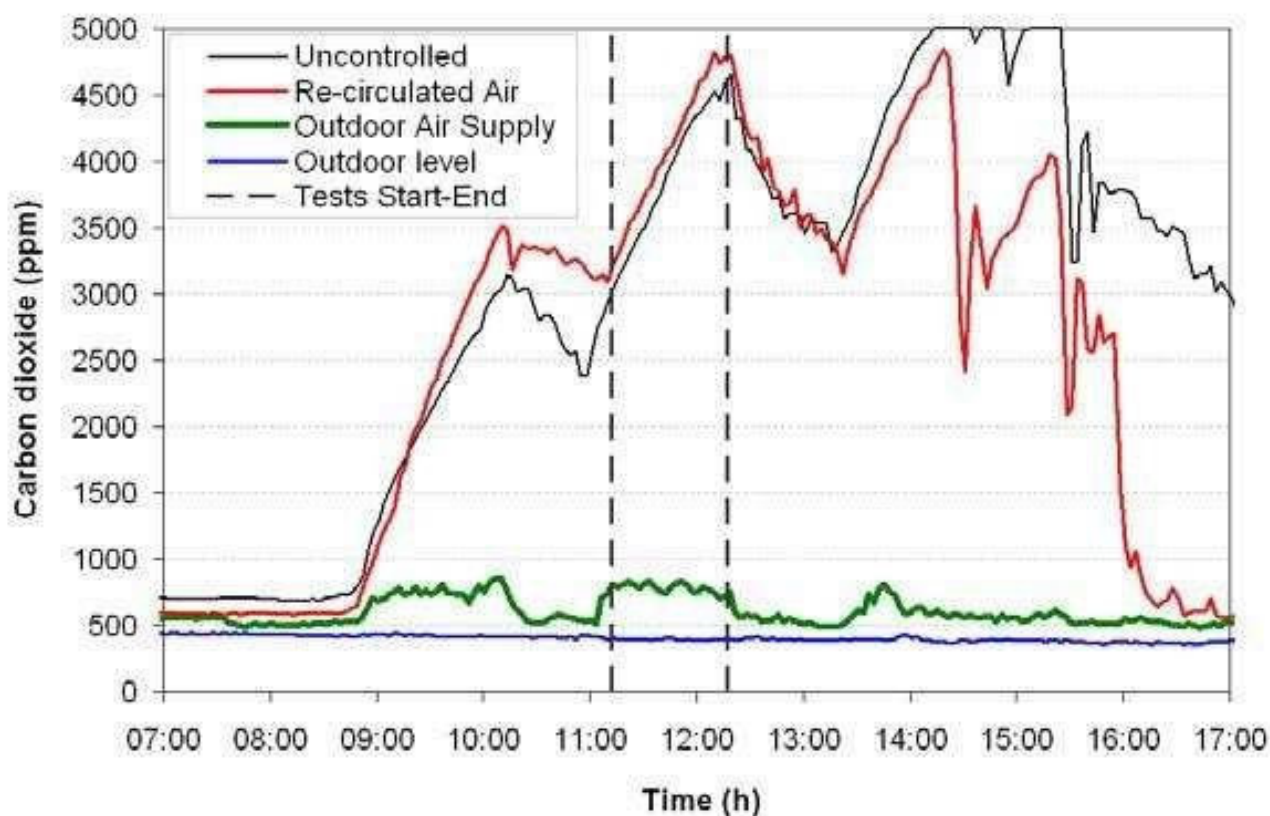
Hrastovic D

## G. INSTALACIJA VENTILACIJE

U zgradi je predviđena ugradnja mini rekuperatora zraka za dobavu svježeg zraka u prostor učionica s ciljem da se poveća dobava kisika u radni prostor. Poboljšanje kvalitete zraka djelovati će na povećanje koncentracije učenika tijekom boravka u učionicama što će rezultirati s povećanjem radnog učinka učenika te će poboljšati rezultate.



Koncentracija CO<sub>2</sub> u prostoru učionica se povećava s vremenom boravka jer učenici i nastavnici izdišu CO<sub>2</sub> tijekom nastave. Ukupno povećanje udjela CO<sub>2</sub> u zraku negativno djeluje na koncentraciju i mogućnost preuzimanja informacija koje se učenicima prenose.



**Dimenzioniranje ventilacijskih kanala, brzine zraka u kanalima**

|                                               |           |
|-----------------------------------------------|-----------|
| uređaji                                       | < 2,5 m/s |
| glavni cjevovodi u centralama                 | 8 m/s     |
| glavni cjevovodi u ulaznim oknima             | < 7 m/s   |
| glavni cjevovodi u područjima opskrbe         | 5 m/s     |
| sporedni cjevovodi u područjima opskrbe       | < 4 m/s   |
| brzina dostrujavanja na protukišnim rešetkama | 2,5 m/s   |

Sukladno Tehničkom propisu o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrade definirano je člankom 17.st.2.2. da je potrebno osigurati povrat toplinske energije za sve ventilacijske uređaje s količinom vanjskog zraka većim od 2.500 m<sup>3</sup>/h.

Što znači da je potrebno

- ugraditi klima komore koje u sebi imaju ugrađene rekuperatore zraka
- odabrati model klima komore koja se može segmentno unijeti u prostor strojarnice
- ili odabrati model vanjske klima komore koja bi se postavila na plato pored strojarnice
- ugraditi dodatne fasadne rešetke na pročelju zgrade za svjež zrak

**Dimenzioniranje potrebne količine svježeg zraka**

\* U prostorijama za obavljanje uredskih poslova i sličnim prostorijama kao i u pomoćnim prostorijama, pri normalnim mikroklimatskim uvjetima, mora se osigurati najmanji broj izmjena zraka u toku jednog sata prirodnim ili prisilnim provjetravanjem:

|                                                      |                |
|------------------------------------------------------|----------------|
| – prostorija za obavljanje uredskih poslova i slično | 1,5 izmjena /h |
| – prostorija za sastanke                             | 3 izmjene /h   |
| – garderoba                                          | 1 izmjena /h   |
| – kupaonica                                          | 5 izmjena /h   |
| – umivaonica                                         | 1 izmjena /h   |
| – nužnik                                             | 4 izmjene /h   |
| – prostorija za osobnu higijenu žena                 | 2 izmjene /h   |
| – blagovaonica                                       | 2 izmjene /h   |
| – prostorija za povremeno zagrijavanje radnika       | 2 izmjene /h   |

\* U radnoj prostoriji pri normalnim mikroklimatskim uvjetima moraju se prirodnim ili prisilnim provjetravanjem osigurati sljedeće količine svježeg zraka po radniku:

30 m<sup>3</sup>/h – za prostorije u kojima je za svakog radnika osigurano najmanje 20 m<sup>3</sup> slobodnog zračnog prostora;  
20 m<sup>3</sup>/h – za prostorije u kojima je za svakog radnika osigurano 20 do 40 m<sup>3</sup> slobodnog zračnog prostora;  
najmanje 40 m<sup>3</sup>/h – za prostorije koje nemaju prozore ili druge otvore za provjetravanje.

**REŠETKE ZA UGRADNJU U VRATA**

Neprovodna rešetka namijenjena je za ugradnju u vrata, za prestrujavanje zraka između prostorija. Lamelle su horizontalne i nepomične, izrađene od aluminijskih profila eloksiranih u prirodnoj boji.

**OAS - R rešetka s protuokvirom**

| Nazivna veličina<br>LxH [mm] | Slobodna površina<br>[cm <sup>2</sup> ] | Efektivna istrujna površina<br>[cm <sup>2</sup> ] | Efektivna istrujna površina<br>[mm <sup>2</sup> ] | Protok<br>m <sup>3</sup> /h za<br>max 3m/s | w [m/s] | Lokalni pad tlaka<br>[Pa] |
|------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------|---------------------------|
| 225x125                      | 80                                      | 74                                                | 7360                                              | 80                                         | 3,02    | 33                        |
| 325x125                      | 115                                     | 106                                               | 10580                                             | 110                                        | 3,15    | 36                        |
| 425x125                      | 150                                     | 138                                               | 13800                                             | 150                                        | 3,02    | 33                        |
| 525x125                      | 190                                     | 175                                               | 17480                                             | 190                                        | 3,02    | 33                        |
| 625x125                      | 225                                     | 207                                               | 20700                                             | 230                                        | 3,09    | 34                        |
| 825x125                      | 295                                     | 271                                               | 27140                                             | 300                                        | 3,07    | 34                        |
| 1025x125                     | 370                                     | 340                                               | 34040                                             | 370                                        | 3,02    | 33                        |

PROJEKTANT

DARIO HRASTOVIĆ, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Dario Hrastović  
dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1554

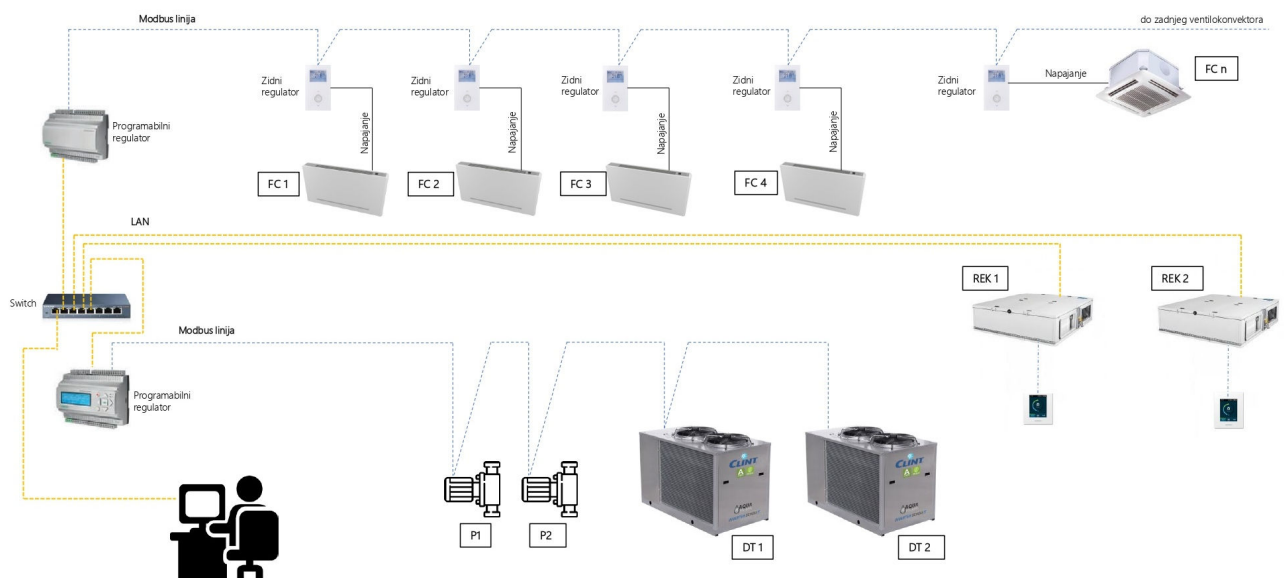
Hrastović D

## H. AUTOMATSKO UPRAVLJANJE

### TEHNIČKI UVJETI PROJEKTA

Nadzor, upravljanje i automatizacija mjerenja potrošnje

- Za potrebe optimizacije rada sustava grijanja/hlađenja potrebno je predvidjeti sljedeća mjerila potrošnje:
  - o energije (toplinske i električne) sustava grijanja i hlađenja (npr. pumpe i ostale električne potrošače),
  - o toplinske energije u svakom pojedinom krugu ogrjevnog vode proizvedene dizalicama topline,
  - o rashladne energije u svakom pojedinom krugu rashladne vode proizvedene dizalicama topline,
  - o toplinske i rashladne energije predane na ogrjevnim/rashladnim tijelima (za svaku pojedinu prostoriju)
- Također je potrebno predvidjeti sljedeće osjetnike u svakom prostoru:
  - o osjetnik temperature zraka,
  - o osjetnik ugljikovog dioksida (CO<sub>2</sub>),
  - o osjetnik relativne vlažnosti zraka,
  - o osjetnik temperature poda/stropa,
- Za sustav mehaničke ventilacije potrebno je predvidjeti:
  - o osjetnik temperature dobavnog zraka (za svaku zračnu zonu),
  - o osjetnik ugljikovog dioksida (CO<sub>2</sub>) na odsisu (za svaku zračnu zonu),
- Potrebno je predvidjeti i praćenje lokalnih meteoroloških prilika pomoću meteorološke postaje smještene na krovu objekta te opremljene sljedećim osjetnicima:
  - o osjetnik temperature vanjskog zraka,
  - o osjetnik ugljikovog dioksida (CO<sub>2</sub>),
  - o osjetnik relativne vlažnosti vanjskog zraka,
- Za svaki prostor potrebno je predvidjeti lokalnu nadzorno-upravljačku jedinicu (LNU) na koju su spojeni inteligentni osjetnici i aktuatori. Lokalne jedinice trebaju biti spojene na komunikacijsku mrežu centralnog nadzornog i upravljačkog sustava (CNUS).
- LNU jedinica treba biti slobodno programibilna korištenjem besplatnog programskog alata (eng. "open-source"). Predvidjeti centralni nadzorni i upravljački sustav (CNUS). Na CNUS je potrebno izvesti spajanje:
  - o svih ugrađenih uređaja za upravljanje temperaturom i praćenja razine ugljikovog dioksida (CO<sub>2</sub>) u prostoru (regulatora),
  - o sustava upravljanja radom dizalica topline,
  - o mjerila potrošnje energije.
- Automatizacija mjerenja potrošnje treba zadovoljavati protokol očitavanja i slanja podataka u ISGE sustav.



**REGULACIJA SUSTAVA**

Primarna regulacija upravlja radom pripreme tople vode grijanja te generatorom topline. Sve prema funkcionalnoj shemi primarne regulacije. U glavnoj prostoriji postavlja se programabilni regulator koji upravlja radom sustava.

**OPĆENITO**

Novo projektirane elemente strojarskih instalacija napojiti s razdjelnice. Sve razdjelnice su predviđene kao nadgradne razdjelnice u IP 44 stupnju zaštite. Iz razdjelnog ormara će se el. energijom opskrbljivati lokalni potrošači: priključnice, rasvjeta i strojarska oprema odgovarajućim kabelima te u instalacijske cijevi do svih potrošača.

**RAZVODNI ORMARI I NAPAJANJE**

Napajanje novo projektirane opreme izvesti će se s pripadajućeg razdjelnog ormara na lokaciji kabelom PP00-Y položenim u PVC kabel kanalicu od razdjelnog ormara do novo projektirane razdjelnice RK. Za potrebu napajanja nove razdjelnice RK potrebno je ugraditi automatski osigurač C. S navedene razdjelnice potrebno je napojiti opću i sigurnosnu rasvjetu, priključnice te ormar automatike za upravljanje opremom, elektromagnetske ventile... a sve prema jednopolnoj shemi i shemi upravljanja strojarske opreme. S automatike se napaja sva novo projektirana oprema, ista je u obvezi isporuke isporučioća opreme

**IZJEDNAČENJE POTENCIJALA**

Sve metalne elemente strojarske opreme koje se napajaju s navedene razdjelnice te elementi koji mogu doći pod opasan potencijal potrebno je P/F vodičem 16 mm<sup>2</sup> spojiti na sabirni zemljovod ili sabirnicu za izjednačenje potencijala navedenih razdjelnica. U građevini će se izvršiti glavno (GIP) i dopunsko (DIP) izjednačenje potencijala na svim većim metalnim masama te na instalacijama izvedenim metalnim cijevima, odnosno na svim metalnim dijelovima koji normalno nisu pod naponom, a u slučaju kvara ili prodora vanjskog potencijala mogu doći pod napon. Da bi se to spriječilo predviđena je zasebna sabirnica za izjednačenje potencijala u sklopu svakog razdjelnog ormara. Na ovu sabirnicu će se povezati glavni zaštitni vod (PE). Jednopotencijalnu sabirnicu GIP-a treba spojiti s uzemljivačem građevine, a na zaštitne sabirnice razdjelnih ormara. Svi spojevi P/F vodiča na metalne mase i cijevi moraju biti izvedeni odgovarajućim stopicama s vijcima na pripadne obujmice, a nikako samo opletom vodiča oko metalne mase.

**ZAŠTITNE MJERE**

Zaštita od opasnog napona dodira ostvarena je prvenstveno upotrebom kvalitetnog materijala, prema priznatim standardima, izvedbom elektrotehničkih instalacije prema važećim pravilnicima i propisima. Dodatna zaštita od opasnog napona dodira od mreže distributera do GRO-a i od GRO-a do ostalih podrazdjelnika ostvarena je TN-S sustavom zaštite. U TN-S sustavu do svakog trošila vodi se poseban zaštitni vodič žuto-zelene boje, a zaštitna i nulta sabirnica ne smiju biti spojene niti na jednom mjestu. Cijelom svojom dužinom nul vodič mora biti označen plavom bojom, a zaštitni vodič žuto-zelenom bojom.

U napojnoj liniji navedene razdjelnice RK predviđena je automatska sklopka kojom se kompletna instalacija razdjelnice može staviti u beznaponsko stanje.

U razdjelni ormar postaviti jednopolne sheme, a na vrata upozorenje na opasnost od električne struje te primjenjeni sistem zaštite od opasnog napona dodira. Oprema u razdjelnicama mora biti štićena od slučajnog dodira i označena natpisnim pločicama.

**Vršna snaga za koju je strujni krug projektiran izračunava se prema:**

$$P_v = P_i \times f_i$$

gdje je:

$P_v$  - vršna snaga kruga (W)

$f_i$  - faktor istovremenosti

$P_i$  - instalirana snaga kruga (W)

**Struja za koju je strujni krug projektiran izračunava se prema:**

$$I_B = \frac{P_v}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

gdje je:

 $I_B$  - struja za koju je strujni krug projektiran (A) $U$  - nazivni napon kruga (V) $\cos \phi$  - faktor snage**Prema struji  $I_B$  određuje se struja zaštitnog organa koja mora zadovoljiti uvjet:**

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

gdje je:

 $I_B$  - struja za koju je strujni krug projektiran (A) $I_N$  - nazivna struja zaštitnog organa (A) $I_Z$  - trajno podnosiva struja vodiča (A)

$$I_Z = k_1 \times k_2 \times I_{tp}$$

gdje je:

 $k_1$  - korekcijski faktor za grupne strujne krugove $k_2$  - korekcijski faktor za temperaturu okoline $I_{tp}$  - trajno podnosiva nekorigrana struja vodiča (A)**Prema tipu električnog razvoda i korigiranoj struji odabire se presjek vodiča  $s$  (mm<sup>2</sup>).**

|                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| Električna snaga              | 1x 23 kW            |
| Apsorbirana snaga             | 1 x 23 kW           |
| Jakost struje                 | 101 A               |
| Napajanje                     | 380 V               |
| Frekvencija                   | 50 Hz               |
| Duljina kabela                | 50 m                |
| Debljina kabela               | 5x16mm <sup>2</sup> |
| Osigurač strujnog kruga       | NH00gG 63A          |
| Zaštita motora termoprotektor |                     |

| Opteretivost kabela        |                  |                    |                  |                    |
|----------------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| Presjek<br>mm <sup>2</sup> | Struja<br>Cu (A) | Osigurač<br>Cu (A) | Struja<br>Al (A) | Osigurač<br>Al (A) |
| 0,75                       | 12               | 6                  |                  |                    |
| 1                          | 15               | 10                 |                  |                    |
| 1,5                        | 18               | 10                 |                  |                    |
| 2,5                        | 26               | 20                 | 20               | 16                 |
| 4                          | 34               | 25                 | 27               | 20                 |
| 6                          | 44               | 35                 | 35               | 25                 |
| 10                         | 61               | 50                 | 48               | 35                 |
| 16                         | 82               | 63                 | 64               | 50                 |
| 25                         | 108              | 80                 | 85               | 63                 |
| 35                         | 135              | 100                | 105              | 80                 |
| 50                         | 168              | 125                | 132              | 100                |
| 70                         | 207              | 160                | 163              | 125                |
| 95                         | 250              | 200                | 197              | 160                |
| 120                        | 292              | 250                | 230              | 200                |
| 150                        | 335              | 250                | 263              | 200                |
| 185                        | 382              | 315                | 301              | 250                |
| 240                        | 453              | 400                | 357              | 315                |
| 300                        | 504              | 400                | 409              | 315                |

**Tablica 1.** Doprinos energetske učinkovitosti sustava za automatizaciju i upravljanje zgradom za nestambene zgrade – grijanje, hlađenje i priprema potrošne tople vode

| Razred<br>učinkovitosti<br>SAUZ | faktor učinkovitosti za energiju za grijanje, hlađenje i pripremu potrošne tople vode |       |         |        |           |                                          |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------|--------|-----------|------------------------------------------|
|                                 | uredi                                                                                 | škole | bolnice | hoteli | restorani | trgovine<br>veleprodaje i<br>maloprodaje |
| A                               | 0,70                                                                                  | 0,80  | 0,86    | 0,68   | 0,68      | 0,6                                      |
| B                               | 0,80                                                                                  | 0,88  | 0,91    | 0,85   | 0,77      | 0,73                                     |
| C                               | 1,00                                                                                  | 1,00  | 1,00    | 1,00   | 1,00      | 1,00                                     |
| D                               | 1,51                                                                                  | 1,20  | 1,31    | 1,31   | 1,23      | 1,56                                     |

| POPIS STROJARSKE ELEKTRIČNE OPREME                  | Faktor<br>istovre.          | n<br>kom | Snaga<br>W | Ukupno<br>W   | napon<br>V | 1F            | 2F            | 3F            |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------|----------|------------|---------------|------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>DIZALICA TOPLINE</b>                             |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| Nova dizalica topline zrak/voda                     |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| Model BLUEBOX ZETA REV HP XT 5.2                    |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| snaga hlađenja 53 kW pri 25-100% - max 5%           |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| snaga grijanja 58 kW pri 25-100% - max 5%           |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| Efikasnost hlađenja (EER): 3,68                     |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| Efikasnost grijanja (COP) 3,50                      |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| Električna snaga uređaja: 28 kW                     |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| Zvučni tlak na 10 m udaljenosti: 55,0 dBA           | 1                           | 1        | 28000      | 28000         | 380        | 9333          | 9333          | 9333          |
| Površina dogradnje 385 m2                           |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| Procjena toplinske snage 385m2x100W/m2 = 39kW       |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| Nominalna toplinska snaga 39 kW x 1,5 = 58 kW       |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| <b>OPREMA STROJARNICE</b>                           |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| Pumpa podnog grijanja                               | 1                           | 1        | 200        | 200           | 220        | 200           |               |               |
| Pumpa ventilokonvektora                             | 1                           | 1        | 200        | 200           | 220        |               | 200           |               |
| <b>SANITARNA VODA</b>                               |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| Pumpa recirkulacija sanitarne vode                  | 1                           | 1        | 100        | 100           | 220        | 100           |               |               |
| Električni grijač spremnika PTV - rad jednom tjedno | 0                           | 1        | 3000       | 0             | 220        |               |               | 0             |
| <b>OPREMA GRIJANJA I HLAĐENJA</b>                   |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| Zidni ventilokonvektori                             | 1                           | 16       | 40         | 640           | 220        |               |               | 180           |
| <b>VENTILACIJA</b>                                  |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| rekuperator zraka                                   | 1                           | 6        | 50         | 300           | 220        | 400           | 400           |               |
| <b>REGULACIJA SUSTAVA</b>                           |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| Regulacijski ventili 3x, 2x                         | 1                           | 1        | 100        | 100           | 220        | 100           |               |               |
| Napajanje sustava regulacije                        | 1                           | 1        | 200        | 200           | 220        |               |               | 200           |
| <b>UREDSKA OPREMA</b>                               |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| TELEVIZOR                                           | 0,5                         | 4        | 150        | 300           | 240        | 300           |               |               |
| RAČUNALO                                            | 0,5                         | 6        | 200        | 600           | 240        |               | 600           |               |
| <b>KUHINJSKA OPREMA - NOVA</b>                      |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| ELEKTRIČNI KONVEKTOMAT                              | 0,5                         | 1        | 9300       | 4650          | 380        | 1550          | 1550          | 1550          |
| OMEKŠIVAČ VODE                                      | 0,5                         | 1        | 200        | 100           | 220        | 100           |               |               |
| KUHINJSKA NAPA                                      | 0,5                         | 2        | 360        | 360           | 220        |               | 360           |               |
| PERILICA KUHINJSKA                                  | 0,5                         | 1        | 3250       | 1625          | 220        |               |               | 1625          |
| LIJUŠTILICA KRUMPIRA                                | 0,5                         | 1        | 750        | 375           | 220        | 375           |               |               |
| SALAMOREZNICA                                       | 0,5                         | 1        | 150        | 75            | 220        | 75            |               |               |
| REZAČ POVRĆA                                        | 0,5                         | 1        | 550        | 275           | 220        |               | 275           |               |
| DVOSTRUKI TOSTER                                    | 0,5                         | 1        | 3600       | 1800          | 220        |               | 1800          |               |
| HLADNJAK KUHINJSKI                                  | 1                           | 1        | 380        | 380           | 220        | 380           |               |               |
| STROJ ZA MLJEVENJE                                  | 0,5                         | 1        | 650        | 325           | 220        |               |               | 650           |
| STROJ ZA KRUH                                       | 0,5                         | 1        | 750        | 375           | 220        | 375           |               |               |
| <b>RASVJETA</b>                                     |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| RASVJETA DOGRADNJE 5 W/m2                           | 0,5                         | 1        | 1900       | 950           | 220        | 475           |               |               |
| <b>ELEKTRO ZAŠTITA OPREME</b>                       |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| Gromobranska zaštita postolja dizalice topline      |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| Izjednačenje potencijala opreme                     |                             |          |            |               |            |               |               |               |
| Fidova sklopka zaštite sanitarne vode               |                             |          |            |               |            |               |               |               |
|                                                     | <b>STROJARSKA EL. SNAGA</b> |          |            | <b>41.930</b> |            | <b>13.763</b> | <b>14.518</b> | <b>13.538</b> |
|                                                     |                             |          |            | <b>kW</b>     |            | <b>kW</b>     | <b>kW</b>     | <b>kW</b>     |
|                                                     |                             |          |            |               |            | 1 FAZA        | 2 FAZA        | 3 FAZA        |

## I. TEHNIČKI UVJETI ISPUNJENJA

Projektnim rješenjem zadovoljiti će se svi tehnički uvjeti projekata građenja niskoenergetskih zgrada. Izradom projektne dokumentacije primjenjivati će se slijedeća tehnička ograničenja:

### Sustav grijanja prostora:

- dizalica topline s  $COP \geq 3,2$
- planirana dizalica topline na režimu A7/W45 ima  $COP 3,64$
- dizalica topline klase A prema normi Eurovent Energy Efficiency ili jednakovrijednog
- rezervni toplinski sustav je druga jedinica

### Sustav grijanja PTV:

- dizalica topline s  $COP \geq 3,2$
- planirana dizalica topline na režimu A7/W45 ima  $COP 3,64$
- dizalica topline klase A prema normi Eurovent Energy Efficiency ili jednakovrijednog
- rezervni toplinski sustav je druga jedinica

### Sustav hlađenja prostora:

- dizalica topline s  $EER \geq 3,1$
- planirana dizalica topline na režimu A35/W7 ima  $EER 3,35$
- dizalica topline klase A prema normi Eurovent Energy Efficiency ili jednakovrijednog

### Sustav prozračivanja:

- dizalica topline s  $COP \geq 3,6$  i  $EER \geq 3,2$
- planirana dizalica topline na režimu A7/W45 ima  $COP 3,64$
- planirana dizalica topline na režimu A35/W7 ima  $EER 3,35$
- dizalica topline klase A prema normi Eurovent Energy Efficiency ili jednakovrijednog
- planirani rekuperator ima učinkovitost 80-90%

**Tehnički zahtjevi za zaštitu okoliša, racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu u zgradama utvrđuju se prema TEHNIČKI PROPIS O RACIONALNOJ UPORABI ENERGIJE I TOPLINSKOJ ZAŠTITI U ZGRADAMA NN 102-20 (dalje u tekstu Propis)**

Ako je zahtjev za izdavanje lokacijske ili građevinske dozvole za koju se ne izdaje lokacijska dozvola, **podnesen 31. prosinca 2019.** ili nakon tog datuma, glavni projekt zgrade mora biti izrađen u skladu sa zahtjevima iz ovog propisa za zgrade gotovo nulte energije.

Ako je zahtjev za izdavanje lokacijske ili građevinske dozvole za koju se ne izdaje lokacijska dozvola, **podnesen 31. prosinca 2017.** ili nakon tog datuma, glavni projekt zgrade koje kao vlasnici koriste tijela javne vlasti mora biti izrađen u skladu sa zahtjevima iz ovog propisa za zgrade gotovo nulte energije.

Dizalica topline je uređaj koji prenosi toplinu iz toplinskog spremnika niže temperaturne razine prema toplinskom spremniku više temperaturne razine. Toplinski spremnik može biti zrak, voda ili tlo. Kod reverzibilnih dizalica topline toplina se također može prenositi iz zgrade u prirodno okruženje

Energetsko svojstvo zgrade je izračunata ili izmjerena količina energije potrebna za zadovoljavanje potreba za energijom prilikom karakteristične uporabe zgrade, a koja među ostalim uključuje energiju koja se koristi za grijanje, hlađenje, ventilaciju, pripremu potrošne tople vode i rasvjetu. Energetsko svojstvo zgrade izražava se brojčanim pokazateljem korištenja primarne energije u  $[kWh/(m^2 \cdot a)]$  u svrhu izdavanja energetskih certifikata i usklađenosti s minimalnim zahtjevima na energetsko svojstvo zgrade. Prema nacionalnim propisima energetsko svojstvo zgrade se dokazuje kao izračunata količina energije.

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje,  $QH,nd$  ( $kWh/a$ ), je računski određena količina topline koju sustavom grijanja treba tijekom jedne godine dovesti u zgradu za održavanje unutarnje projektne temperature u zgradi tijekom razdoblja grijanja zgrade

Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje,  $QC,nd$  ( $kWh/a$ ), je računski određena količina topline koju sustavom hlađenja treba tijekom jedne godine odvesti iz zgrade za održavanje unutarnje projektne temperature u zgradi tijekom razdoblja hlađenja zgrade

Isporučena energija je energija, izražena po nositelju energije, koja se dovodi u tehnički sustav u zgradi kroz granicu sustava kako bi se zadovoljile promatrane potrebe za grijanjem, hlađenjem, ventilacijom i klimatizacijom, potrošnom toplom vodom i rasvjetom prema Tablici 8.a

Nova zgrada je izgrađena prije nego je puštena u pogon, odnosno prije početka uporabe, a koja je građena na temelju akta za građenje izdanog nakon 1. listopada 2007. i mora zadovoljiti zahtjeve za zgrade nulte energije ako je zahtjev za izdavanje lokacijske ili građevinske dozvole za koju se ne izdaje lokacijska dozvola, podnesen 31. prosinca 2019. ili nakon tog datuma, a za zgrade koje kao vlasnici koriste tijela javne vlasti ako je zahtjev za izdavanje lokacijske ili građevinske dozvole za koju se ne izdaje lokacijska dozvola, podnesen 31. prosinca 2017. ili nakon tog datuma

Ploština neto podne površine zgrade je ukupna ploština poda svih etaža zgrade između elemenata koji ga omeđuju i računa se prema točki 5.1.5. HRN ISO 9836

Primarna energija je energija iz obnovljivih i neobnovljivih izvora koja nije podvrgnuta niti jednom postupku pretvorbe

Referentna klima je klima za meteorološke postaje preuzete kao karakteristične za područje kontinentalnog (kada srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade prema podacima iz Meteoroloških podataka za najbližu klimatski mjerodavnu meteorološku postaju  $\theta_{mm}$  jest  $\leq 3$  °C) i za područje primorskog (kada srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade prema podacima iz Meteoroloških podataka za najbližu klimatski mjerodavnu meteorološku postaju  $\theta_{mm}$  jest  $> 3$  °C) dijela Hrvatske

Sustav automatizacije i upravljanja zgradom (SAUZ) je sustav, koji obuhvaća sve proizvode, softver i inženjerske usluge, kojim se može poduprijeti energetski učinkovito, ekonomično i sigurno funkcioniranje tehničkih sustava zgrade putem automatskog upravljanja i olakšavanjem ručnog upravljanja tim tehničkim sustavima zgrade

Tehnički sustav zgrade je tehnička oprema zgrade ili samostalne uporabne cjeline zgrade za grijanje prostora, hlađenje prostora, ventilaciju, klimatizaciju, pripremu potrošne tople vode, ugrađenu rasvjetu, automatizaciju i upravljanje zgradom, proizvodnju električne energije u krugu zgrade ili kombinaciju navedenog, uključujući sustave koji upotrebljavaju energiju iz obnovljivih izvora

Vanjska temperatura,  $\theta_e$  (°C), je srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka na lokaciji zgrade prema podacima iz Meteoroloških podataka za najbližu klimatski mjerodavnu meteorološku postaju  $\theta_{mm}$

Vanjska projektna temperatura za strojarske projekte grijanja je temperatura vanjskog zraka  $\theta_{minym}$  (°C) prema podacima iz Meteoroloških podataka za najbližu klimatski mjerodavnu meteorološku postaju

Uporabni vijek zgrade u odnosu na temeljni zahtjev za građevinu gospodarenje energijom i očuvanje topline je najmanje 50 godina ako zakonom kojim se uređuje gradnja nije drukčije propisano.

Tehnički zahtjev za racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu zgrade utvrđuje se najvećom dopuštenom godišnjom potrebnom toplinskom energijom za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade  $Q''_{H,nd}$  [kWh/(m<sup>2</sup>·a)] i najvećom dopuštenom godišnjom primarnom energijom po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade  $E_{prim}$  [kWh/(m<sup>2</sup>·a)] na temelju troškovno optimalnih razina.

Stambena zgrada i nestambena zgrada gotovo nulte energije je zgrada kod koje:

- godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade,  $Q''_{H,nd}$  [kWh/(m<sup>2</sup>·a)], nije veća od dopuštenih vrijednosti utvrđenih u Tablici 8. iz Priloga B ovoga propisa
- godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade  $E_{prim}$  [kWh/(m<sup>2</sup>·a)], koja uključuje energije navedene u Tablici 8.a, nije veća od dopuštenih vrijednosti utvrđenih u Tablici 8. iz Priloga B ovoga propisa za zgrade gotovo nulte energije.

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje zgrade,  $Q_{H,nd}$  (kWh/a), izračunava se u skladu s normom HRN EN ISO 13790:2008, za stvarne klimatske podatke

Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje zgrade,  $Q_{C,nd}$  (kWh/a), izračunava se u skladu s normom HRN EN ISO 13790:2008.

- za dimenzioniranje sustava hlađenja za stambenu zgradu i nestambenu zgradu uredske namjene, obrazovne namjene, bolnice, hotela i restorana koja nema uveden sustav za klimatizaciju, primjenjuje se unutarnja projektna temperatura hlađenja,  $\theta_{int,set,C}$ , u skladu s Algoritmom, tablica 1.1 Unutarnje proračunske temperature;
- svi prekidi hlađenja (dnevni), izračunavaju se u skladu s Algoritmom;

Pregrijavanje prostorija zgrade zbog djelovanja sunčeva zračenja tijekom ljeta potrebno je spriječiti odgovarajućim tehničkim rješenjima.

U cilju ispunjavanja zahtjeva za racionalnu uporabu energije termotehničkog sustava u zgradi, sustav grijanja se mora projektirati i izvesti tako da uključuje energetske učinkovite postrojenja za proizvodnju topline, toplinski izoliran cjevovod u skladu s člankom 54. ovoga propisa, nisku projektnu temperaturu ogrjevnog medija i uravnoteženu regulaciju unutarnje temperature u zgradi ili grijanom dijelu zgrade, sve u skladu s dosegnutim stupnjem razvoja tehnike i tehnologije u vrijeme izrade projekta.

Ako rješenjem iz stavaka 1. i 2. ovoga članka u zgradi nije moguće postići propisanu toplinsku ugodnost, može se projektirati i izvesti sustav za hlađenje zgrada. Energetski učinkovit sustav hlađenja se ispunjava izborom energetski učinkovitog generatora hlađenja i pripadajućih elemenata, energetski učinkovitim razvodom, izborom prikladne projektne temperature sustava hlađenja i njegovom dijelovima ili prostorima, sve u skladu s dosegnutim stupnjem razvoja tehnike i tehnologije u vrijeme izrade projekta.

Energetska učinkovitost sustava za pripremu potrošne tople vode ispunjava se izborom energetski učinkovitih spremnika tople vode ili protočnih sustava i pripadajućih elemenata, energetski učinkovitim razvodom, uravnoteženom regulacijom sustava u zgradi, pojedinim dijelovima ili prostorima.

Zgrada mora biti projektirana i izgrađena na način da dijelovi zgrade koji čine ovojnici grijanog prostora zgrade, uključivo spojnice između pojedinih građevnih dijelova i otvora ili prozirnih elemenata koji nemaju mogućnost otvaranja, budu minimalne zrakopropusnosti u skladu s dosegnutim stupnjem razvoja tehnike i tehnologije u vrijeme izrade projekta.

Ako nije moguće izvesti prirodnu ventilaciju za ispunjavanje kvalitete zraka u prostoru u skladu s propisima koji uređuju ventilaciju i klimatizaciju zgrada, može se projektirati i izvesti sistem hibridne ili mehaničke ventilacije.

Ispunjavanje zahtjeva o zrakopropusnosti iz odredbi članka 26. stavaka 1., 3., i 4. ovoga propisa dokazuje se ispitivanjem na izgrađenoj novoj ili rekonstruiranoj postojećoj zgradi prema HRN EN ISO 9972:2015, metoda određivanja 1, prije tehničkog pregleda zgrade.

Prilikom ispitivanja iz stavka 1. ovoga članka, za razliku tlakova između unutarnjeg i vanjskog zraka od 50 Pa, izmjereni protok zraka, sveden na obujam unutarnjeg zraka, ne smije biti veći od vrijednosti  $n_{50} = 3,0 \text{ h}^{-1}$  kod zgrada ili pojedinih toplinskih zona zgrada bez mehaničkog uređaja za ventilaciju, odnosno  $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$  kod zgrada ili pojedinih toplinskih zona zgrada s mehaničkim uređajem za ventilaciju.

Sustav automatizacije i upravljanja zgradom (SAUZ) projektira se prema normi HRN EN 15232- 1:2017. Sustav automatizacije i upravljanja zgradom klasificira se u četiri razreda učinkovitosti:

- A: visokoučinkoviti SAUZ
- B: napredni SAUZ
- C: standardni SAUZ
- D: neučinkoviti SAUZ.

U novim zgradama i postojećim zgradama koje se rekonstruiraju, a u kojima se projektira sustav automatizacije i upravljanja zgradom, isti se mora projektirati i izvesti u razredu učinkovitosti A ili B ili C prema stavcima 1. i 2. ovoga članka

Sustav automatizacije i upravljanja zgradom obavezan je u novim i postojećim nestambenim zgradama sa sustavom grijanja prostora, kombiniranim sustavom grijanja i ventilacije prostora, sustavom hlađenja prostora, kombiniranim sustavom hlađenja i ventilacije prostora, nazivne toplinske/rashladne snage veće od 290 kW, osim ako se dokaže da isto nije tehnički i gospodarski izvedivo.

Zgrada mora biti projektirana i izvedena na način da ispunjava zahtjeve u pogledu primjene obnovljivih izvora energije. Zgrade gotovo nulte energije ispunjavaju zahtjeve u pogledu primjene obnovljivih izvora energije ako je najmanje 30 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava u zgradi podmireno iz obnovljivih izvora energije.

Ugodnost unutarnjeg prostora osigurava se ispunjenjem uvjeta za grijanje, hlađenje i ventilaciju, toplinsku stabilnost i unutarnje površinske temperature, reguliranu vlažnost, kvalitetu zraka u zatvorenom prostoru, pravilnu rasvjetu i dopuštenu razinu buke u prostoru.

Kod panelnog grijanja (npr. podno, zidno, stropno grijanje) koeficijent prolaska topline slojeva građevnog dijela,  $U \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{K)]}$ , koji se nalaze između površine grijanja i vanjskog zraka, zemlje, ili negrijanog dijela zgrade, ne smije biti veći od  $0,30 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

Ogrjevno tijelo dopušteno je postaviti ispred prozirnih vanjskih površina samo ako je ono sa stražnje strane zaštićeno oblogom i ako koeficijent prolaska topline,  $U [W/(m^2 \cdot K)]$ , te obloge nije veći od  $0,75 W/(m^2 \cdot K)$ .

Sve nove zgrade opremaju se uređajima za samoreguliranje koji zasebno reguliraju temperaturu u svakoj sobi odnosno prostoriji ili u slučajevima kada je opravdano u određenoj zoni samostalne uporabne cjeline, na način da ogrjevno odnosno rashladno tijelo za predaju toplinske energije ima ugrađen uređaj za samoreguliranje, primjerice termostatski ili elektronički radijatorski ventil kod radijatora, sobni termostat s elektroničkim ventilom kod ventilokonvektora, sobni termostat panelnog grijanja.

U novim zgradama potrebno je centralne sustave grijanja/hlađenja prostora s vodom kao prijenosnikom energije opremiti elektroničkim crpkama (crpke s promjenjivim brojem okretaja) i elementima za dinamičko hidrauličko uravnoteženje sukladno normi HRN EN 15316-2:2017 u svrhu postizanja ravnomjerne raspodjele prijenosnika energije prema krajnjim elementima u sustavu grijanja i hlađenja.

Najmanja debljina toplinske izolacije iz stavka 1. ovoga članka iznosi:

- 2/3 promjera cijevi, a najviše do 100 mm za vodove odnosno armaturu u prostoru zgrade u kojemu se ne održava kontrolirana temperatura;
- 1/3 promjera cijevi, a najviše do 50 mm za vodove i armaturu u zidovima i utorima u međukatnoj konstrukciji, na mjestu križanja vodova, kod središnjih razdjelivača ogrjevnog medija;
- 1/3 promjera cijevi, a najviše do 50 mm za vodove i armaturu u prostoru zgrade u kojemu se održava kontrolirana temperatura;
- 6 mm (može se izostaviti kod postavljanja zvučne izolacije u međukatnoj konstrukciji prema prostoru zgrade u kojemu se održava kontrolirana temperatura za vodove i armature u površinskom sloju poda).

Kod projektiranja novog ili projektiranja rekonstrukcije postojećeg sustava sa spremnikom za akumulaciju topline (tople vode), treba izvesti sustav s postavljenom izolacijom spremnika debljine najmanje 50 mm i to tako da se na najmanju mjeru svedu toplinski gubici priključnih vodova i armature prema mjerama iz članka 54. ovoga propisa.

Povrat topline iz odsisnog zraka potrebno je osigurati u zgradi kod koje su ispunjeni kumulativno sljedeći uvjeti:

- da se ventilira mehaničkim uređajem,
- broj izmjena zraka, u skladu s namjenom zgrade, veći je od 0,7 h<sup>-1</sup>,
- protok vanjskog zraka prelazi ukupno 2500 m<sup>3</sup>/h.

Glavni strojarški projekt obavezan je za sve nove zgrade koje se griju i/ili hlade te imaju predviđenu pripremu potrošne tople vode i mehaničku ventilaciju i klimatizaciju.

Glavni strojarški projekt obavezan je za rekonstrukciju termotehničkih sustava postojećih zgrada nazivne snage veće od 30 kW.

Za nove zgrade s ploštinom korisne površine grijanog dijela zgrade,  $A_K = 50 m^2$  i veće, koje moraju ispuniti zahtjeve energetske svojstava zgrade i koje se griju na unutarnju temperaturu veću i jednaku  $18 ^\circ C$ , projektant prema nadležnosti struke treba prije izrade glavnog projekta uzeti u obzir tehničku, okolišnu i gospodarsku izvedivost dostupnih visokoučinkovitih alternativnih sustava opskrbe energijom te isto prikazati u glavnom projektu.

Glavni projekt kojim se daje tehničko rješenje za grijanje za zgrade iz članka 11. podstavka 1. ovoga propisa obvezno sadrži i tehničko rješenje uporabe individualnih obnovljivih izvora energije za grijanje.

Održavanje zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu mora biti takvo da se tijekom trajanja zgrade očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom zgrade i ovim propisom, te drugi zahtjevi koje zgrada mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o gradnji.

## 2.2. OPIS UVJETA I ZAHTJEVA TIJEKOM IZVOĐENJA

Uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova i koje način izvođenja radova mora ispuniti za projektirani dio građevine (ugradnje i međusobnog povezivanja građevnih i drugih proizvoda), a koji su bitni za ispunjavanje tehničkih svojstava projektiranog dijela građevine, te temeljnih zahtjeva za građevinu

- Na osnovu ovog Projekta Investitor može zaključiti Ugovor o isporuci i montaži uređaja pod uobičajenim uvjetima za ovu vrstu građevine samo sa izvođiteljem koji je registriran za tu vrstu radova.

- Prije ugovaranja radova izvođitelj je dužan pregledati projektne specifikacije materijala i opreme na crtežima. Za svaku štetu na teret izvođitelja, koja proizađe nepridržavanjem ovog zahtjeva, projektant ne snosi odgovornost.

- Projektant jamči za ispravan rad građevine samo uz uvjet da su isti izvedeni točno prema projektu bez ikakvog odstupanja i da je korišten kod montaže materijal predviđen specifikacijom.

- Ukoliko bi bilo koji element ovog projekta zamjenjen nekim drugim tipom, bez pismene suglasnosti projektanta, projektant za čitavu građevinu, kao i za njezin ispravan rad ne snosi nikakvu odgovornost. Odgovornost se odmah prenosi na izvođitelja.

- Za ispravan rad građevine izvođitelj će preuzeti jamstvo po primopredaji objekta, odnosno uređaja. U okviru ovog jamstva dužan je besplatno popraviti ili zamijeniti onaj dio koji bi se u toku rada pokazao da ne zadovoljava uslijed primjene lošeg materijala, loše izvedbe ili loše montaže. Izvođitelj je dužan zamijeniti one uređaje za koje se ustanovi da nemaju potrebne kapacitete predviđene projektom. Jamstvo ne važi za one dijelove koji su postali neupotrebljivi ili trošenjem ili nestručnim održavanjem.

- Investitor je dužan na zahtjev izvođitelja odmah po završnoj montaži i izvršenoj tlačnoj probi prema tehničkom opisu sastaviti primopredajnu komisiju koja će u njegovo ime preuzeti uređaj. U komisiji pored predstavnika investitora obavezan je prisustovati i nadzorni inženjer.

- Ukoliko komisija primi građevinu bez primjedbi, od tog dana počinje jamstvo izvođitelja. Ukoliko primopredajna komisija ustanovi manjkavosti, izvođitelj je dužan iste u što kraćem roku otkloniti i o tome izvijestiti primopredajnu komisiju. Primopredajna komisija je dužna sastati se u što kraćem vremenu i preuzeti građevinu. Jamstveni rok teče od preuzimanja građevine.

- Ukoliko izvođitelj na prvi poziv investitora ne pristupi otklanjanju nedostataka, investitor može ustupiti radove drugom izvođitelju na trošak glavnog izvođitelja uz obvezu obavjest istog. Što je potrebno detaljnije definirati kroz sam ugovor o izvođenju između izvođača i investitora.

- Troškove primopredajne komisije, kao i troškove pogona pod kojim se podrazumjevaju: pogonska energija, voda i sl., te potrebno ljudstvo za rukovanje, snosi investitor.

- Ukoliko investitor želi da se prilikom pogona izvrše neka mjerenja i ispitivanja dužan je izvođitelju staviti na raspolaganje potrebno ljudstvo i instrumente. Sve troškove u svezi prethodnog snosi investitor. Ukoliko izvođitelj to ne učini, investitor to može učiniti na teret izvođitelja.

- Pri izvođenju i montaži izvođitelj je dužan u potpunosti se pridržavati tehničkog opisa, koji je sastavni dio ovog projekta.

- Sve napomene u grafičkom dijelu dokumentacije, odnosno specifikacije, sastavni su dio općih i tehničkih uvjeta.

- U slučaju spora koji bi proizašao iz općih i tehničkih uvjeta, a koji bi nastao unutar jamstvenog roka, sporazumno rješenje donosi se komisijski, a u toj komisiji obvezno treba biti zastupljen predstavnik investitora i nadzornog inženjera.

## 2.3. OPIS ISPUNJENJA TEMELJNIH ZAHTJEVA GRAĐEVINE

Obzirom na odabrane materijale, tip konstrukcije i način izvedbe građevine, predviđa se da će građevina pri normalnoj uporabi zadržati odgovarajuća svojstva u projektnom periodu. Obzirom na lokaciju same građevine u odnosu na susjedne objekte, komunalne i druge instalacije, građevina i korištenje građevine ne ugrožava pouzdanost susjednih građevina i stabilnost okolnog zemljišta, prometnica i sl.

### 1. Mehanička otpornost i stabilnost (zaštita konstrukcije)

Građevina treba biti projektirana i izgrađena tako da opterećenja koja na nju mogu djelovati tijekom građenja i uporabe ne mogu dovesti:

- \* rušenja cijele građevine ili nekog njezina dijela
- \* velikih deformacija u stupnju koji nije prihvatljiv
- \* oštećenja na drugim dijelovima građevine, instalacijama ili ugrađenoj opremi kao rezultat velike deformacije nosive konstrukcije
- \* oštećenja kao rezultata nekog događaja, u mjeri koja je nerazmjerna izvornom uzroku

Tijekom projektiranja izvršena je kontrola utjecaja ugradnje opreme na mehaničku otpornost i stabilnost zgrade.

U tijeku građenja i korištenja svojim karakteristikama i načinom izvedbe termotehnički sustavi, ukoliko su izvedeni u skladu s projektnom dokumentacijom, ne mogu djelovati na mehaničku otpornost i stabilnost građevine. Termotehnički sustavi su projektirani tako da opterećenja koja mogu izazvati termotehnički sustavi zgrade tijekom građenja i uporabe ne mogu dovesti do:

- rušenja cijele građevine ili nekog njezina dijela,
- velikih deformacija u stupnju koji nije prihvatljiv,
- oštećenja na drugim dijelovima građevine, instalacijama ili ugrađenoj opremi kao rezultat velike deformacije nosive konstrukcije,
- oštećenja kao rezultat nekog događaja, u mjeri koja je nerazmjerna izvornom uzroku.

### 2. Sigurnost u slučaju požara (zaštita od požara)

Građevina treba biti projektirana i biti izgrađena tako da u slučaju izbijanja požara:

- \* je nosivost građevine zajamčena tijekom određenog razdoblja
- \* nastanak i širenje požara i dima unutar građevine je ograničeno
- \* širenje požara na okolne građevine je ograničeno
- \* korisnici mogu napustiti građevinu ili na drugi način biti spašeni
- \* sigurnost spasilačkog tima je uzeta u obzir.

U fazi projektiranja termotehničkih sustava građevine birana je oprema koja je sigurna u pogledu zaštite od požara te ne potiče izazivanje požara, a u fazi građenja i korištenja potrebno je primjenjivati mjere zaštite od požara, detaljnije prikazane u poglavlju „Prikaz mjera zaštite od požara“ ovog projekta

Termotehnički sustavi su projektirani tako da u slučaju izbijanja požara:

- nosivost može biti zajamčena tijekom određenog razdoblja,
- nastanak i širenje požara i dima unutar građevine je ograničeno,
- širenje požara na okolne građevine je ograničeno,
- korisnici mogu napustiti građevinu ili na drugi način biti spašeni.

### 3. Higijena, zdravlje i zaštita okoliša (zaštita radnika)

Građevina treba biti projektirana i izgrađena tako da tijekom svog vijeka trajanja neće predstavljati prijetnju za higijenu ili zdravlje i sigurnost radnika, korisnika ili susjeda te tijekom cijelog svog vijeka trajanja neće imati iznimno velik utjecaj na kvalitetu okoliša ili klimu, tijekom građenja, uporabe ili uklanjanja, a poseno kao rezultat bilo čega od dolje navedenog:

- \* istjecanja otrovnog plina
- \* emisije opasnih tvari, hlapljivih organskih spojeva (VOC), stakleničkih plinova ili opasnih čestica u zatvoreni i otvoreni prostor
- \* emisije opasnog zračenja
- \* ispuštanja opasnih tvari u podzemne vode, morske vode, površinske vode ili tlo
- \* ispuštanja opasnih tvari u pitku vodu ili tvari koje na drugi način negativno utječu na pitku vodu
- \* pogrešno ispuštanje otpadnih voda, emisije dimnih plinova ili nepropisno odlaganje krutog ili tekućeg otpada
- \* prisutnost vlage u dijelovima građevine ili na površini unutar građevine

Termotehnički sustavi građevine su projektirani da tijekom svog vijeka trajanja ne predstavlja prijetnju za higijenu ili zdravlje i sigurnost korisnika ili susjeda, te da nema iznimno velik utjecaj na kvalitetu okoliša ili klimu, tijekom građenja, uporabe ili uklanjanja, a posebno kao rezultat bilo čega od dolje navedenog:

- istjecanja otrovnog plina,
- emisije opasnih tvari, hlapljivih organskih spojeva (VOC), stakleničkih plinova ili opasnih čestica u zatvoreni i otvoreni prostor,
- emisije opasnog zračenja,
- ispuštanja opasnih tvari u podzemne vode, morske vode, površinske vode ili tlo,

- ispuštanja opasnih tvari u pitku vodu ili tvari koje na drugi način negativno utječu na pitku vodu,
  - pogrešno ispuštanje otpadnih voda, emisije dimnih plinova ili nepropisno odlaganje krutog ili tekućeg otpada,
  - prisutnost vlage u dijelovima građevine ili na površini unutar građevine.
- Uvjeti higijene i zdravlja tijekom uporabe građevine postižu se prozračivanjem prostora u skladu s pravilima struke.

#### **4. Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe (zaštita korisnika)**

Građevina će biti projektirana i treba biti izgrađena tako da ne predstavlja neprihvatljive rizike od nezgoda ili oštećenja tijekom uporabe ili funkcioniranja, kao što su proklizavanje, pad, sudar, opekline, električni udari, ozljede od eksplozija i provale. Posebno, građevina je projektirana i mora biti izgrađena vodeći računa o pristupačnosti i uporabi od strane osoba smanjene pokretljivosti.

Termotehnički sustavi građevine su projektirani tako da ne predstavlja neprihvatljive rizike od nezgoda ili oštećenja tijekom uporabe ili funkcioniranja, kao što su opekline, električni udari, ozljede od eksplozija i slično. Kvalitetnim odabirom materijala i načinom izvedbe spriječit će se mogućnost neželjenih situacija koje bi utjecale na sigurnost korisnika tijekom uporabe.

Sva oprema termotehničkih sustava građevine projektirana je na način da je sigurna tijekom uporabe i da joj je osigurana pristupačnost tijekom uporabe. Sigurnost i pristupačnost opreme osigurana je primjenom sigurnosnih elemenata na opremi i instalaciji (sigurnosni ventili i dr.).

#### **5. Zaštita od buke**

Građevina mora biti projektirana i izgrađena tako da buka koju zamjećuju korisnici ili osobe koje se nalaze u blizini ostaje na razini koja ne predstavlja prijetnju njihovu zdravlju i koja im omogućuje spavanje, odmor i rad u zadovoljavajućim uvjetima.

Termotehnički sustavi građevine su projektirani da buka koju zamjećuju korisnici ili osobe koje se nalaze u blizini ostaje na razini koja ne predstavlja prijetnju njihovu zdravlju i koja im omogućuje spavanje, odmor i rad u zadovoljavajućim uvjetima.

U fazi projektiranja izabrana je oprema koja razvija najniži nivo buke za takvu opremu.

#### **6. Gospodarenje energijom i očuvanje topline (zaštita energije)**

Građevina i njene instalacije za grijanje, hlađenje, osvjetljenje i provjetravanje su projektirane te moraju biti izgrađene tako da količina energije koju zahtijevaju ostane na niskoj razini, uzimajući u obzir korisnike i klimatske uvjete smještaja građevine. Građevine također moraju biti energetske učinkovite, tako da koriste što je moguće manje energije tijekom građenja i razgradnje.

Građevina i njezini termotehnički sustavi su projektirani i biti će izgrađeni tako da količina energije koja se zahtijeva ostane na niskoj razini u skladu s trenutnim razvojem tehnike, uzimajući u obzir korisnike i klimatske uvjete smještaja građevine. Građevina će također biti energetske učinkovite, tako da koristi što je moguće manje energije tijekom građenja i razgradnje.

#### **7. Održiva uporaba prirodnih izvora (zaštita prirode)**

Građevina je, a treba biti izgrađena i postojeća uklonjena tako da je uporaba prirodnih izvora održiva, a posebno da jamči sljedeće:

- \* ponovnu uporabu ili mogućnost reciklaže građevine, njezinih materijala i dijelova nakon uklanjanja
- \* trajnost građevine
- \* uporabu okolišu prihvatljivih sirovina i sekundarnih materijala u građevinama.

Termotehnički sustavi građevine su projektirani tako da je uporaba prirodnih izvora održiva, a posebno da zajamče sljedeće:

- ponovnu uporabu ili mogućnost reciklaže termotehničkih sustava i komponenti sustava, materijala i dijelova nakon uklanjanja,
- trajnost,
- uporabu okolišu prihvatljivih sirovina i sekundarnih materijala u građevinama.

PROJEKTANT  
DARIO HRASTOVIĆ, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Dario Hrastović  
dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1554

*Hrastović D*

## **2.4. OPIS UTJECAJA NA UGRAĐENE MATERIJALE**

Opis utjecaja namjene i načina uporabe projektiranog dijela građevine te utjecaja okoliša na svojstva ugrađenih građevnih i drugih proizvoda, tehničkih svojstava projektiranog dijela građevine te građevine u cjelini

Predmetne strojarke instalacije se djelomično ugrađuju izvan zgrade će stoga biti izložene utjecaju vanjskog okoliša. Da se smanji korozija cijevi te ostale opreme unutar same građevine projektom je predviđeno premazivanje opreme temeljnom i završnom bojom te održavanje instalacija.

## **2.5. OPIS ISPUNJENJA UVJETA GRADNJE**

Opis ispunjenja uvjeta gradnje na određenoj lokaciji za projektirani dio građevine

Za izradu strojarskog projekta bilo je potrebno ishoditi posebne uvjeta gradnje obzirom da je riječ o rekonstrukciji i dogradnji postojećih instalacija i zgrade radi potrebe ishođenja građevinske dozvole. Projektna dokumentacija je izrađena sukladno svim dostavljenim uvjetima javnih tijela.

## **2.6. PODATCI IZ ELABORATA PRETHODNIH ISTRAŽIVANJA**

Podatke iz elaborata o prethodnim istraživanjima i drugih elaborata, studija i podloga koji su od utjecaja na tehnička svojstva projektiranog dijela građevine i građevine u cjelini

Za izradu predmetnog strojarskog projekta bilo je potrebno izraditi posebni prethodni tehnički elaborat ZOP I ZNR koji su korišteni kao podloga za daljnju razradu strojarskog projekta.

## **2.7. PODATCI ZA PROVEDBU POKUSNOG RADA**

Podatke bitne za provedbu pokusnog rada s obrazloženjem potrebe za pokusnim radom i vremenom trajanja, ako u svrhu izdavanja uporabne dozvole postoji potreba ispitivanja ispunjenja temeljnih zahtjeva za građevinu pokusnim radom

Projektom je predviđen poseban postupak provedbe pokusnog rada koji bi se koristio za dokazivanje ispunjenja temeljnih zahtjeva za građevinu što se odnosi na provjeru mogućnosti grijanja, hlađenja ili ventilacije same zgrade. Tijekom uporabe građevine izvođač će se investitorom provjeriti dodatno funkcionalnost cijelog sustava te otkloniti sve nedostatke ako se primjete te neispravnu opremu zamijeniti.

## **2.8. MOGUĆNOST UPORABE DIJELA INSTALACIJE**

Mogućnost i uvjete uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka građenja cijele građevine, ako postoji potreba da se dio građevine počne rabiti prije dovršetka cjelokupne građevine i

Strojarskim projektom predviđeno je cjelokupno izvođenje instalacije da se postigne potrebna funkcionalnost sustava. Svaka grupa uređaja i funkcionalnih cjelina se izvodi kao ukupna instalacija pojedine zone boravka.

PROJEKTANT  
DARIO HRASTOVIĆ, dipl.ing.stroj.  
Hrvatska komora inženjera strojarstva  
Dario Hrastović  
dipl. ing. stroj.  
Ovlašteni inženjer strojarstva  
S 1554  
*Hrastović D*

## 2.9. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA ODRŽAVANJE

Projektirani vijek uporabe je minimalno 25 godina za projektirane strojarske instalacije uz pravilno održavanje instalacija. Za održavanje i servisiranje sustava dopušteno je ugrađivati samo građevne i druge proizvode koji ispunjavaju uvjete određene projektom u skladu s kojim je sustav izveden, odnosno koji imaju povoljnija svojstva. Za održavanje sustava dopušteno je rabiti samo one građevne i druge proizvode za koje su ispunjeni propisani uvjeti i za koje je izdana isprava o sukladnosti prema posebnom propisu. Održavanjem sustava u zgradi ili na koji drugi način ne smiju se ugroziti tehnička svojstva sustava određena projektom niti utjecati na ostala tehnička svojstva zgrade.

### A. INSTALACIJA ZEMNOG PLINA

Ovlaštene osobe koje smiju izvoditi radove na plinskoj instalaciji registrirani su i stručno osposobljeni plinoinstalateri, ovlaštteni serviseri, djelatnici distributera plina. Jednom godišnje potrebno je obaviti kontrolu cjevovoda na propuštanje tlačnom probom uz izradu zapisnika o mjeranju. Cjevovod koji je izložen atmosferskim djelovanjima potrebno je svakih pet godina kontrolirati na koroziju te premazati zaštitnim slojem boje. Obaviti redoviti servis najmanje jednom godišnje, zamjena dijelova prema potrebi, prema servisnoj knjižici zastupnika, odnosno serviser.

- \* trajanje instalacije 50-60 godina
- \* redoviti servis jednom godišnje
- \* zamjena dijelova prema potrebi

Najmanje jedan puta u 8 (osam) godina ispituje se ispravnost i nepropusnost plinske instalacije za:

- (a) stambenu građevinu do 400 m<sup>2</sup>
- (b) pojedinačni stan sa instaliranom snagom trošila do 50 kW,
- (c) višestambene građevine (zajednički dijelovi i pojedinačni stanovi) koje u svojem sastavu mogu imati i posebne kućne plinske uređaje za centralno grijanja ukupne instalirane snage do 50 kW.

Najmanje jedan puta u 5 (pet) godina ispituje se ispravnost i nepropusnost plinske instalacije za :

- (a) Pravne osobe (ustanove, obrti i mala gospodarstva) s trošilima pojedinačne snage do 50 kW i ukupne instalirane snage do 100 kW

Najmanje jedan puta u 2 (dvije) godine ispituje se ispravnost i nepropusnost plinske instalacije za :

- (a) tehnološka postrojenja i obrte kod kojih se plinska instalacija smatra oruđem za rad, a pojedinačne snage trošila veće od 50 kW
- (b) tehnološka postrojenja i obrte s instaliranim trošilima ukupne snage veće od 100 kW
- (c) Industrijske kuhinje ukupne snage trošila do 50 kW s prirodnom ventilacijom
- (d) plinske kotlovnice ukupne instalirane snage od 50 do 350 kW
- (e) plinske instalacije sa radnim tlakom od 0,1 do 1 bar

Najmanje jedan (1) puta godišnje ispituje se ispravnost i nepropusnost plinske instalacije za:

- (a) plinske kotlovnice ukupne instalirane snage iznad 350 kW
- (b) plinske instalacije s radnim tlakom većim od 1 bar
- (c) Industrijske kuhinje s prisilnom ventilacijom bez obzira na ukupno instaliranu snagu trošila

### B. INSTALACIJA GRIJANJA

Instalaciju je potrebno prije sezone nadopuniti radnim medijem da se postigne radni tlak u mreži cjevovoda. Filtere je potrebno periodički čistiti od čestica hrđe, metala, ostataka zavarivanja i lemljenja prvih par godina korištenja instalacije dok se ne pročisti cjevovod. Jednom godišnje je potrebno provjeriti udio radne tvari u mreži te je potrebno nadopuniti sustav prema potrebi. Obaviti redoviti servis najmanje jednom godišnje, zamjena dijelova prema potrebi, prema servisnoj knjižici zastupnika, odnosno serviser.

- \* trajanje instalacije 50-60 godina
- \* redoviti servis jednom godišnje
- \* zamjena dijelova prema potrebi

### C. INSTALACIJA HLAĐENJA

Jednom godišnje je potrebno provjeriti udio radne tvari u mreži te je potrebno nadopuniti sustav prema potrebi. Obaviti redoviti servis najmanje jednom godišnje, zamjena dijelova prema potrebi, prema servisnoj knjižici zastupnika, odnosno serviser.

- \* trajanje instalacije 50-60 godina
- \* redoviti servis jednom godišnje
- \* zamjena dijelova prema potrebi

### D. INSTALACIJA VENTILACIJE

Ventilacijske kanale potrebno je jednom godišnje provjeriti na propuštanje spojnih brtvi te popraviti spojeve u slučaju detekcije propuštanja. Jednom godišnje je potrebno zamijeniti zračne filtere da se osigura dobava svježeg i pročišćenog zraka. Jednom godišnje provjeriti stanje i čistoću kanala svježeg zraka koji su najviše izloženi djelovanju atmosfere i vanjskog zraka. Obaviti redoviti servis najmanje jednom godišnje, zamjena dijelova prema potrebi, prema servisnoj knjižici zastupnika, odnosno serviser.

- \* trajanje instalacije 30-40 godina
- \* redoviti servis jednom godišnje

PROJEKTANT  
DARIO HRASTOVIĆ, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Dario Hrastović  
dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1554

Hrastovic D

## 2.10. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GOSPODARENJA OTPADOM

Način i uvjeti postupanja građevnim otpadom za predmetnu građevinu moraju biti sukladni sa Zakonom o gospodarenju otpadom NN 84/21

### Gospodarenje s otpadom obuhvaća sljedeće mjere pri građenju građevine:

- sav višak otpadnog materijala u krutom stanju nastao kao produkt izvođenja radova, ne gomilati na gradilištu, već sukcesivno odvoziti na predviđeno odlagalište građevinskog otpada,
- sav višak otpadnog materijala u tekućem stanju (mort, beton, vapno, bitumen, asfalt i sl.) pri izvođenju radova ne odlagati na gradilištu nego pravovremeno odvoziti na za to predviđeno odlagalište,
- privremene građevine na gradilištu (barake za djelatnike, opremu, alat, material i sl.) locirati prema važećim propisima na parceli investitora,
- kemijski WC na gradilištu za potrebe djelatnika locirati prema važećim propisima,
- pretakanje goriva, ulja, maziva, bitumena i sl. na gradilištu izvoditi prema važećim propisima na nepropusnoj podlozi,
- na gradilištu koristiti opremu, strojeve i alate u ispravnom stanju, bez ispuštanja ulja, maziva ili sl. materijala.

### Po završetku radova potrebno je:

- svu suvišnu šutu i zemlju odvesti na za to predviđeno odlagalište,
- sve rovove s instalacijama etapno zatrpavati kako bi se izbjeglo naknadno slijeganje,
- javne površine dovesti u prvobitno uredno stanje, a eventualni višak materijala s javnih površina odvesti,
- privremene građevine za potrebe gradilišta demontirati ili srušiti te otpremiti s gradilišta,
- svu opremu i strojeve otpremiti s gradilišta.

### Građevinski otpad gradilišta:

-Građevni otpad je otpad nastao prilikom izgradnje građevine, rekonstrukcije, uklanjanja i održavanja postojećih građevina, kao i otpad nastao od iskopanog materijala koji se ne može bez prethodne uporabe koristiti za građenje građevine zbog kojeg građenja je nastao.

-Gospodarenje građevnim otpadom podrazumijeva skup aktivnosti i mjera koje obuhvaćaju odvojeno skupljanje, uporabu i/ili zbrinjavanje građevnog otpada.

-Građevni otpad ne smije se odložiti na mjestu nastanka kao niti na lokacijama koje nisu za to predviđene. Posjednik građevnog otpada dužan je osigurati uvjete za odvojeno skupljanje i privremeno skladištenje građevnog otpada.

-Projekt organizacije gradilišta mora sadržavati prijedlog čišćenja gradilišta i zbrinjavanja otpada. Privremene objekte na gradilištu (barake za djelatnike, spremišta za alate i opremu, skladišta materijala) potrebno je smjestiti prema važećim propisima. Eventualno skladište za gorivo, mazivo ulje i bitumen na gradilištu smjestiti prema važećim propisima i izvesti sa nepropusnom podlogom i sa istom takvom sabirnom jamom u slučaju izlivanja.

-Posjednik građevnog otpada može, na gradilištu na kojem nastaje građevni otpad, taj otpad i uporabiti u okviru registrirane djelatnosti i odgovarajuće dozvole za gospodarenje otpadom.

-Uporabu građevnog otpada izvođač može obavljati na mjestu nastanka u uređajima za materijalnu uporabu otpada. Takvi uređaji moraju udovoljavati uvjetima propisanim posebnim propisom. Uređaj je samostalni uređaj ili sklop međusobno povezanih uređaja koji mogu biti pokretni ili prenosivi, a kojima je moguće gospodarići građevnim otpadom na mjestu nastanka – na gradilištu.

-Građevni proizvod nastao materijalnom uporabom građevnog otpada može se ponovo uporabiti u građevne svrhe ukoliko udovoljava normama i uvjetima propisanim posebnim propisom. Odlaganje građevnog otpada može se obavljati u slučajevima kada ga nije moguće materijalno i/ili energetski uporabiti. Građevni otpad predviđen za odlaganje predaje se u regionalne centre za gospodarenje građevnim otpadom, ovlaštenim osobama koje upravljaju odlagalištima otpada sukladno uvjetima propisanim posebnim propisom.

-Nakon završetka svih radova izvođač mora demontirati ili srušiti sve privremene objekte na gradilištu, a sve montažne dijelove i sav otpadni materijal kao produkt demontaže ili rušenja otpremiti sa gradilišta.

-Eventualno skladište za gorivo, mazivo ulje i bitumen potrebno je demontirati ili srušiti, a sve montažne dijelove i sav produkt demontaže ili rušenja otpremiti sa gradilišta. Posebnu pažnju obratiti na demontažu ili rušenje nepropusnih podloga na kojima se skladištilo ili pretakalo gorivo, mazivo ulje i bitumen kako se prilikom demontaže ili rušenja ne bi zagadilo tlo.

### Potencijalni opasni otpad

Od predviđenih strojarских instalacija nije predviđen nastanak opasnog otpada koji bi tražio poseban tretman, odvoz i skladištenje od strane posebno ovlaštene tvrtke.

### ZAŠTITA OKOLIŠA

Svi sudionici u gradnji dužni su poštivati odredbe pripadajućih pravilnika i zakona prema kojem u postupanju s otpadom moraju se uvažavati načela zaštite okoliša, međunarodnog prava i najbolja svjetska praksa. S otpadom se mora postupati na način da se izbjegne:

- opasnost za ljudsko zdravlje,
- opasnost za biljni i životinjski svijet,
- onečišćavanje okoliša: voda, tla, zraka iznad propisanih graničnih vrijednosti,
- nekontrolirano odlaganje i spaljivanje,
- nastajanje eksplozije ili požara,
- stvaranje buke ili neugodnih mirisa,
- pojavljivanje i razmnožavanje štetnih životinja i biljaka te razvoj patogenih mikroorganizama.

Po svojim svojstvima otpad iz predmetnog objekta spada u grupu otpada koji uopće ne sadrži ili sadrži malo tvari koje podliježu fizikalnoj, kemijskoj i biološkoj razgradnji pa ne ugrožava okoliš.

PROJEKTANT  
DARIO HRASTOVIĆ, dipl.ing.stroj.  
Hrvatska komora inženjera strojarstva  
Dario Hrastović  
dipl. ing. stroj.  
Ovlašteni inženjer strojarstva  
S 1554  
*Hrastović D*

## 2.11. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE

Procjena visine investicije je bazirana na standardnim tabličnim vrijednostima izgradnje sličnih građevina sukladno smjernicama projektantskih Komora tako da se očitavanjem tablica dobiju slijedeće investicijske vrijednosti:

|                         |                             |           |
|-------------------------|-----------------------------|-----------|
| VRSTA ZGRADE            | NESTAMBENA ZGRADA           |           |
| BRUTTO GRIJANA POVRŠINA | Af = 1245,25 m <sup>2</sup> |           |
| NETTO GRIJANA POVRŠINA  | Ak = 1069,44 m <sup>2</sup> |           |
| INSTALACIJA             | TERMOTEHNIKA                |           |
| SPECIFIČNA INVESTICIJA  | n/a eur/m <sup>2</sup>      |           |
| INVESTICIJA             | 312.461,10 EUR              | Ukupno    |
|                         | 78.115,27 EUR               | PDV 25%   |
|                         | 390.576,37 EUR              | Sveukupno |

PROJEKTANT  
DARIO HRASTOVIĆ, dipl.ing.stroj.  
Hrvatska komora inženjera strojarstva  
Dario Hrastović  
dipl. ing. stroj.  
Ovlašteni inženjer strojarstva



*Hrastović D*

## **3. TEHNIČKI UVJETI PROJEKTA**

### **3.1. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE**

#### **A. TEHNIČKI UVJETI ZA IZVOĐENJE STROJARSKIH INSTALACIJA**

Ovim programom navode se mjere, koje sudionici u građenju trebaju provoditi kako bi se osigurala kakvoća pojedinih faza radova i građevine kao cjeline. Program se odnosi na radnje koje slijede nakon završetka projekta te pisane i grafičke dokumente obvezne u fazi pripreme i građenja.

Ovim programom navode se mjere, koje sudionici u građenju predmetne građevine trebaju provoditi, kako bi se osigurala kvaliteta pojedinih faza radova i građevine kao cjeline.

Program se odnosi na radnje koje slijede nakon završetka glavnog projekta i dobivanja potrebnih dozvole, te pisane i crtane dokumente obvezne u fazi pripreme i građenja.

Program kontrole i osiguranja kvalitete izrađen je na temelju Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24), Zakona o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20, 103/24), Tehničkog propisa o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19) i ostaloj regulativi i direktivama vezanim uz građevne proizvode.

Građevni proizvodi smiju se staviti u promet (i koristiti za građenje) samo ako su uporabivi, tj. ako imaju takva svojstva da građevina u koju će se ugraditi ispunji temeljne zahtjeve: 1. mehanička otpornost i stabilnost 2. sigurnost u slučaju požara 3. higijena, zdravlje i okoliš 4. sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe 5. zaštita od buke 6. gospodarenje energijom i očuvanje topline 7. održiva uporaba prirodnih izvora. Građevni proizvod je uporabljiv ako su njegova svojstva i bitne značajke sukladne svojstvima i bitnim značajkama propisanim tehničkim propisom, normom na koju upućuje tehnički propis i dokumentom za ocjenjivanje i zahtjevima iz projekta građevine.

Izvođač građevine dužan je poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava i bitnih značajki građevnog proizvoda tijekom rukovanja, skladištenja, prijevoza i ugradnje građevnog proizvoda. Održavanje svojstava i bitnih značajki građevnog proizvoda mora biti u skladu s uputom odnosno tehničkom uputom proizvođača ili prema glavnom projektu građevine.

Građevni proizvod proizveden u tvornici može se ugraditi u građevinu ako:

–je osiguran način ugradnje u svrhu očuvanja objavljenih svojstava i bitnih značajki građevnog proizvoda sukladno uputi odnosno tehničkoj uputi

–rok do kojega se građevni proizvod smije ugraditi nije istekao

–je proizvod na gradilištu bio odložen odnosno skladišten, u svrhu očuvanja objavljenih svojstava i bitnih značajki građevnog proizvoda, sukladno uputi odnosno tehničkoj uputi.

Građevni proizvod koji je proizveden ili izrađen na gradilištu u svrhu ugradnje građevnog proizvoda u konkretnu građevinu, te građevni proizvod u neusklađenom području koji se prodaje u drugoj državi članici Europske unije u skladu s njezinim propisima, može se ugraditi u građevinu ako je za njega dokazana uporabljivost u skladu s glavnim projektom građevine.

Građevni proizvod proizveden ili izrađen na gradilištu u svrhu ugradnje u konkretnu građevinu može se ugraditi u građevinu ako je za njega dokazana uporabljivost u skladu s glavnim projektom građevine.

Izjava o svojstvima, odnosno njezina preslika dostavlja se tiskana na papiru ili drugom prikladnom materijalu ili elektroničkim putem primatelju građevnog proizvoda.

Tehničke upute moraju sadržavati sigurnosne obavijesti, podatke značajne za čuvanje, transport, ugradnju i uporabu građevnog proizvoda te moraju biti pisane na hrvatskom jeziku latiničnim pismom. U tehničkim uputama mora biti naveden rok do kojega se građevni proizvod smije ugraditi, odnosno da taj rok nije ograničen. Uz pisani tekst, tehničke upute mogu sadržavati nacрте i ilustracije.

Tehničke upute moraju slijediti svaki građevni proizvod koji se isporučuje. Kada se dva ili više istih građevnih proizvoda isporučuju odjednom, tehničke upute moraju slijediti svako pojedinačno pakiranje.

Kod isporuke građevnog proizvoda u rasutom stanju tehničke upute moraju slijediti svaku pojedinačnu isporuku. Od strane izvođača radova OBAVEZNA je dostava Izjave o svojstvima (DOP) za sve ugrađene materijale i opremu.

#### **IZVOĐENJE RADOVA**

Projektiranje, gradnju i stručni nadzor gradnje investitor mora povjeriti osobama ovlaštenim za obavljanje tih djelatnosti.

Izvođač je dužan izvoditi radove tako da se ispune bitni zahtjevi za građevinu iz Zakona o gradnji, ugrađivati materijale, opremu i proizvode u skladu s zahtjevima iz poglavlja temeljni zahtjevi za građevinu iz Zakona. Za vođenje radova Izvođač je dužan imenovati osobu voditelja gradilišta koja zadovoljava zakonske uvjete. Prije početka radova Izvođač je dužan utvrditi da li stanje na objektu odgovara za ugradnju strojarne opreme i instalacija prema rješenju iz projekta. Nakon uvođenja u posao Izvođač je obavezan u roku od 8 dana proučiti projekt i u slučaju uočenih nesukladnosti u projektu o istom obavijestiti projektanta.

Prilikom izvođenja radova prema ovom projektu, Izvođač mora voditi građevinski dnevnik prema postojećim propisima. Radove treba izvesti prema priloženim crtežima, tehničkom opisu i ovom projektu.

Ugradnju opreme, te kasnije preinake na sustavima može obavljati samo za te poslove registrirana pravna ili fizička osoba.

Radove zavarivanja/lemljenja cijevi može obavljati samo zavarivač koji posjeduje odgovarajuće uvjerenje.

Investitor je dužan osigurati stručni nadzor nad izvođenjem radova. Nadzorni inženjer je odgovoran za poštivanje uvjeta prema Zakonu o gradnji. Sve aktivnosti tijekom građenja prati i kontrolira nadzorni inženjer i unosi ih u obliku zapažanja u Građevinski dnevnik. Izmjene se mogu vršiti jedino uz suglasnost investitora i projektanta, a eventualne izmjene ne smiju otežati mogućnost demontaže i ponovne montaže opreme.

#### **UGRADNJA OPREME**

Izvođač je dužan osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme prema odredbama zakona i zahtjevima iz projekta. Dozvoljava se ugradnja samo materijala koji su u skladu s važećim propisima, pravilnicima i normama.

Za sve ugrađene materijale (cijevi, faze, spojni elementi, armature i dr.) treba pribaviti odgovarajuće dokaze kvalitete, na hrvatskom jeziku. Sva dokumentacija (za materijal i opremu) daje se na uvid nadzornom inženjeru, koji vrši provjeru i dozvoljava ugradnju samo one opreme koja ima dokaze kvalitete i koja je predviđena projektnom dokumentacijom.

Isporučitelj opreme i Izvođač dužni su kroz probni pogon obučiti osoblje korisnika ispravnim rukovanjem instalacija.

Razmak između oslonaca cijevi mora biti usklađen sa samonosivošću cjevovoda, zavisno od dimenzija cijevi, medija koji se transportira, izolacija kao i bilo kojeg drugog opterećenja na cjevovod. Obujmice, držači, fiksne i klizne točke moraju biti izvedene tako da je omogućena pravilna dilatacija cijevnih vodova. Kod montaže cjevovoda voditi računa o usponu odnosno padu cijevne mreže.

Na mjestima gdje cijev prolazi kroz zidove ili tavanke konstrukcije, moraju se postaviti prolazni tuljci tavanke cijevi sa rozetama, kod kojih je otvor najmanje 10 mm veći od vanjskog promjera cijevi koja prolazi kroz taj otvor, tako da ne može doći do čvrstog dodira između tuljka i cijevi u skladu s detaljom DETALJ PRODORA CIJEVI KROZ ZID I STROP na crtežu.

Svi čelični dijelovi instalacije (beziznimno) koji se pri montaži ne zavaruju, moraju prije ugradnje biti temeljito očišćeni od hrđe i obojati temeljnom bojom. Dijelovi koji se zavaruju na licu mjesta (cijevi i sl.) moraju se po dovršetku montaže temeljito očistiti od hrđe i obojati temeljnom bojom. Tek potom cijevi i dijelovi mogu se sukladno projektu obojati završnom bojom. Ukoliko se tijekom montaže ošteti sloj temeljne boje, oštećeno mjesto treba očistiti i ponovno obojati.

Kontrola i osiguranje kvalitete

Za svako podešavanje potrebno je izraditi zapisnik sa podacima o stanju podesivosti sigurnosnih elemenata.

Kontrolom kvalitete izvedenih radova potrebno je provjeriti sve cjevovodne instalacije na čvrstoću i nepropusnost.

Za sva ispitivanja: tlačna proba, proba nepropusnosti, kontrola sigurnosnih elemenata, sačiniti zapisnik uz prisustvo nadzornog inženjera i voditelja radova. Sve zapisnike uvezati u knjigu kao dokaz kvalitete izvedenih radova i kod primopredaje objekta predati investitoru.

Ispitivanje svih sigurnosnih elemenata instalacije (sigurnosni ventili, zaštitni termostati, zaštitni presostati, presostati visokog tlaka, regulatori i slično) koji bitno utječu na sigurnost osoblja i opreme, izvršiti prije puštanja u probni pogon.

Za provjeru ostvarenih projektnih uvjeta kontrole kvalitete postignuti rezultati dokazuju se mjerenjem i nadzorom i to mjerenje postignutih tehničkih karakteristika opreme (protoci, radni režimi, kapaciteti). Dozvoljeno odstupanje od projektiranih uvjeta iznosi  $\pm 10\%$ .

Završeni objekt se ne može koristiti odnosno stavljati u pogon prije izvršenog tehničkog prijema radi provjeravanja tehničke ispravnosti.

### **ISPITIVANJA FUNKCIONALNE ISPRAVNOSTI**

S ciljem dokazivanja tehničke i funkcionalne ispravnosti projektiranog dijela građevine odnosno projektiranog termotehničkog sustava potrebno je tijekom građenja vršiti ispitivanja. Ispitivanja se mogu vršiti i ako se ukaže potreba, prema odluci nadzornog inženjera ili voditelja radova, na građevnim proizvodima proizvedenim u tvornicama kao i na građevnim proizvodima koji su izrađeni na gradilištu za potrebe te građevine s ciljem dokazivanja uporabljivosti građevnog proizvoda.

Ispitivanja se vrše na:

- opremi,
- cjevovodima,
- komponentama ili dijelovima termotehničkih sustava,
- kompletnim sustavima.

## **B. ISKAZ SVOJSTAVA GRAĐEVNIH PROIZVODA KOJI SE UGRAĐUJU**

Sva potrebna ispitivanja provesti prema Zakonu o normizaciji (NN 80/13), Pravilniku o hrvatskim normama (NN 22/96) i Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24) i Zakonu o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 39/19, 98/19, 67/23).

Prilog ovom programu su opći uvjeti uz troškovnik građevinsko obrtničkih radova u kojem su navedeni propisi, standardi, tehnički uvjeti za izvoženje radova, kvalitete ugrađenih materijala i sva potrebna ispitivanja ugrađenog materijala, izvedene konstrukcije, kao i potrebna atestna dokumentacija koju je izvođač dužan predložiti nakon izvršenih radova.

Izvođač radova je dužan pridržavati se svih važećih propisa, normativa i standarda za izvoženje radova, a posebno je dužan ugrađivati kvalitetne materijale koji su predviđeni pojedinačnim troškovničkim opisima uz svaku stavku. Ako se ustanovi da kvaliteta ugrađenog materijala i izvršenih radova ne odgovara traženim uvjetima, investitor, odnosno odgovorni projektant može zahtijevati i dodatna ispitivanja osim ovih koja su navedena u općim uvjetima. Ako se ustanove nedostaci u kvaliteti radova i ugrađenom materijalu, svi troškovi sanacije padaju na teret izvođača radova.

Ako u toku građenja dođe do bitnih izmjena u vrsti i kvaliteti materijala i radova, za iste će se naknadno dogovoriti program kontrole i osiguranja kvalitete i uvjete koje je potrebno ispuniti da bi se postigao tražena kvaliteta rada.

Popis primijenjenih zakona, pravilnika i propisa nalazi se u posebnim prilogima glavnog projekta. Navedene zakone, pravilnike i propise treba primjenjivati i poštivati prilikom gradnje građevine.

Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)

Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN 4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18)

Svaka izvedna instalacija mora biti pouzdana u cjelini kao i u svakom dijelu i elementu. Pouzdanost instalacija očituje se u tome da izdrži sva predviđena djelovanja koja se javljaju pri normalnoj upotrebi te da zadrži odgovarajuća svojstva u vremenu trajanja.

Da bi izvedena instalacija ispunila spomenute uvjete mora biti izvedena od proizvoda i materijala čija je kvaliteta dokazana odgovarajućim kontrolama i ispitivanjima. Građevni proizvodi moraju imati tehnička svojstva propisana Zakonom o gradnji i posebnim zakonom kojim su uređeni građevni proizvodi te moraju ispunjavati druge zahtjeve propisane specifičnim propisima.

Građevni proizvod proizveden u tvornici izvan gradilišta smije se ugraditi u građevinu ako ispunjava zahtjeve propisane Tehničkim propisom o građevnim proizvodima i ako je za njega izdana isprava o sukladnosti u skladu s odredbama posebnog propisa. Građevni proizvod izrađen na gradilištu za potrebe tog gradilišta, smije se ugraditi u građevinu ako je za njega dokazana uporabljivost u skladu s projektom građevine.

Ako dođe do isporuke nesukladnog građevnog proizvoda proizvođač, ovlašteni zastupnik, odnosno uvoznik, mora bez odgode, o nesukladnosti toga proizvoda obavijestiti sve kupce, distributere, ovlaštenu pravnu osobu koja je sudjelovala u potvrđivanju sukladnosti.

### **Specificirana svojstva**

Tehnička svojstva građevnih proizvoda moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu i moraju biti specificirana prema normama navedenim u prilogima Tehničkih propisa o građevnim proizvodima Narodne novine NN 35/18, 104/19 i to za:

- građevne proizvode iz područja građevinarstva – u Prilogu »A«,
- građevne proizvode iz područja potpuno/djelomično predgotovljenih građevnih elemenata – u Prilogu »B«,
- građevne proizvode iz područja nosivih materijala i komponenata – u Prilogu »C«,
- građevne proizvode iz područja opskrbe vodom i kanalizacije – u Prilogu »K«, te normama na koje te norme upućuju, kao i odredbama spomenutog Propisa.

Svi građevinski proizvodi te drugi proizvodi moraju ispunjavati sve zahtjeve sukladno Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24), Tehničkom propisu o građevnim proizvodima (35/18, 104/19), Tehničkom propisu kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN 4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18, 43/19, 150/22), Tehničkom propisu za prozore i vrata (NN 69/06), Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 7/22), te Tehničkom propisu za staklene konstrukcije (NN 53/17).

### **Potvrđivanje sukladnosti, dokazivanje uporabljivosti**

Potvrđivanje sukladnosti građevnih proizvoda provodi se:

– prema sustavu ocjenjivanja sukladnosti te postupcima i posebnim normama za građevne proizvode za koje je hrvatska norma donesena prihvaćanjem usklađene europske norme i njezinih dopuna  
– predmetne norme definiraju potrebne karakteristike i svojstva ukupne strojske opreme koja se može ugrađivati u projektirane instalacije  
– akreditirani laboratoriji izdaju ateste i certifikate strojske opreme čime se dokazuje njihova usklađenost u izvedbi sa specifičnim normama  
– oprema koja se koristi za akumulaciju i transport sanitarne pitke vode mora imati dodatna ispitivanja koja će tražiti Sanitarni inspektori prilikom tehničkog pregleda građevine

Temeljem Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24) prije tehničkog pregleda zgrade potrebno je izvršiti sva ispitivanja i provesti postupke dokazivanja tehničkih i funkcionalnih ispravnosti zgrade prema posebnim propisima.

Po izdavanju uporabne dozvole i dalje je periodično potrebno vršiti sva potrebna ispitivanja sukladno posebnim propisima kako bi se i nadalje dokazala tehnička i funkcionalna ispravnost zgrade, a u slučaju izvanrednih situacija po potrebi mogu se provesti ponovo i sva kontrolna ispitivanja i pregledi od stručnih i ovlaštenih osoba kao i za tehnički pregled kako bi se utvrdilo da li je zgrada i dalja sigurna za uporabu.

Prije tehničkog pregleda zgrade potrebno je najmanje izvršiti sljedeća ispitivanja i provesti postupke dokazivanja tehničke i funkcionalne ispravnosti zgrade:

#### **Označavanje**

Strojarski građevni proizvodi se označavaju na otpremnici i na proizvodu prema odredbama hrvatske norme donesene prihvaćanjem usklađene europske norme ili prema odredbama posebnog propisa. Projektom se ne definira poseban način označavanja strojske opreme jer norme usko definiraju postupke i oblik označavanja.

#### **Ispitivanje**

Strojarska oprema se posebno ne ispituje na gradilištu po pitanju sastava materijala i načina njihove izvedbe već se kao valjani dokaz uporabljivosti prihvaćaju atesti, mjerenja akreditiranih tvrtki koji jamče da dostavljani proizvod zadovoljava uvjete koje definiraju norme za pojedinu strojarsku instalaciju ili proizvod.

Za sve građevne proizvode potrebno je prije ugradnje dokazati da su njegova svojstva i bitne značajke sukladne svojstvima i bitnim značajkama propisanim tehničkim propisom, normom na koju upućuje tehnički propis i dokumentom za ocjenjivanje i zahtjevima iz projekta građevine. Svi građevni proizvodi moraju imati propisanu dokumentaciju sukladno Tehničkom propisu o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19) i ne smiju se ugraditi bez valjane izjave o svojstvima, tehničkih uputa i ostale potrebne dokumentacije na hrvatskom jeziku. Na temelju Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24) i Tehničkog propisa o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19) za građevni proizvod proizveden ili izrađen na gradilištu u svrhu njegove ugradnje u konkretnu građevinu u skladu s glavnim projektom potrebno je sastaviti izvještaj o ispitivanju odnosno drugi dokument kojim se dokazuje ispunjavanje zahtjeva iz projekta.

#### **Kontrola prije ugradnje**

Strojarski građevni proizvod za koji je sukladnost potvrđena i izdana isprava o sukladnosti, smije se ugraditi u građevinu ako je sukladan zahtjevima iz strojarskog projekta građevine. Kontrola proizvoda prije ugradnje se vrši vizualnim putem da li je dostavljena oprema identična onoj za koju je izdana izjava o sukladnosti.

Prilikom izvođenja radova potrebno je vršiti kontrolu i ispitivanje svih građevnih i drugih proizvoda kao i zasebnih dijelova građevine kako bi se dokazala uporabljivost. Osim propisane dokumentacije za građevne proizvode koju je potrebno osigurati prije ugradnje građevnih proizvoda sukladno Tehničkom propisu o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19) potrebno je sukladno posebnim propisima vršiti i dodatne ispitivanja kako bi se dokazala uporabljivost pojedinih dijelova građevine. Sva ispitivanja potrebno je provoditi sukladno Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 7/22) i ostalim pozitivnim zakonskim propisima

#### **Održavanje svojstava**

Proizvođač, ovlašteni zastupnik odnosno uvoznik i distributer građevnog proizvoda dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava građevnog proizvoda tijekom rukovanja, skladištenja i prijevoza, a izvođač građevine tijekom rukovanja, skladištenja, prijevoza i ugradnje građevnog proizvoda.

Proizvod koji je oštećen prilikom transporta, skladištenja ili rukovanja ne smije se ugrađivati već se isti šalje na servis ili kod velikih oštećenja proizvod se deponira na prikladnom reciklažnom mjestu.

Vlasnik građevine dužan je osigurati održavanje građevine tako da se tijekom njezina trajanja očuvaju temeljni zahtjevi za građevinu te unapređivati ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu, energetske svojstava zgrada i nesmetanog pristupa i kretanja u građevini.

Održavanje građevine te poslove praćenja stanja građevine, povremene godišnje preglede građevine, izradu pregleda poslova za održavanje i unapređivanje ispunjavanja temeljnih zahtjeva za građevine i druge slične stručne poslove vlasnik građevine, odnosno osoba koja obavlja poslove upravljanja građevinama prema posebnom zakonu mora povjeriti osobama koje ispunjavaju uvjete za obavljanje tih poslova propisane posebnim zakonom.

Vlasnik zgrade dužan je provoditi periodične preglede i potrebna kontrolna ispitivanja sukladno posebnim propisima tijekom cijelog vremena uporabe zgrade kako bi se i dalje dokazala sigurnost korištenja i uporabljivost. Tijekom cijelog vremena korištenja zgrade obavezno je provoditi sva kontrolna ispitivanja sukladno važećim propisima iz područja zaštite na radu i zaštite od požara, ali i svim drugim posebnim propisima.

Investitor je dužan održavati zgradu sukladno pisanoj izjavi izvođača radova o izvedenim radovima i o uvjetima održavanja građevine.

#### **Gradnje i održavanje**

Ugradnja i održavanje strojarskih građevnih proizvoda određeno strojarskim projektom građevine moraj biti takvo da osigura ispunjavanje projektom određenih svojstava ugrađenih građevnih proizvoda i ispunjavanje drugih uvjeta.

Prilikom izvođenja radova na izgradnji zgrade izvođač je dužan svakodnevno vršiti kontrolu i geodetska mjerenja kako se tijekom izvođenja ne bi odstupilo od projektiranih svojstava. Tijekom izvođenja potrebno je vršiti sve potrebne kontrole i ispitivanja sukladno ovom propisanim programu kontrole i osiguranja kvalitete, Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24) i Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19).

Prilikom preuzimanja strojarskog građevnog proizvoda proizvedenog u tvornici izvan gradilišta izvođač mora utvrditi:

- je li građevni proizvod isporučen s oznakom u skladu s posebnim propisom i podudaraju li se podaci na dokumentaciji s kojom je građevni proizvod isporučen s podacima u oznaci,
- je li građevni proizvod isporučen s tehničkim uputama za ugradnju i uporabu,
- jesu li svojstva, uključivo rok uporabe građevnog proizvoda te podaci značajni za njegovu ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost građevine sukladni svojstvima i podacima određenim projektom.

Utvrđeno zapisuje se u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika, a dokumentacija s kojom je građevni proizvod isporučen se pohranjuje među dokaze o sukladnosti građevnih proizvoda koje izvođač mora imati na gradilištu.

Zabranjena je ugradnja strojariskog građevnog proizvoda koji:

- je isporučen bez oznake u skladu s posebnim propisom,
- je isporučen bez tehničke upute za ugradnju i uporabu,
- nema svojstva zahtijevana projektom ili mu je istekao rok uporabe, odnosno čiji podaci značajni za ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost građevine nisu sukladni podacima određenim projektom.

Kod rekonstrukcije i održavanja građevine, novougrađeni građevni strojariski proizvodi moraju imati jednaka ili povoljnija svojstva od postojećih ugrađenih građevnih proizvoda odgovarajućeg mjesta ugradnje i namjene u građevini.

Izvođač radova mora osigurati da privremene građevine i oprema gradilišta moraju biti stabilni te odgovarati propisanim uvjetima zaštite od požara i eksplozije, zaštite na radu i svim drugim mjerama zaštite zdravlja ljudi i okoliša.

Gradilište mora imati uređene instalacije u skladu s propisima.

Na gradilištu je potrebno predvidjeti i provoditi mjere zaštite na radu te ostale mjere za zaštitu života i zdravlja ljudi u skladu s posebnim propisima, te mjere kojima se onečišćenje zraka, tla i podzemnih voda te buka svodi na najmanju mjeru.

Gradilište mora biti osigurano i ograđeno radi sigurnosti prolaznika i sprječavanja nekontroliranog pristupa ljudi na gradilište.

U slučaju prekida građenja investitor je dužan poduzeti mjere radi osiguranja građevine i susjednih građevina, zemljišta i drugih stvari.

U slučaju bilo kakvih nejasnoća tijekom izvođenja radova ili odstupanja od projekta investitor je dužan osigurati projektantski nadzor.

## C. TEHNOLOGIJA ZAVARIVANJA I ISPITIVANJA ZAVARA

Zavarivanje je opći postupak proizvodnje metalnih proizvoda te samim time ima značajan utjecaj na troškove i kvalitetu proizvoda. Zbog toga je važno da se zavarivanje izvodi što je moguće učinkovitiije pridržavajući se svih zahtjeva kvalitete.

HRN – hrvatska norma

EN – europska norma (eng. European Standard)

ISO – međunarodna organizacija za normalizaciju (eng. International Organization for Standardization)

### A) Postupci zavarivanja taljenjem prema HRN EN ISO 3834

Ovaj dio HRN EN ISO 3834 definira sveobuhvatne zahtjeve za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala, kako u radionicama tako i na terenu. Usklađenost sa ovom normom bi trebala osigurati najveću moguću kvalitetu zavarivanja u proizvodnji.

Norma HRN EN ISO 3834 se bavi zahtjevima za kvalitetu u zavarivanju i pripremljena je kako bi se utvrdile kontrole i postupci, no ona nije namijenjena za sustav upravljanja kvalitetom umjesto ISO 9001, ali je koristan dopunski alat kada proizvođač primjenjuje ISO 9001, a u tom slučaju se udovoljavanje zahtjevima treba zapisati u certifikatima ili dokumentaciji. Međutim, HRN EN ISO 3834 se može koristiti neovisno o HRN EN ISO 9001.

HRN EN ISO 3834 određuje zahtjeve za kvalitetom primjerene zavarivanju taljenjem metalnih materijala. Zahtjevi sadržani u ovom standardu mogu se prilagoditi i za druge procese zavarivanja. Ti zahtjevi se odnose samo na one aspekte kvalitete proizvoda na koje utječe proces zavarivanja taljenjem, bez da ih se treba pridružiti nekoj od specifičnih grupa proizvoda. HRN EN ISO 3834 stoga proizvođačima nudi metode za demonstriranje izrade proizvoda određene kvalitete.

Norma HRN EN ISO 3834 dijeli se na šest dijelova pod općim nazivom "Zahtjevi za osiguranje kvalitete kod postupaka zavarivanja taljenjem metalnih materijala", od koji su 3834-2, 3, 4 certificirajuće:

- HRN EN ISO 3834-1: Zahtjevi za izbor odgovarajuće razine opsežnosti zahtjeva za osiguravanje kvalitete
- HRN EN ISO 3834-2: Opsežni zahtjevi za osiguravanje kvalitete
- HRN EN ISO 3834-3: Standardni zahtjevi za osiguravanje kvalitete
- HRN EN ISO 3834-4: Osnovni zahtjevi za osiguravanje kvalitete
- HRN EN ISO 3834-5: Dokumentacija po kojoj se moraju ispuniti zahtjevi, kako bi se omogućilo usklađivanje sa zahtjevima prema normi HRN EN ISO 3834-2, HRN EN ISO 3834-3, HRN EN ISO 3834-4
- HRN EN ISO 3834-6 Priručnik za uvođenje norme ISO 3834

Ovaj dio HRN EN ISO 3834 definira sveobuhvatne zahtjeve za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala u radionicama i na gradilištu. Stoga usklađenost sa zahtjevima iz ovog dijela pruža postizanje najviše razine kvalitete zavarivanjem.

Sveobuhvatni nivo zahtjeva za kvalitetu je primjeren gdje postoje značajni sigurnosni čimbenici s visokim statičkim i dinamičkim opterećenjima i gdje su materijali projektirani za visoku provedbu promjene. Međutim, može biti situacija gdje se zbog prirode konstrukcije ili uporabe novih proizvodnih procesa, umjesto standardnog nivoa odabire sveobuhvatni nivo zahtjeva za kvalitetu.

### Zavarivači i operateri zavarivanja

Zavarivači i operateri zavarivanja moraju biti osposobljeni odgovarajućim testiranjem.

ISO dokumenti za sukladnost zahtjeva kvalitete:

- ISO 3834-5, Tabela 1 – elektrolučno, lasersko i plinsko zavarivanje
- ISO 3834-5, Tabela 10 – ostala zavarivanja

### Provjera osposobljenosti zavarivača

Važan faktor za osiguranje kvalitete zavarenih spojeva su također sposobnost zavarivača da razumije usmene i pisane upute te potvrđivanje njegovih vještina i stručnog znanja potrebnog za kvalitetno izvođenje zavarivanja. Stoga je potrebno provoditi redovite periodične provjere zavarivača. Provjera osposobljenosti zavarivača sastoji se od zavarivanja propisanih testnih uzoraka od strane zavarivača, testiranja zavarenih uzoraka i certificiranja zavarivača. Testiranje i certificiranje zavarivača može obavljati samo ovlaštena institucija.

Uobičajeno se provjera osposobljenosti zavarivača provodi po točno određenom standardu, najčešće se upotrebljava HRN EN 9606-1 koji pruža certificiranje zavarivača za zavarivanje čelika taljenjem kod kojeg elektrodu ili gorionik vodi ručno.

Prema normi HRN EN 3834-2 zavarivači i zavarivački operateri trebaju biti osposobljeni putem odgovarajućeg ispita. U petom dijelu ove norme u tablicama 1 i 10 su utvrđeni ISO dokumenti prema kojima se treba uskladiti kako bi se ispunili zahtjevi za kvalitetom.

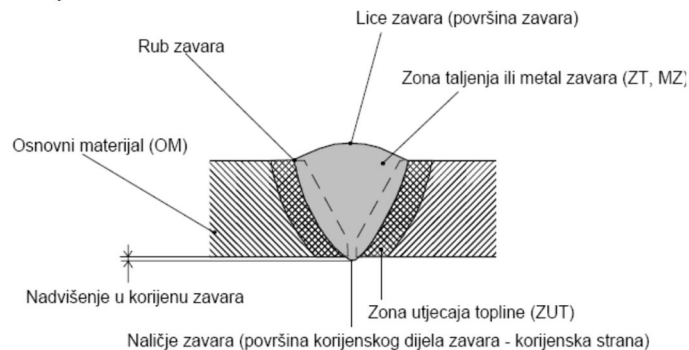
|                          |                                                                                                 |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proces zavarivanja       | ISO dokumenti                                                                                   |
| Elektrolučno zavarivanje | ISO 9606-1, ISO 9606-2, ISO 9606-3, ISO 9606-4, ISO 9606-5, ISO 14732, ISO 15618-1, ISO 15618-2 |
| Zavarivanje elektronskim | ISO 14732                                                                                       |
| Zavarivanje laserom      | ISO 14732                                                                                       |
| Plinsko zavarivanje      | ISO 9606-1                                                                                      |

Norma HRN EN ISO 9606-1 obuhvaća sljedeće ručne ili djelomično mehanizirane postupke zavarivanja:

- 111 Ručno elektrolučno zavarivanje
- 114 Elektrolučno zavarivanje samozaštitom praškom punjenom žicom
- 121 Zavarivanje sa žicom pod zaštitom praška
- 125 Zavarivanje pod zaštitom praška s praškom punjenom žicom
- 131 MIG zavarivanje punom žicom
- 135 MAG zavarivanje krutom žicom
- 136 MAG zavarivanje praškom punjenom žicom
- 138 MAG zavarivanje metalnim prahom punjenom žicom
- 141 TIG zavarivanje punom žicom ili šipkom
- 142 TIG zavarivanje bez dodatnog materijala
- 143 TIG zavarivanje s praškom punjenom žicom ili šipkom
- 145 TIG zavarivanje primjenom reducirajućeg plina i pune žice ili šipke
- 15 Elektrolučno zavarivanje plazmom
- 311 Zavarivanje kisikom i acetilenom

**Prema potrebi, sljedeća oprema mora biti na raspolaganju:**

- uređaji za zavarivanje i drugi strojevi,
- oprema za pripremu žlijeba i rezanje, (uključujući toplinsko rezanje),
- oprema za predgrijavanje i toplinsku obradu nakon zavarivanja, uključujući i pokazivače temperature,
- alati za podešavanje i učvršćivanje,
- dizalice i oprema za manipulaciju,
- osobna zaštitna oprema i ostala sigurnosna oprema, izravno povezana s primjenjenim proizvodnim procesom
- peći, tobojci i dr. što se koristi za tretman potrošnih materijala,
- oprema/naprave za čišćenje površina,
- oprema za ispitivanje sa i bez razaranja



**a) Zavarivanje plinskim plamenom**

- osnovni postupak zavarivanja čeličnih cijevi u termotehničkim instalacijama
- kao gorivo se koristi acetilen u bocama
- dodatni kisik za izgaranje u bocama
- maksimalna temperatura plamena je 3500 K u reducirajućoj zoni plamena
- dodatni materijal su žice koje se tale u plamenu R 60 (AWS A-5.2)
- preporuča se žica tvorničke oznake VP42 promjera 2,0 ili 3,0 mm
- žice za zavarivanje plinskim plamenom
- postupak se koristi za popunjavanje zavara

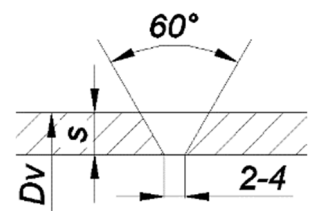
**Dodatni materijal za zavarivanje**

Dodatni materijal je jedan od osnovnih utjecajnih faktora kod osiguravanja kvalitete zavarenih spojeva. Npr. obložene elektorde koje su apsorbirale vlagu zbog nepravilnog skladištenja mogu u velikoj mjeri utjecati na kvalitetu zavarenog spoja uzrokujući hladne pukotine, poroznost i slične nepravilnosti u zavarenom spoju.

Treba voditi računa o zaštitnim plinovima, njihovom utjecaju na zavareni spoj i njihovoj čistoći. Zbog toga se s dodatnim materijalom, zaštitnim plinom te ostalim potrošnim materijalom mora postupati u skladu s propisima i uputama proizvođača. Trebaju se odrediti odgovornosti i postupci za upravljanje dodatnim materijalima za zavarivanje. Ispitivanje šarže potrošnog materijala za zavarivanje vrši se samo ako je zahtijevano

**b) Priprema čelika za zavarivanje**

- spoj čelika i obradu ruba prilagoditi vrsti zavarenog spoja
- kut zavarivanja je  $60 \pm 2^\circ$
- izbrusiti svaku stranu cijevi pod kutem  $30^\circ$
- visina korijena zavara je 1,5-2,0 mm, ovisno o debljini stijenke
- širina žlijeba ovisi o debljini materijala koji se zavaruje
- spojeve za zavarivanje osigurati pripajanjem na minimalno tri mjesta
- zavarivanje pravolinijski
- mehanička obrada mjesta zavara brušenjem i četkanjem
- krajeve cijevi 20 mm od kraja izbrusiti do metalnog sjaja



**B) Klasa zavara** prema HRN M.E2.250, HRN M.E2.251, HRN M.E2.253

Projektom je definirana slijedeća klasa zavara za spajanje bešavnih čeličnih cijevi Č.1212 autogenim zavarivanjem acetilenom i kisikom.

- konstrukcijski element: čelična cijev pod tlakom do 25 bar
- dopušteni razred kvalitete zavarenog spoja: II (drugi)
- vrsta zavarenog spoja: B, čeonu zavar cijevi
- postupak zavarivanja: jednostrano zavarivanje
- faktor valjanosti zavarenog spoja:  $v = 0,85$

**C) Provjera debljine stijenke cijevi oko zavara** prema HRN M.E2.253

|       |                      |                                                                          |
|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| $D_s$ | [mm]                 | -vanjski promjer cijevi                                                  |
| $D_u$ | [mm]                 | -unutrašnji promjer cijevi DN                                            |
| $s_n$ | [mm]                 | -debljina stijenke cijevi, normirana                                     |
| $s$   | [mm]                 | -minimalna proračunska debljina stijenke                                 |
| $R_m$ | [N/mm <sup>2</sup> ] | -vlačna čvrstoća za čelik Č.1212 iznosi min. $K = 350$ N/mm <sup>2</sup> |
| $p$   | [bar]                | -radni tlak                                                              |
| $S$   | [-]                  | -sigurnosni faktor                                                       |
| $c_1$ | [-]                  | -dodatak za koroziju                                                     |
| $c_2$ | [-]                  | -dodatak za nepravilnosti                                                |

-uvijet valjanosti norme:

$$D_s / D_u < 1,7 \quad \text{HRN M.E2.253}$$

-potrebna debljina cijevne stijenke

$$s = \frac{D_s \cdot p}{20 \cdot \frac{K}{S} \cdot v + p} + c_1 + c_2$$

**D) Materijali koji se zavaruju**

Osnovni materijal za zavarivanje su bešavne cijevi izrađene od ugljičnog čelika, te različiti cijevni elementi (redukcije, cijevni lukovi, priborice i dr.). Za ugrađeni osnovni materijal prije ugradnje osigurati potvrdu o kvaliteti, ateste.

| Nazivni tlak do 25 bar Č.1212 prema HRN C.B5.122 – 1968 |                               |                      |                            |                               |                      |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------|
| Nazivni promjer<br>DN [mm]                              | Vanjski promjer<br>$D_v$ [mm] | Stijenka<br>$s$ [mm] | Nazivni promjer<br>DN [mm] | Vanjski promjer<br>$D_v$ [mm] | Stijenka<br>$s$ [mm] |
| 10                                                      | 16,0                          | 1,8                  | 15                         | 20,0                          | 2,0                  |
| 20                                                      | 26,9                          | 2,6                  | 25                         | 33,7                          | 2,6                  |
| 32                                                      | 42,4                          | 2,6                  | 40                         | 48,3                          | 2,6                  |
| 50                                                      | 60,3                          | 2,9                  | 65                         | 76,1                          | 2,9                  |
| 80                                                      | 88,9                          | 3,2                  | 100                        | 114,3                         | 3,6                  |
| 125                                                     | 139,7                         | 3,6                  | 150                        | 168,3                         | 4,0                  |
| 200                                                     | 219,1                         | 4,5                  | 250                        | 273,0                         | 5,0                  |

**E) Zavarivanje konstrukcijskih elemenata i polaganje cjevovoda**

- zavarivanje može vršiti samo zavarivač koji ima odgovarajuće Uvjerjenje o stručnoj sposobnosti (atest)
- zavarivanje se može vršiti samo s atestiranim i sigurnom opremom
- voditi dnevnik zavarivanja tijekom izvođenja radova
- tijekom izvođenja radova izvođač se mora pridržavati pravila Zaštite na radu
- višeslojno zavarivanje:
  - debljina stijenke do 3 mm 1-2 sloja
  - debljina stijenke iznad 3 mm više od 2 sloja
- cijevi polagati na noseće konzole
- cjevovod polagati s padom ovisno o fluidu koji je u njemu
  - zemni plin, pad 0,2% u smjeru strujanja zbog odzračivanja
  - komprimirani zrak, pad 0,2% u smjeru strujanja zbog sakupljanja kondenzata
  - vodena para, pad 0,2% u smjeru strujanja zbog sakupljanja kondenzata
  - toplovodna instalacija, uspon 0,2% u smjeru strujanja zbog odvajanja parne faze
- položaji zavarivanja:
  - zavarivanje cijevi
    - PF položaj, os cijevi horizontalna-cijev fiksna
    - PC položaj, os cijevi okomita-cijev fiksna
  - zavarivanje konzola, prisutni su svi položaji zavarivanja
- nakon zavarivanja provesti vizualnu kontrolu mjesta popravka, te eventualno uočene greške lica zavara ukloniti brušenjem.

**Nadzor i ispitivanje za vrijeme zavarivanja**

Tijekom zavarivanja, u prikladnim intervalima ili stalnim nadgledanjem mora se provjeriti sljedeće:

- bitni parametri zavarivanja (npr. struja zavarivanja, napon luka, brzina zavarivanja),
- temperaturu predgrijavanja i međuslojnu temperaturu,
- čišćenje i oblik zavara i sloja metala šava,
- žljebljenje korjena,
- redosljed zavarivanja,
- pravilna upotreba i rukovanje potrošnim materijalima,
- nadzor deformacija,
- bilo koje ispitivanje, npr. provjera dimenzija.

ISO dokumenti koje je potrebno uskladiti da se ispune zahtjevi kvalitete navedeni su u:

- HRN EN ISO 3834-1, Tablica 7, za lučno zavarivanje, zavarivanje elektronskim snopom, lasersko zavarivanje, plinsko zavarivanje
- HRN EN ISO 3834-5, Tablica 10, za druge procese zavarivanja

#### **Nadzor i ispitivanje nakon zavarivanja**

Sukladnost s bitnim kriterijima prihvatljivosti nakon zavarivanja, mora se provjeriti :

- vizualnom kontrolom,
- ispitivanjem bez razaranja,
- ispitivanjem razaranjem,
- provjerom oblika, izgleda i dimenzija konstrukcije,
- pregledom rezultata i zapisa o operacijama nakon zavarivanja (npr. toplinska obrada nakon zavarivanja, starenje).

ISO dokumenti koje je potrebno uskladiti da se ispune zahtjevi kvalitete navedeni su u:

- HRN EN ISO 3834-1, Tablica 8, za lučno zavarivanje, zavarivanje elektronskim snopom, lasersko zavarivanje, plinsko zavarivanje
- HRN EN ISO 3834-5, Tablica 10, za druge procese zavarivanja

#### **Zapisi kvalitete**

Ukoliko je primjenjivo zapisi kvalitete, moraju uključivati:

- zapis o zahtjevima/ tehničkom preispitivanju,
- dokumentaciju o pregledu osnovnog i potrošnog materijala,
- WPS
- zapise o održavanju opreme,
- WPQR,
- ateste zavarivača i operatera zavarivanja,
- plan proizvodnje,
- certifikate osoblja za ispitivanje bez razaranja,
- specifikacije i zapise o postupku toplinske obrade,
- procedure i zapise o ispitivanju bez i sa razaranja,
- izvještaje o dimenzionalnoj kontroli,
- zapise o popravcima i izvještaje o nesukladnostima,
- ostale dokumente, ako su zahtijevani.
- Zapisi o kvaliteti moraju se čuvati najmanje pet godina ukoliko nije drugačije specificirano zahtjevima.

#### **F) Nerazorni postupci ispitivanja zavarenog spoja (Nondestructive testing (NDT), nondestructive evaluation (NDE), nondestructive inspection (NDI)) - defektoskopija**

Kvaliteta zavara se postiže zavarivanjem, a ne kontrolom i ispitivanjem. Kontrola međutim pruža provjeru pouzdanosti proizvoda, ali ne može poboljšati lošu kvalitetu, jer kvaliteta se ne može ispitati na proizvodu već ona mora biti ugrađena u proizvod.

NDT – metode nerazornih ispitivanja (eng. Nondestructive testing)

VT – vizualno ispitivanje (eng. Visual Testing)

PT – ispitivanje penetrantima (eng. Penetrant Testing)

MT – ispitivanje magnetnim česticama (eng. Magnetic Testing)

UT – ultrazvučno ispitivanje (eng. Ultrasonic Testing)

RT – radiografsko ispitivanje (eng. Radiographic Testing)

ET – ispitivanje vrtložnim strujama (eng. Electromagnetic Testing)

-Ispitivač, defektoskop mora imati ovlaštenje „Hrvatskog društva za kontrolu bez razaranja“ prema postupku certifikacije osoblja HRN EN 473 i ISO 9712 te HRN ISO 17024.

-Preporučeno defektoskopsko poduzeće CIR d.o.o. ĐĐ (Centar za istraživanje i razvoj d.o.o. Đuro Đaković)

-Ispitivanje zavara provesti sukladno shemi na kojoj su označeni i numerirani svi zavari.

-Ispitivanje zavarenih spojeva vršiti radiografskom metodom prema normi DIN 54 111.

-Ocjenu kvalitete, klasifikaciju nepravilnosti i kriterij prihvatljivosti zavarenih spojeva prema API STD 1104

-Otkrivene greške izvoditelj je dužan popraviti, te ponoviti kontrolu popravljenih varova.

#### **Opseg ispitivanja zavara**

Čak i najopsežnije i moderne metode ispitivanja bez razaranja ne mogu dokazati kvalitetu proizvoda jer bi opseg ispitivanja trebao biti 100% što je neprihvatljiv trošak i ne postoji univerzalna metoda bez razaranja već se koriste kombinacije površinskih (VT, PT, MT) i volumnih metoda (UT, RT, ET).

Opseg broja zavara koji se ispituju određuje projektant prema zonama opasnosti, prema definiranoj klasi zavara, prema potencijalnoj opasnosti fluida na okolinu, prema utjecaju okoline na cjevovode, a opseg se kreće od 10-100%.

-prvi stupanj ispitivanja obuhvaća 10% nasumično odabranih zavara (10% zavara je dovoljno da se statistički ispita sposobnost zavarivača da postigne traženu kvalitetu zavara)

-drugi stupanj ispitivanja obuhvaća 20% nasumično odabranih zavara, a obavlja se ako 20% zavara ne zadovolji propisanu kvalitetu zavara projektom

-treći stupanj ispitivanja obuhvaća 30% odabranih zavara, a obavlja se ako 20% zavara ne zadovolji propisanu kvalitetu zavara projektom

- zavari linijskih cjevovoda se ispituju u opsegu 10% zavara s povećanjem za 10% u slučaju otkrivanja nepravilnosti

- zavari lukova se ispituju u opsegu 100% iz razloga što se na lukovima očekuje najveće opterećenje te je stoga potrebno izraditi idealne zavare na mjestima spoja luka i cijevi

#### **Vizualna kontrola**

Vizualnom kontrolom mogu se otkriti razne površinske greške kao što su: veće pukotine, neprovaren korijen, površinska poroznost, ugorine te nepravilnosti oblika lica i korijena zavara. Greške se otkrivaju golim okom ili povećalom, uz moguću primjenu pomoćnog pribora. Vizualna kontrola se izvodi prije, za vrijeme i nakon zavarivanja. Vizualna kontrola se provodi prema normi HRN ISO 17637. Ova norma primjenjuje se za vizualno ispitivanje zavara metalnih materijala, a može se također primijeniti na kontrolu spoja prije zavarivanja. Uvjeti koji moraju biti zadovoljeni tijekom ispitivanja prema normi HRN EN 17637 su: osvijetljenost ispitne površine mora biti najmanje 350 lx, ali preporuča se 500 lx, udaljenost oka od ispitne površine ne smije biti veća od 600 mm te promatranje ispitne površine mora biti pod kutom većim od 30° u odnosu na ispitnu površinu.

**Sukladno zavaru odabrati metodu ispitivanja zavara:**

a) **Radiografska kontrola** (RT prema HRN EN 12517) se izvodi pomoću rendgena ili izotopa. Rendgen je uređaj koji je samo u radu spojen na izvor napona te nema opasnosti prilikom transporta. Prilikom snimanja koriste se filmovi koji se razvijaju u tamnim komorama. Prilikom korištenja zračenja izotopa Ir-192 potrebno je paziti na njegov prijenos do mjesta mjerenja. Preporuča se radiografska metoda za ispitivanje cijevnih zavara. Za snimanje zavara koristiti film i foliju AGFA D5 Pb te indikator 10 FE EN.

b) **Penetrantska metoda** (PT prema HRN EN 571-1) se izvodi pomoću sprejeva odnosno penetranta (crvene boje), razvijачa krede (bijele boje) i čistača penetranta koji je bezbojan. Penetrant se nanosi na ispitivani materijal i prodire u njega, nakon čega slijedi pranje penetranta i prskanje razvijачa. Ako je na materijalu greška razvijач izvlači grešku crvene boje koja se lako uočava na bijeloj podlozi. Penetrantska metoda se preporuča za ispitivanje mogućih pukotina oko zavara.

c) **Ultrazvučno ispitivanje** (UT prema HRN EN 583-1) zavara se izvodi pomoću ultrazvučnog uređaja koji je prijenosan i lagan. Metoda se koristi za ispitivanje dvoslojnosti limova

d) **Magnetsko ispitivanje** (MT) se izvodi pomoću magnetskog jarma i magnetskih čestica. Crne čestice sa bijelom podlogom se koriste za vrijeme dnevnog svjetla dok se fluorescentne čestice koriste u tamnim prostorima jer je sa njima bolje uočavanje pukotina. Princip se zasniva na skupljanju čestica iznad pukotina uzrokovan prekidom magnetskog toka unutar materijala.

e) **Vizualno ispitivanje** (VT) zahtijeva koncentraciju i stručno znanje o objektu koji se ispituje jer bez tih potrebnih znanja nije moguće provesti zahtijevano ispitivanje. Obično se pregledavaju objekti koji se koriste u proizvodnim procesima i objekti na kojima se mora vršiti kontrola za vrijeme eksploatacije, npr. kotlovi, spremnici itd. Potrebno je da izvođač izvrši vizualnu kontrolu zavara prije i poslije zavarivanja. Nakon zavarivanja provesti vizualnu kontrolu zavara te uočene greške lica zavara (zasjedi, kapljice metala i sl.) ukloniti brušenjem.

**G) Izvješća o zavarivanju**

Izvođač radova dužan je za izvedene radove, koji su izvedeni prema ovoj tehnologiji, izraditi završno izvješće o provedenom zavarivanju i zahtjevanim ispitivanjima, a izvješće treba sadržavati:

- izometrijska shema izvedene instalacije s numeriranim zavarima i položajima zavara
- ateste ugrađenih materijala
- ateste upotrijebljenih dodatnih materijala
- ateste zavarivača
- atest ispitivača, defektoskopičara
- dnevnik zavarivanja
- izvješća o provedenim ispitivanjima cjevovoda prema API STD 1104, EN 26520.

**D. TEHNIČKI UVJETI PLINSKE INSTALACIJE****A) ATESTI, MJERENJA I ISPITIVANJA**

- Atesti ugrađene opreme i materijala – dostavlja ih izvođač
- Prethodno i glavno ispitivanje plinske instalacije – obavlja ih izvođač
- Atest ispravnosti dimnjaka - izdan od ovlaštenog dimnjačara
- Zapisnik o ispravnosti plinskog bojlera - izdan od ovlaštenog servisera bojlera
- Potvrda pogonskog stanja plinske instalacije – izdana od strane distributera plina
- Ugrađeni materijali moraju biti kvalitetni i ispravni. Svi elementi, oprema i cijevi moraju odgovarati zahtjevima i standardima koji su navedeni u specifikaciji materijala. Kvaliteta materijala dokazuje se odgovarajućim certifikatima koje izvođač radova mora imati tokom izvođenja radova na gradilištu, a nakon završetka radova istu mora predložiti komisiji na tehničkom pregledu objekta.

**B) MJERENJA I KONTROLNI PREGLEDI**

- Najmanje jednom godišnje treba obaviti kontrolu i funkcionalno ispitivanje svih uređaja.
- Sve uređaje i opremu koja ima posebnu namjenu i posebne tehničke zahtjeve treba kontrolirati i servisirati prema posebnim tehničkim uputama koje su dane uz navedene uređaje.
- Preventivno održavanje, kontrolu i servis mogu obavljati samo osobe koje su za to tehnički osposobljene i ovlaštene.
- Korisnik je dužan provoditi kontrolu ložišta i dimnjaka. Kontrola ložišta za izgaranje plinovitih goriva provodi se u svrhu zaštite zraka od onečišćenja i zaštite od požara kontrolom ispravnosti rada ložišta, a prema pravilima struke. Za ložišta snage do 26 kW - jednom u dvije godine, a za ložišta snage do 50 kW jednom godišnje dok za ložišta snage preko 50 kW svakih 13 tjedana. Istodobno se moraju kontrolirati i očistiti dimovodne cijevi (dimnjače) i dimnjaci.
- Periodične preglede plinske instalacije provoditi prema uvjetima lokalnog distributera

**C) TEHNIČKI UVJETI PLINSKE INSTALACIJE****MATERIJALI I MONTAŽA**

Ugrađeni materijali moraju biti kvalitetni i ispravni. Svi elementi, oprema i cijevi moraju odgovarati zahtjevima i standardima koji su navedeni u specifikaciji materijala. Kvaliteta materijala dokazuje se odgovarajućim certifikatima koje izvođač radova mora imati tokom izvođenja radova na gradilištu, a nakon završetka radova istu mora predložiti komisiji za tehnički pregled.

**PEHD CJEVOVODI**

Podzemni cjevovodi se izvode od PEHD cijevi i fittinga, a spajaju se pomoću automatskog stroja koji sam određuje parametre zavarivanja (temperaturu, vrstu fittinga, napon struje, otpor struje, vrijeme zavarivanja i vrijeme hlađenja). Zavarivanje PEHD cijevi i fittinga mogu vršiti samo atestirani zavarivači za zavarivanje PEHD cijevi prema DVGW – Radni list GW 330. A polaganje cjevovoda izvesti prema normi DVGW – Radni list G 472.

Dozvoljena je ugradnja PEHD cijevi prema sljedećim normama:

- |                         |                                             |
|-------------------------|---------------------------------------------|
| DVGW – Radni list G 477 | - cijevi i cijevni dijelovi od PEHD         |
| DVGW – Radni list G 477 | - fazonski i spojni komadi od PEHD          |
| DVGW – Radni list G 472 | - polaganje i zavarivanje plinovoda od PEHD |

Materijal i oprema predviđeni ovim projektom odgovara sljedećim normama:

- Polietilenske cijevi predviđene su od materijala PE 100, ISO 4437, DIN 8047, kvaliteta DVGW reg. broj G-4329 i G-4429, serija S-5, index tečenja taline – MFI 0,4 – 0,95 gr/10 min, prema gustoći 0,93 do 0,95 g/cm<sup>3</sup>.

- Spojni elementi (fazonski komadi, fitinzi) izvedeni su od polietilena koji je kompatibilan sa polietilenom PE 100 od kojeg su izrađene cijevi. Kompatibilnost fazonskih komada sa cijevima osigurana je preko index tečenja koji iznosi MFI 0,4 do 1,3 gr/10 min za materijale od kojih su izrađeni fitinzi.

- Zavarivanje izvesti sistemom elektrofuzijskog zavarivanja pomoću fazonskih komada (predviđenih u projektu), specijalnih alata i specijalnih aparata za kontrolu napona zavarivanja, kao i kvalitetu zavara uz predočenje kartice o ispravnosti zavara za svaki zavar. Voditi evidenciju na posebnom formularu uz opis: datum, mesto zavara, broj zavara, cijev, element, podešavanje aparata, vrijeme zavarivanja, vrijeme hlađenja, okolna temperatura, vremenske prilike i zaštitne mjere.

- Kvaliteta predviđenog materijala, opremu i stručnost zavarivača kontrolira nadzorni inženjer investitora, pregledom atesta i upisivanjem u dnevnik rada daje dozvolu za ugrađivanje pregledanog materijala i opreme.

- Tlačnu probu izvesti komprimiranim zrakom tlaka 6 bar-a u skladu sa DVGW-G 462/87., metodom B3. Tlačna proba dokazuje se zapisnikom uz potpis nadzornog inženjera investitora i nadzornog inženjera izvođača i distributera.

### **ZEMLJANI RADOVI I IZVEDBE ROVOVA**

Prije iskopa rova cjevovoda potrebno je iskolčiti trasu cjevovoda ili objekta na terenu, te izvršiti osiguranje iskolčenih točaka. Također je potrebno ukloniti sve prepreke na trasi, kao što su drveće, žbunje, kako bi se iskopu moglo nesmetano pristupiti. Treba nastojati da se zemljani radovi izvedu u sušno doba godine pri niskom nivou podzemnih voda i povoljnim vremenskim prilikama. Za cijevi od PEHD-a preporuča se da se cijevi spoje odnosno zavare pored rova i da se potom ohlađene polože u rov obzirom da su temperaturne deformacije ovakvih cijevi znatno veće. Prilikom ukopavanja cjevovoda treba voditi računa o kvaliteti pripreme rova i ostalim tehničkim zahtjevima, te je potrebno položiti PVC upozoravajuću traku sa natpisom "POZOR PLINOVOD" na visini 30 cm od tjemena cijevi. Rovove i jame je potrebno osigurati zaštitnom PVC ogradom sa stupovima.

Plinovodne cijevi polažu se u zemlju na prosječnu dubinu od cca 1,50 m. Širina rova za polaganje cijevi za profile d90mm i d63 iznosi 0,9 m. Iskop za plinski rov vršiće se uglavnom strojno 90%, a predviđa se i 5-10% ručnog iskopa. Ručni iskop predviđa se na mjestima križanja i paralelnog vođenja s postojećim vodovima komunalne infrastrukture. Iskopi se vrše prema uzdužnom presjeku. Iskopani materijal nužno je deponirati neposredno uz rov na udaljenosti min 1,0 m od ruba rova. Nakon dovršenog iskopa dno rova potrebno je isplanirati, bočne strane iskopa prema potrebi propisno razuprijeti.

Rov u koji se polažu PEHD cijevi mora imati ravno dno, a cijevi se polažu isključivo na sloj pijeska bez prisutnosti kamenčića. Debljina posteljice je min. 10 cm. Nadsloj iznad tjemena cijevi od min. 20 cm i bočne strane cijevi se zatrpavaju finim zemljanim materijalom uz propisno nabijanje. Ostatak rova se zatrpava kvalitetnim materijalom iz iskopa, a u slučaju ako se rov nalazi u trupu prometnice, kolnim prilazima ili bankina rov se zatrpava sukladno sanacijama rova nakon polaganja cjevovoda.

Također je potrebno osigurati izbacivanje vode iz rova i građevinske jame muljnom crpkom uslijed oborina kao i eventualno snižavanje podzemne vode u rovu i građevinskoj jami, za vrijeme izvođenja radova. Za niveletu cjevovoda u grafičkom dijelu na uzdužnom presjeku odabrana je gornja kota tjemena cijevi.

### **ČELIČNI CJEVOVODI**

Čelične cijevi, cijevni lukovi i prelazni komad kućnog priključka spajaju se u skladu s pravilima struke, a radove na zavarivanju mogu vršiti samo atestirani zavarivači za plinske cijevi, u skladu s normom HRN EN 12732 koja se odnosi na čelične zavarene spojeve. Čelične cijevi unutarnje plinske instalacije nemjerenog i mjerenog dijela spajaju se autogenim zavarivanjem. Nepropusnost čeličnih cijevi mora dokazati proizvođač proizvođačkim atestom prema DIN EN 10204.

Za nadzemne vanjske cjevovode dozvoljena je ugradnja čeličnih cijevi prema slijedećim normama:

|              |                                        |
|--------------|----------------------------------------|
| HRN EN 10255 | - 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              |

Za unutrašnje cjevovode dozvoljena je ugradnja čeličnih cijevi prema slijedećim normama:

|          |                                                                                                          |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 stijenska 2,0 mm                                                          |

### **SAVITLJIVI CJEVOVODI**

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

|          |                                               |
|----------|-----------------------------------------------|
| DIN 3384 | plinske savitljive cijevi do tlakova 1 bar    |
| DIN 3383 | plinske savitljive cijevi do tlakova 100 mbar |

### **NAVOJNI SPOJEVI**

Navojno se spajaju kuglaste slavine, plinomjer, trošila i regulator tlaka. Svi navojni spojevi moraju biti izvedeni izvan zida, nadžbukno. Kao brtvno sredstvo služi traka za brtvljenje s oznakom DIN-DVGW koja ne otvrdnjava, izrađena prema DIN 30660 (Paraliq PM 35 Vlies). Također se kao brtvno sredstvo može koristiti češljana lanena kudelja natopljena odgovarajućom grafitnom masti izrađenom i ispitanoj prema DIN 3536 kao npr. Staburags N 32. Navojni spojevi se izvođe prema DIN 2999-1 do nazivnog promjera DN 50 te za tlakove do 100mbar do nazivnog promjera DN 150.

### **PRIRUBNIČKI SPOJEVI**

Prirubnički se spajaju elementi unutar PMRU ovisno o konstrukciji regulatora i plinomjera te njegovoj veličini. Ugrađuju se prirubnice za zavarivanje prema normi DIN 2631. U pravilu se primjenjuju prirubnički spojevi kod cijevi dimenzija iznad DN50.

### **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 termofit obloge, klasa opterećenja C).

### **POSTAVLJANJE PLINSKIH CJEVOVODA**

Cjevovodi ne smiju biti privršeni na druge instalacije, niti smiju služiti kao oslonac drugim instalacijama. Cjevovodi s pogonskim tlakom preko 100 mbar ne smiju se postavljati pod žbukom. Ako se cjevovod postavlja ispod žbuke onda je potrebno antikorozivno zaštititi cjevovod. Ako se cjevovod postavlja u kanalu ispod žbuke potrebno je osigurati ventilaciju tog kanala rešetkom na dnu kanala te pri vrhu kanala. Ako se

cjevovod postavlja ispod žbuke ili kanala potrebno je izvršiti tlačnu probu prije zatvaranja otvora. Samo čelične cijevi se mogu postavljati ispod žbuke ili izolacijskog sloja da se smanji mogućnost oštećenja bušenjem.

**UPUTE ZA PUŠTANJE U RAD**

Puštanje plinske instalacije u rad izvodi ovlaštena osoba distributera nakon izvršenih propisanih ispitivanja i izvršenog tehničkog pregleda plinske instalacije. Redovite provjere, preglede, kontrole i ispitivanja kao i zamjene plinomjera obavlja služba održavanja distributera plina.

**D) TESTIRANJE PLINSKOG CJEVOVODA NA NEPROPUSNOST**

Kod ispitivanja obavezna je prisutnost nadzornog inženjera i voditelja strojarskih radova te po završenom ispitivanju rezultati se utvrđuju zapisnički.

**a) ISPITIVANJE PRIKLJUČNOG CJEVOVODA****-Cjevovod:**

- cjevovod za radne tlakove do 10 bar
- ispitivanje se vrši pomoću stlačenog zraka uz mjerenje promjene tlaka pri čemu ispitni tlak mora biti minimalno 1,1 puta vrijednost radnog tlaka

**-Ispitni tlak:**

- vrijednost ispitnog tlaka je **5,50 bar** za plinovode s pogonskim pretlakom plina 1-5 bar
- ispitivanje se provodi inertnim plinom (npr. dušik, ugljični-dioksid), a ni u kojem slučaju čistim kisikom

**-Vrijeme ispitivanja:**

- stabilizacija temperature i tlaka u cjevovodu minimalno **60 min** odnosno 1 h/bar
- nakon podizanja tlaka na ispitni tlak uz brzinu podizanja od najviše 2 bar/min te nakon vremena izjednačenja temperature od 1 h/bar započinje postupak mjerenja
- vrijeme mjerenja nepropusnosti minimalno **30 min** dok u pravilu traje do 4 sata

**-Manometri, ispitivanje:**

- za mjerenje tlaka koristi se pisač tlaka klase 1,0
- ili se može koristiti za mjerenje manometar klase 0,6% s mjernim područjem 1,50 x ispitni tlak ( $1,5 \times 5,50 = 8,25$  bar)
- mjerno područje **0- 10 bar**
- ispitivanje je zadovoljeno ako čitanje gubitka tlaka tijekom ispitivanja ne prelazi dozvoljeni pad tlaka **0,1 bar**
- klasa točnosti instrumenta određena je maksimalnom dozvoljenom pogreškom dP i mjernim opsegom MO manometra

**b) PRETHODNO ISPITIVANJE NA ČVRSTOĆU****-Cjevovod:**

- cjevovod bez armature, plinomjera i regulatora tlaka
- prethodno ispitivanje se smije izvoditi na cjevovodu sa ugrađenom armaturom, ako je nazivni tlak armature najmanje jednak ispitnom tlaku
- prethodno ispitivanje potrebno je obaviti prije antikorozivne zaštite cijevi i prije nego se izvedu završni građevinski radovi
- svi otvori cjevovoda moraju biti nepropusno zatvoreni metalnim čepovima, kapama, utičnim pločama ili slijepim priрубnicama
- spoj s cjevovodom pod radnim tlakom zemnog plina nije dozvoljen tijekom ispitivanja instalacije

**-Ispitni tlak:**

- vrijednost ispitnog tlaka je **7,50 bar**
- radni tlak je MOP 5 bara do regulatora dok je ispitivanje onda  $1,5 \times MOP = 7,5$  bar-a
- ispitivanje se provodi inertnim plinom (npr. dušik, ugljični-dioksid), a ni u kojem slučaju čistim kisikom ili acetilenom

**-Vrijeme ispitivanja:**

- ukupno minimalno vrijeme ispitivanja **10 min**

**-Manometri, ispitivanje:**

- pisač tlaka klase 1,0
- manometar klase 0,6% s mjernim područjem 1,50 x ispitni tlak ( $1,5 \times 7,50 = 11,25$  bar)
- mjerno područje **0- 15 bar**
- ispitivanje je zadovoljeno ako nema pada tlaka tijekom ispitnog vremena od 10 min
- klasa točnosti instrumenta određena je maksimalnom dozvoljenom pogreškom dP i mjernim opsegom MO manometra

**c) GLAVNO ISPITIVANJE NA NEPROPUSNOST****-Cjevovod:**

- cjevovod s armaturom ali bez plinskih naprava te pripadajućih regulacijskih i sigurnosnih uređaja
- plinomjer može biti uključen u glavno ispitivanje do 150 mbar
- prethodno ispitivanje se smije izvoditi na cjevovodu s ugrađenom armaturom, ako je nazivni tlak armature najmanje jednak ispitnom tlaku

**-Ispitni tlak:**

- vrijednost ispitnog tlaka je **150 mbar**
- ispitivanje se provodi inertnim plinom (npr. dušik, ugljični-dioksid), a ni u kojem slučaju čistim kisikom ili acetilenom

**-Vrijeme ispitivanja:**

- ukupno minimalno vrijeme ispitivanja **30 min**

**-Mjerni instrument:**

- mjerni instrument: **U-cijev** s mogućnosti očitavanja pada tlaka od **0,1 mbar**
- ispitivanje je zadovoljeno ako nema pada tlaka tijekom ispitnog vremena od 10 min
- klasa točnosti instrumenta određena je maksimalnom dozvoljenom pogreškom dP i mjernim opsegom MO manometra

**E. ZEMLJANI RADOVI**

Posebni uvjeti

Teren na mjestu objekta treba prethodno isplanirati, zatim naložiti objekt, a paralelno uglaviti i početnu i stalnu visinsku točku. Sve iskope izvesti točno prema projektu. Predviđenu kategoriju zemlje označenu stavkom troškovnika treba provjeriti. Ukoliko ne odgovara, rukovodilac gradilišta i nadzorni inženjer trebaju ustanoviti zatečenu kategoriju prema opisu u građevinskim normama, a svoj zaključak konstatirati upisom u građevinski dnevnik. Pretpostavljena kategorija tla je «C».

Kategorija «C»

Pod materijalom kategorije «C» podrazumijevaju se svi ostali zemljani materijali koje nije potrebno minirati, nego se mogu kopati upotrebom pogodnih strojeva (bagera, buldožera, skrepera i sl.)

Potrebno je napraviti i kontrolu geometrije i kvalitete gradiva postojeće temeljne konstrukcije. Ako se ustvrdi da geometrija odstupa od pretpostavki potrebno je napraviti dodatnu kontrolu statičkog proračuna.

Sve iskope potrebno je izvesti po projektu s bočnim odsijecanjem i zaštitom bočnih strana kako ne bi došlo do urušavanja zemljišta prilikom njihova betoniranja.

Sve radove, kontrolu i potvrdu parametara izvođač, geomehaničar i nadzorni inženjer su dužni upisati u građevinski dnevnik.

Kod zatrpavanja i nasipanja prostora oko temelja do nivoa tla potrebno je nasipavati i nabijati u slojevima po 30 cm.

Na kraju je potrebno obaviti planiranje zemljišta, zatrpavanje svih jama i uklanjanje svega nepotrebnog s gradilišta.

#### Široki iskop

Ovim radovima obuhvaćen je široki iskop predviđen projektom. Rad uključuje i utovar iskopanog materijala u prijevozna sredstva i odvoz na vanjsku deponiju. Lokaciju deponije je izvođač dužan zatražiti od nadležnih službi prije početka izvođenja radova. Iскоп se obavlja prema profilima, predviđenim visinskim kotama i propisanim uvjetima po projektu, odnosno po zahtjevima nadzornog inženjera. Pri izradi iskopa treba provesti sve mjere sigurnosti pri radu i sva potrebna osiguranja postojećih objekata i komunikacija. Pri radu na iskopu treba paziti da ne dođe do potkopavanja ili oštećenja projektom predviđenih pokosa uslijed čega bi moglo doći do klizanja i odrona. Ukoliko dođe do potkopavanja izvođač je dužan odmah izvršiti sanaciju prema uputama nadzornog inženjera. Široki iskop treba obavljati upotrebom odgovarajuće mehanizacije, a ručni rad ograničiti na neophodni minimum.

#### Iskop rova za instalacije

Rad na iskopu rovova za instalacije obuhvaća iskop materijala prema nacrtima iz projekta sa svim potrebnim razupiranjima, odvodnjom, privremenim deponiranjem iskopanog materijala, te razastiranje ili odvoz viška materijala nakon zatrpavanja rova. Po završetku iskopa obavlja se visinska kontrola dna rova.

#### Prijevoz materijala

Ovim radovima obuhvaćen je prijevoz iskopanog materijala od mjesta iskopa do mjesta istovara u nasip ili vanjsku deponiju. Vrsta vozila za prijevoz kao i načine prijevoza treba odrediti prema kategoriji tla, količini materijala, načinu iskopa, utovaru, te duljini prijevoza. Kod prijevoza mora se računati s masom materijala u rastresitom stanju. Izvođač je dužan u potpunosti osigurati prijevoz, i to na samom gradilištu i na javnim prometnim površinama. Na javnim prometnicama treba postaviti odgovarajuću signalizaciju, vozila moraju odgovarati propisanim gabaritima i dopuštenoj nosivosti. Prilikom transporta treba spriječiti nanošenje blata na kolnike javnih prometnica.

#### Uređenje temeljnog tla

Ovim radovima obuhvaćeni su svi radovi koji se moraju obaviti kako bi se sraslo tlo osposobilo da bez štetnih posljedica preuzme opterećenje od vezanih tala, temeljno se tlo uređuje pošto je obavljen iskop. Nakon iskopa temeljno tlo treba dovesti u stanje vlažnosti koje omogućuje pravilno zbijanje. To se postiže vlaženjem ili rahljenjem i sušenjem tla. Tek kada se postigne optimalna vlažnost po standardnom Proctorovom postupku - HRN U.B1.038, pristupa se valjanju. Zbijanje temeljnog tla obavlja se odgovarajućim sredstvima za zbijanje ovisno o vrsti vezanog tla. Postupak uređenja temeljnog tla identičan je kod nevezanih materijala, s tim da ono nije toliko osjetljivo na promjene vlažnosti, a zbijanje se obavlja pretežno vibracijskim sredstvima za zbijanje.

#### Kontrola kvalitete

Propisi prema kojima se kontrolira kvaliteta materijala u temeljnom tlu: HRN U.B1.010/79 Uzimanje uzoraka tla

HRN U.B1.012/79 Određivanje vlažnosti uzoraka tla HRN U.B1.014/68 Određivanje specifične težine tla HRN U.B1.016/68 Određivanje zapreminske težine tla

HRN U.B1.018/80 Određivanje granulometrijskog sastava

HRN U.B1.020/80 Određivanje granica konzistencije tla. Aterbergove granice HRN U.B1.024/68 Određivanje sadržaja sagorljivih i organskih materija tla HRN U.B1.038/68 Određivanje optimalnog sadržaja vode

HRN U.B1.046/68 Određivanje modula stižljivosti metodom kružne ploče HRN U.E1.010/81 Zemljani radovi na izgradnji putova

#### Kontrola ispitivanja koju obavlja (osigurava) investitor

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (Sz) ili određivanje modula stižljivosti (Ms) kružnom pločom promjera 30 cm (ovisno o vrsti materijala) na najmanje 1000 m<sup>2</sup> temeljnog tla.

#### Tekuća tehnološka ispitivanja koja obavlja (osigurava) izvođač

Vrste ovih ispitivanja iste su kao kod kontrolnih ispitivanja, a njihov broj ovisi o materijalima, stanju, vlažnosti tla i slično. Minimalni je broj ovih ispitivanja jedno ispitivanje na svakih 1000 m<sup>2</sup> temeljnog tla.

#### Zamjena sloja slabog temeljnog tla boljim materijalom

Ovim radovima obuhvaćen je iskop sloja slabog materijala u temeljnom tlu s odvozom u deponiju, te njegovu zamjenu izradom zbijenog nasipnog sloja od boljeg materijala. Slabi materijal temeljnog tla zamijeniti će se kvalitetnim materijalom kada se zbog svojstava materijala u temeljnom tlu uz odgovarajući način rada ne mogu postići propisani zahtjevi nosivosti tla. Materijal za zamjenu predlaže izvođač. Izvođač mora osigurati i sva potrebna ispitivanja radi uvida u njegovu kvalitetu. Primjenu tog materijala mora odobriti nadzorni inženjer.

## F. TEHNIČKI UVJETI INSTALACIJE GRIJANJA

### A) ATESTI, MJERENJA I ISPITIVANJA

- Atesti ugrađene opreme i materijala – dostavlja izvođač
- Tlačna proba sustava grijanja i hlađenja – obavlja izvođač
- Funkcionalna (topla/hladna proba) sustava – obavlja izvođač
- Zapisnik o hidrauličnom balansiranju – obavlja ovlašteni servis
- Ispitivanja mikroklima – obavlja ovlaštena institucija
- Ispitivanje buke – obavlja ovlaštena institucija
- Ugrađeni materijali moraju biti kvalitetni i ispravni. Svi elementi, oprema i cijevi moraju odgovarati zahtjevima i standardima koji su navedeni u specifikaciji materijala. Kvaliteta materijala dokazuje se odgovarajućim certifikatima koje izvođač radova mora imati tokom izvođenja radova na gradilištu, a nakon završetka radova istu mora predložiti komisiji na tehničkom pregledu objekta.

### B) MJERENJA I KONTROLNI PREGLEDI

- Najmanje jedanput godišnje treba obaviti kontrolu i funkcionalno ispitivanje svih uređaja.
- Sve uređaje i opremu koja ima posebnu namjenu i posebne tehničke zahtjeve treba kontrolirati i servisirati prema posebnim tehničkim uputama koje su dane uz navedene uređaje.
- Preventivno održavanje, kontrolu i servis mogu obavljati samo osobe koje su za to tehnički osposobljene i ovlaštene od strane odgovorne osobe.

**C) TEHNIČKI UVJETI INSTALACIJE GRIJANJA**

- Sva ogrjevna tijela i ugrađena oprema moraju biti opremljena lako pristupačnim ventilom za zatvaranje protoka vode. Postavljanje ogrjevnih tijela i opreme mora biti izvedeno da se može oprema odvajati sa sustava.
- Sve cijevi mreže tj. horizontalne i razvodne te povratne mreže moraju biti položene s propisanim padom tako da se omogući odzračivanje čitave instalacije.
- Cjelokupnu cijevnu mrežu položiti tako da je omogućeno nesmetano širenje uslijed toplinskog diletiranja kako ne bi došlo do oštećenja građevinskih elemenata i same instalacije. Na svim vertikalama gdje je to potrebno montirati ekspanzione kompenzatore ukoliko kompenzacija nije izvedena na neki drugi način.
- Spojevi se izvođe zavarivanjem, navojem ili s priрубnicama. Armaturni dijelovi ne smiju se postavljati kroz zidove.
- Pri spajanju cijevi zavarivanjem zavarena mjesta moraju biti dobro obrađena s dovoljnom debljinom zavora, ali tako da se čisti presjek cijevi ne smanji. Da bi se dobila odgovarajuća kvaliteta 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.
- Cijevi iznad dimenzije DN25 ne smiju se savijati nego njihovo skretanje izvesti tvorničkim lukovima.
- Širenje cijevi treba osigurati ugradnjom kompenzatora, kliznih i čvrstih točaka prema projektu.
- Kod ugradnje horizontalnih cijevnih vodova obratiti pažnju na pravilno polaganje. Cijevi izvesti u padu 0,5 % odnosno minimalno 0,25%. Na najvišim točkama cjevovoda ugrađuju se ručni i automatski odzračni ventili.
- Priključke ogrjevnih tijela izvesti s padom 0,5% i to tako da zrak može iz njih izlaziti te izići kroz odzračni ventil ili pipac, a da prilikom pražnjenja instalacije iz njih može isteći voda.
- Prije ugradnje sve cijevi treba očistiti čeličnom četkom. Ugrađene cijevi bojati dvostrukim premazom temeljne boje.
- Sve neizolirane vidljive dijelove instalacije tople vode bojati lakom otpornim na toplinu.
- Dijelovi cijevne mreže koji nisu namijenjeni za odavanje topline ili oni koji se mogu zamrznuti, moraju se kvalitetno izolirati.
- Cjevovode vode grijanja treba izolirati toplinskom izolacijom s paronepropusnom branom, a debljina izolacije je precizirana na crtežima ili u tenderu.
- Ovješnja cjevovoda postavljati prema donjoj tablici, razmaci između konzola moraju biti dostatni da se osigura stabilnost cjevovoda i spriječi savijanje cijevi između konzola.

| Cijev [NO] | 15  | 20  | 25  | 32  | 40  | 50  | 65  | 80  | 100 | 125  | 150 | 200 |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| Razmak [m] | 1,5 | 1,5 | 2,4 | 2,4 | 2,7 | 2,7 | 3,0 | 3,6 | 4,2 | 4,20 | 5,2 | 6,0 |

**D) ISPITIVANJA INSTALACIJE GRIJANJA****1) TLAČNA PROBA SUSTAVA****PRIPREME ZA ISPITIVANJA**

- Izvršiti detaljan pregled i čišćenje ugrađene opreme poslije završetka svih montažnih radova
- Osigurati propisane padove tj. uspone cjevovoda
- Osigurati dobro brtvljenje na svim vodovima i armaturama
- Opskrbiti sve vodove koji se ne koriste slijepim priрубnicama
- Izvesti učvršćenje svih elemenata
- Izvršiti ispiranje cijelog sustava centralnog grijanja (4-5 puta)
- Prilikom ispiranja predregulacija se podešava na minimalni hidraulički otpor
- Na svim za to određenim mjestima ( ispuštanja, filteri, odmuljne posude ) mora se redovno vršiti odmuljivanje do potpuno čistog stanja
- Ispiranje se vrši uz rad cirkulacijskih pumpi

**ISPITIVANJE NEPROPUSNOSTI**

- Ispitivanje nepropusnosti se obavlja uvijek prije početka pogonskih ispitivanja da bi se osigurala zaštita od istjecanja vode.
- Ispitivanje se obavlja prije postavljanja izolacije ili slojeva poda ili drugih građevinskih zahvata kojima bi se zatvorio bilo koji dio instalacije.
- Ispitivanje ogrjevnih sustava se vrši radnim pretlakom vode koji iznosi 1,3 vrijednosti nazivnog pritiska pri čemu mora biti najmanje 1 bar pretlaka na bilo kojem mjestu ogrjevnog sustava. Tlak ispitivanja instalacije iznosi: 5 bar.
- Poslije punjenja sustava vodom i postizanja navedenog pretlaka izvrši se pregled cijelog sustava pri čemu nije dozvoljena pojava znakova propuštanja ( spojeva , armatura, ogrjevnih tijela ... )
- U sustavu se održava navedeni pretlak najmanje 6 sati poslije čega se vrši ponovni pregled.
- Rezultat ispitivanja se smatra uspješnim ako se prilikom provjere ne utvrdi propuštanje.
- 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 te nakon toga ponovo izvršiti ispitivanje tlakom.

**2) DILATACIJSKA ISPITIVANJA**

- Dilatacijska ispitivanja se obavljaju nakon uspješno obavljenih ispitivanja nepropusnosti u cilju utvrđivanja nedostataka na sustavu centralnog grijanja u pogonskim uvjetima.
- Za ovo ispitivanje voda se zagrije na najvišu projektnu temperaturu i prepusti hlađenju na temperaturu okoline zatim se postupak ponovi još jednom.
- Nakon izvršenog detaljnog pregleda sustava, ako se utvrdi propuštanje ili drugi nedostaci ( npr. pomicanje cjevovoda ) nakon uklanjanja nedostataka postupak se mora ponoviti.
- Prilikom dilatacijskih ispitivanja izvršiti provjeru rada sigurnosnog ventila i napunjenosti ekspanzijske posude tako da se pri uspostavljenju najvišoj projektnoj temperaturi vode nastavi puniti sustav do otvaranja sigurnosnog ventila, a nakon toga ispuštati vodu dok se ne postigne radni tlak sustava.

**3) TOPLINSKA ISPITIVANJA**

- Toplinska ispitivanja se vrše s ciljem utvrđivanja funkcionalnosti i podešenosti postrojenja.
- Prilikom toplinskih ispitivanja provjerava se:
  - ispravan rad armatura
  - ravnomjernost zagrijavanja ogrjevnih tijela
  - postizanje projektnih tehničkih parametara temperature, tlaka, razlika temperatura
  - ispravan rad regulacijskih, mjernih i sigurnosnih uređaja
  - kapacitetna pokrivanja projektirane količine topline pri vanjskim temperaturama manjim od -15°C

**4) ODZRAČIVANJE**

- obavlja se pomoću čepova za odzračivanje, koje sadrži svako ogrjevno tijelo i automatskog odzračnog ventila smještenog na najvišoj točki glavnog razvoda

- na pojedinim mjestima mogu se postaviti odzračni lonci

**5) HIDRAULIČKO URAVNOTEŽENJE, BALANSIRANJE**

- Da bi se ostvarili projektirani protoci kroz pojedine grane, održavao autoritet regulacijskog troputnog ventila, ostvarili željeni učini ogrjevnih/rashladnih tijela te ostvario besprijekoran rad cijelog sustava bez šumova potrebno je izvršiti balansiranje krugova grijanja.
- Instalacija se mora dobro odzračiti i očistiti od čestica nečistoća, voda uz normalan protok treba biti bistra, a hvatači nečistoća očišćeni. Ovo je najčešći uzrok nepripremljenosti instalacija koji u pravilu nije moguće otkloniti u kratkom roku ovisno o razgranatosti instalacije. Svaki cirkulacijski krug potrebno je odzračivati i čistiti svaki hvatač nečistoća 3-5 puta u razmacima 4-6 sati. Za vrijeme postupka balansiranja pumpe moraju cijelo vrijeme biti u pogonu, u ispravnom smjeru vrtnje i na brzini vrtnje predviđenoj projektnom dokumentacijom.
- Za vrijeme postupka balansiranja svi zaporni elementi i ručni regulacijski ventili moraju biti i ostati u projektom za normalni pogon (otvoren) predviđenom položaju. Isto tako svi regulacijski ventili s pogonom moraju biti i ostati prebačeni s automatskog na ručno vođenje (suradnja s automatičarem) i podešeni u projektom za normalni pogon predviđen položaj (otvoren).
- Tijekom balansiranja protok u sustavu ne smije se mijenjati osim zbog utjecaja podešavanja samih ventila. Nije dopušteno nekontrolirano zatvaranje i otvaranje zapornih ili regulacijskih ventila.
- Balansirajući ventili moraju biti dostupni za mjerenje i podešavanje (prostorije otključane, osigurane ljestve i si.), te osigurana stalna prisutnost i pripomoć stručnog osoblja naručitelja usluge balansiranja.
- Sve ostale eventualno potrebne, a navedene predradnje na instalaciji, nužne za ispravno balansiranje instalacija dužan je izvršiti naručitelj usluge balansiranja osim samog postupka balansiranja.

**G. TEHNIČKI UVJETI INSTALACIJE VENTILACIJE****A) ATESTI, MJERENJA I ISPITIVANJA**

- Atesti ugrađene opreme i materijala – dostavlja izvođač
- Puštanje u rad klima komora – obavlja ih ovlaštena osoba dobavljača opreme
- Balansiranje mreže ventilacije – obavlja izvođač sa dobavljačem opreme
- Mjerenje mikroklimе – obavlja ovlaštena institucija
- Mjerenje buke – obavlja ovlaštena institucija
- Ugrađeni materijali moraju biti kvalitetni i ispravni. Svi elementi, oprema i cijevi moraju odgovarati zahtjevima i standardima koji su navedeni u specifikaciji materijala. Kvaliteta materijala dokazuje se odgovarajućim certifikatima koje izvođač radova mora imati tijekom izvođenja radova na gradilištu, a nakon završetka radova istu mora predložiti komisiji na tehničkom pregledu objekta.

**B) MJERENJA I KONTROLNI PREGLEDI**

- Najmanje jednom godišnje treba obaviti kontrolu i funkcionalno ispitivanje svih uređaja.
- Sve uređaje i opremu koja ima posebnu namjenu i posebne tehničke zahtjeve treba kontrolirati i servisirati prema posebnim tehničkim uputama koje su dane uz navedene uređaje.
- Preventivno održavanje, kontrolu i servis mogu obavljati samo osobe koje su za to tehnički osposobljene i ovlaštene od strane odgovorne osobe.

**C) TEHNIČKI UVJETI INSTALACIJE VENTILACIJE**

- Ventilacijski kanali izrađuju se od pocinčanog lima prema DIN 1946, 4.60 izrađen od čeličnog lima standardne kvalitete Č.0000. Potrebna debljina lima stijenke kanala određuje se prema široj stranici kanala:

| 250-500 mm | 500-900 mm | 1000-1500 mm | 1500-1990 mm | 2000-2490 mm |
|------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| 0,60 mm    | 0,75 mm    | 0,88 mm      | 1,00 mm      | 1,11 mm      |

- Prirubnice od čeličnog L profila prema DIN 24190/3 (10.85.), standardne kvalitete Č 0345. Između spojeva postavi brtvu od platna ili pletenice debljine 3-5 mm. Ovješanje kanala obavlja se prema mogućnosti ovješanja na lokaciji i na razmaku 1-2 m zavisno o veličini kanala. Prirubnice, ovjesnice i ostalo premazati zaštitnim slojem temeljne boje. Moguće je izvršiti izradu, spajanje i učvršćivanje kanala na drugi način uz uvjet potpune nepropusnosti i krutosti kanala. U slučaju da izvoditelj raspolaže strojnom izradom kanala i spojnih mjesta daje se prednost spajanju kanala sa spojnim letvama. Na ograncima ugraditi regulacijske elemente. Poslije završene montaže pojedine sekcije kanale očistiti od čestica prašine. Mjesta na kojima kanali prolaze kroz zidove moraju biti solidno brtvljena mineralnom vunom u svrhu toplinske i zvučne izolacije. Otvore za uzimanje svježeg zraka i izbacivanje otpadnog zraka treba izvesti tako da u njih ne dopire kiša ili snijeg, a ukoliko je to moguće potrebo je osigurati odvođenje atmosferskih padalina. Razvodne kanale ojačati zbog eliminiranja šumova i vibracija. Ventilacijske kanale izraditi iz novog lima, prema projektu osigurati potpuno brtvljenje, a nakon montaže u probnom pogonu izvršiti balansiranje mreže da se dobije na svakom istrujnom i odsisnom mjestu projektom tražena količina zraka. Ventilacijske kanale koji nisu izrađeni iz lima montirati prema pravilima za montažu te vrste kanala, a na osnovu tehnoloških iskustava dobavljača. Svi ventilatori u instalaciji moraju imati kapacitet, statički tlak i broj okretaja kao što je naznačeno u projektu i takvih dimenzija da se mogu ugraditi u predviđene prostore. Tlačne kanale potrebno je izolirati kako je to prikazano na crtežima.
- Ventilatori moraju biti u klasi "bešumnih" s dobro izbalansiranim rotorom ventilatora i elektromotora, odnosno moraju imati amortizer da se vibracije ne bi prenosile na konstrukciju zgrade. Sve spojeve ventilatora izvesti pomoću nepropusnog platna za zrak maksimalne širine 100mm. Sve ventilatore postaviti na na elastičnu podlogu, radi sprječavanja prenošenja vibracija na zgradu. Svi elementi instalacije koji mogu doći pod utjecaj agresivnih medija izvesti od materijala otpornog na agresivni utjecaj. Ispitivanje instalacije ima za cilj provjeru da li ugradnja opreme, uređaji i automatika odgovara projektiranim uvjetima za zimski i ljetni režim rada te ocjenu kvalitete montažnih radova, brzine i tlaka u karakterističnim točkama postrojenja. Kod provjere montažnih radova obratiti pozornost na slijedeće: nepropusnost spojeva kanala, razina buke, zaštita od korozije, pravilna montaža armature, ogrjevnih i rashladnih tijela, elemenata za ubacivanje i izvalačenje zraka, kanala i sl.

**D) HIDRAULIČKO URAVNOTEŽENJE KANALNE MREŽE VENTILACIJE**

- Kod ispitivanja obavezna je prisutnost nadzornog inženjera i voditelja gradilišta te po završenom ispitivanju rezultati se utvrđuju zapisnički.

**a) PRIPREME ZA ISPITIVANJA**

- Izvršiti detaljan pregled i čišćenje ugrađene opreme poslije završetka svih montažnih radova
- Osigurati dobro brtvljenje na svim vodovima
- Izvesti učvršćenje svih elemenata
- Prilikom čišćenja kanala od prašine predregulacija se podešava na minimalni hidraulički otpor

**b) ISPITIVANJE NEPROPUSNOSTI**

- Ispitivanje nepropusnosti se obavlja uvijek prije početka pogonskih ispitivanja da bi se smanjilo istjecanje zraka iz kanala.
- Ispitivanje se obavlja prije postavljanja izolacije kanala.

- Ispitivanje nepropusnosti sustava vršiti pri maksimalnom protoku zraka.
- Čvrstoća i propuštanje okruglih ventilacionih kanala zahtjeva se prema HRN EN 12237 i to za očekivanu klasu propusnosti. Ispitni postupci i mjerne metode za primopredaju izvedenih sustava ventilacije i klimatizacije dati su prema HRN EN 12599.

**c) BALANSIRANJE KANALNE MREŽE**

- Nakon što su izvedeni svi ventilacijski kanali potrebno je izvršiti podešavanje sustava i mjerenja veličina kao što su: šumovi, promaja u prostoru, potrebne temperature, vlažnost i čistoća zraka. Prilikom balansiranja najprije treba utvrditi karakteristiku pripadajućeg ventilatora. Balansiranje može vršiti samo specijalno obučena osoba koristeći se pri tome pogodnim formularom za upisivanje gore spomenutih veličina. Nakon ovjere od strane uprave radilišta jedan potpisan formular se treba dostaviti sa uputstvom za rukovanje. Prije nego što se počne s podešavanjem sustava, potrebno je da se osoba koja vrši podešavanje dobro upozna s nacrtima izvedenog stanja i zahtjevima koji se postavljaju. Isto tako se treba upoznati s podacima danim od strane proizvođača opreme i mora imati na raspolaganju sve priručne tabele s podacima i instrumente potrebne za brzo i kvalitetno obavljanje posla.
- Kod balansiranja treba obraditi sve glavne komponente sustava, a to su:
  - centralni zračni uređaj (ventilator)
  - elementi regulacije i izvršni organi
  - elementi distribucije zraka

Ventilatori se trebaju izregulirati ili ispitati na vrijednosti koje se uvjetuju projektom kao: količina zraka, temperatura, vlažnost, amortizeri, priključivanje kanala i šumovi. Automatski regulacijski uređaji se moraju postaviti i izregulirati u dogovoru s isporučiteljem imajući u vidu i ostale zahtjeve vezane za smještaj. Ispravnost rada treba kontrolirati i pomoću uređaja koji nisu sastavni dio instalacije postrojenja, tj. da se utvrdi temperatura, vlažnost, tlak, šumovi i stabilnost sustava imajući u vidu isključivanje, uključivanje ili prebacivanje režima. Regulacijski organi, bilo da su ručni ili automatski, kod kojih se može očekivati min. i maks. vrijednost moraju se kontrolirati na obje vrijednosti. Svi termostatski ili magnetski sigurnosni prekidači motora moraju se kontrolirati i isprobati na prave vrijednosti, a za slučaj kvara treba uključiti i kontrolirati rezervu (ukoliko postoji). Treba ustanoviti da li sva sigurnosna aparatura na vrijeme uključuje-isključuje ili signalizira i vrši traženu zaštitu.

**H. POPIS PROPISA I NORMI U PROGRAMU KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE**

Pregled propisa i normi programa kontrole i osiguranja kvalitete za primjenjene materijale i opremu za u fazi projektiranja, izvođenje i održavanja građevine.

**Propisi**

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 98/18, 96/18)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekta građevina (NN 118/19, 65/20)
- Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20)
- Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada (NN 110/08)
- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)
- Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 3/07)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)
- Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20)

**NORME****Norme u fazi projektiranja**

- HRN EN 12831:2004 – Sustavi grijanja u građevinama–Postupak proračuna normiranoga toplinskog opterećenja (EN 12831:2003)
- HRN EN ISO 13790:2008 Energetska svojstva zgrada - Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora (EN ISO 13790:2008)
- HRN EN 378-1:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi – 1. dio: Osnovni zahtjevi, definicije, razredbeni kriteriji i odabir (EN 378- 1:2000)
- HRN EN 378-2:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi – 2. dio: Projektiranje, izvedba, ispitivanje, označivanje i dokumentacija (EN 378-2:2000)
- HRN EN 378-3:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi – 3. dio: Mjesto instalacije i osobna zaštita (EN 378-3:2000)
- HRN EN 378-4:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi – 4. dio: Postupanje, održavanje, popravak i uporaba (EN 378-4:2000)
- HRN EN 1861:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Dijagrami toka sustava i dijagrami cjevovoda i opreme – Raspored i oznake (EN 1861:1998)
- HRN EN 12263:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosno-preklopni uređaji za ograničenje tlaka – Zahtjevi i ispitivanja (EN 12263:1998)
- HRN EN 12284:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Ventilatori – Zahtjevi, ispitivanje i označivanje (EN 12284:2003)
- HRN EN 13136:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Tlačni prostrujni uređaji i pripadajući cjevovodi – Metode proračuna (EN 13136:2001)
- HRN EN 12828:2003 – Sustavi grijanja u građevinama – Izvedba sustava toplovodnog grijanja (EN 12828:2003)
- HRN EN 12735-1 Bakar i legure bakra -- Bešavne okrugle cijevi za klimatizaciju i hlađenje -- 1. dio: Cijevi za cjevovode (EN 12735-1:2020)
- HRN EN 442-1:20XX – Radijatori i konvektori – 1. dio: Tehničke specifikacije i zahtjevi (EN 442-1:1995+A1:2003)
- HRN EN 437:2004 – Ispitni plinovi – Ispitni tlakovi – Kategorije uređaja (EN 437:2003)
- 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)
- 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)
- HRN ISO 1996-1:2004 – Akustika -- Opis, mjerenje i utvrđivanje buke okoliša -- 1. dio: Osnovne veličine i postupci utvrđivanja (ISO 1996-1:2003)

**Norme za izvođenje i održavanje**

- HRN EN 12170:2004 – Sustavi grijanja u građevinama – Postupak pripreme dokumenata za rad, održavanje i uporabu – Sustavi grijanja koji zahtijevaju obučenog rukovatelja (EN 12170:2002)

- HRN EN 12171:2004 – Sustavi grijanja u građevinama – Postupak pripreme dokumenata za rad, održavanje i uporabu – Sustavi grijanja koji ne zahtijevaju obučenog rukovatelja (EN 12171:2002)
- HRN EN 12828:2003 – Sustavi grijanja u građevinama – Izvedba sustava toplovodnog grijanja (EN 12828:2003)
- HRN EN 14336:2005 – Sustavi grijanja u građevinama – Ugradnja i preuzimanje sustava toplovodnog grijanja (EN 14336:2004)
- HRN EN 378-2:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi – 2. dio: Projektiranje, izvedba, ispitivanje, označivanje i dokumentacija (EN 378-2:2000)
- HRN EN 378-3:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi – 3. dio: Mjesto instalacije i osobna zaštita (EN 378-3:2000)
- HRN EN 378-4:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi – 4. dio: Postupanje, održavanje, popravak i uporaba (EN 378-4:2000)
- HRN EN 1736:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Savitljivi elementi cjevovoda, izolatori vibracija i ekspanzijski spojevi – Zahtjevi, oblikovanje i ugradnja (EN 1736:2000)
- 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)
- HRN EN 12263:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosno-preklopni uređaji za ograničenje tlaka – Zahtjevi i ispitivanja (EN 12263:1998)
- HRN EN 12284:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Ventili – Zahtjevi, ispitivanje i označivanje (EN 12284:2003)
- HRN EN 13313:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Osposobljenost osoblja (EN 13313:2001)
- HRN EN 12735-1 Bakar i legure bakra -- Bešavne okrugle cijevi za klimatizaciju i hlađenje -- 1. dio: Cijevi za cjevovode (EN 12735-1:2020)
- HRN EN 303-5 Toplovodni kotlovi -- 5. dio: Kotlovi na kruto gorivo, ručno i automatski loženi, nazivne toplinske snage do 500 kW -- Nazivlje, zahtjevi, ispitivanje i označivanje (EN 303-5:2012)
- Norme za ispitivanje i kontrolu sustava
- HRN EN 14336:2005 – Sustavi grijanja u građevinama – Ugradnja i preuzimanje sustava toplovodnog grijanja (EN 14336:2004)
- HRN EN 378-2:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi – 3. dio: Projektiranje, izvedba, ispitivanje, označivanje i dokumentacija (EN 378-2:2000)
- HRN ISO 1996-1:2004 – Akustika – Opis, mjerenje i utvrđivanje buke okoliša – 1. dio: Osnovne veličine i postupci utvrđivanja (ISO 1996-1:2003)
- 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)
- HRN ISO 1996-3:2000 – Akustika – Opisivanje i mjerenje buke okoliša – 3. dio: Primjena na granice buke (ISO 1996-3:1987)

PROJEKTANT

DARIO HRASTOVIĆ, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Dario Hrastović

dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1554

Hrastovic D

## 3.2. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

### A. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA U FAZI GRAĐENJA

\* Mjere zaštite od požara na gradilištu provode se kontinuirano dok gradilište postoji sukladno Zakonu o zaštiti od požara i Pravilniku o mjerama zaštite od požara kod građenja.

\* Opasnost od požara na gradilištu nastaje zbog različitih svojstava otpornosti i reakcije na požar materijala koji se koristi kao i pojedinih radnji koje se obavljaju kod građenja.

\* Najčešća mjesta i radnje potencijalno opasne za nastanak i širenje požara na gradilištima su:

- mjesta držanja odnosno skladištenja zapaljivih i/ili eksplozivnih tvari,
- skladišta plinskih boca,
- prostor za uporabu sredstava za čišćenje i raznih otapala,
- deponij građevinskog otpada,
- ambalažni materijali,
- uređaji, oprema i instalacije koje mogu prouzročiti nastajanje i širenje požara (peći za grijanje, plinski i električni uređaji, privremena instalacija rasvjete i dr.)
- uporaba ljepljiva i obrada drvene mase,
- uporaba otvorenog plamena ili žara pri radu (vrenje ljepenke, skidanje uljnog naličja, pušenje i slično),
- uporaba uređaja i alata koji iskre,
- spaljivanje raznog materijala,
- rušenja i demontaže,
- puštanje u rad pojedinih instalacija (plina, struje).

\* Kako bi se spriječilo nastajanje i širenje požara na gradilištu i osiguralo njegovo učinkovito gašenje potrebno je planirati i provoditi odgovarajuće organizacijske i tehničke mjere na gradilištu, za vrijeme i izvan radnog vremena, koje uključuju:

- mjere praćenja te kontrole ulazaka i izlazaka (ograđivanje gradilišta, čuvarska službe i drugo),
- mjere zabrane ili ograničenja kretanja vozila i osoba,
- mjere zabrane ili ograničenja unošenja opasnih tvari koje nisu namijenjene za potrebe građenja (pirotehnika i slično) i obavljanja opasnih radnji (pušenje i slično u zapaljivim zonama),
- mjere označavanja, upozoravanja, obavješćivanja i informiranja o opasnostima te provođenju potrebnih mjera zaštite od požara,
- osposobljenost osoba za provedbu preventivnih mjera zaštite od požara, gašenje početnih požara i spašavanje ljudi i imovine ugroženih požarom,
- odabir mjesta i uvjete smještaja osoba na gradilištu (stambene barake, kontejneri i drugo) koji se odnose na sigurnosne udaljenosti (minimalno 5 metara u svim smjerovima od ostalih objekata gradilišta), požarna svojstva konstrukcijskih elemenata (minimalno razreda reakcije na požar A2), grijanje i hlađenje prostorija (zatvoreni sustavi) i drugo,
- odabir mjesta i uvjete držanja te skladištenja zapaljivih i eksplozivnih tvari (sigurnosne udaljenosti, ograđivanje, znakovi opasnosti, priručni uređaji i oprema za gašenje požara i drugo),
- mjere zaštite od požara kod obavljanja radova koji mogu izazvati požar (zavarivanje – elektrolučno ili autogeno, rezanje reznom pločom, brušenje, lemljenje, rad uporabom otvorenog plamena kao što je varenje ljepenke kod hidroizolacionih radova, skidanje boja plamenikom i slično),
- mjere osiguranja dostatne količine i odgovarajuće vrste sredstava za gašenje početnih požara (vode, pijeska i drugo),
- mjere osiguranja dostatne količine i odgovarajuće vrste opreme za gašenje početnih požara (vatrogasnih aparata, posuda za vodu, hidranata i drugo),
- mjere osiguranja pristupa za potrebe vatrogasne intervencije i održavanja,
- mjere zbrinjavanja i redovitog uklanjanja prašine i otpada (osobito ambalažnog otpada, krpa natopljenih otapalima i slično),
- odabir odgovarajuće izvedbe (Ex-izvedba) i mjere održavanja u ispravnom stanju uređaja, opreme i alata te njihova pohrana i stavljanje van pogona nakon uporabe,
- mjere zaštite od atmosferskog pražnjenja,
- mjere provjere provođenja mjera zaštite od požara,
- način postupanja i uzbuđivanja u slučaju požara (pozivanje brojeva telefona koje treba nazvati: zaštita i spašavanje 112, vatrogasci 193, policija 192, hitna pomoć 194 i slično).

\* Odgovorna osoba za provođenje mjera zaštite od požara na gradilištu je izvođač radova.

\* Ukoliko kod građenja sudjeluje više izvođača, odgovorna osoba za provođenje mjera zaštite od požara je glavni izvođač radova.

### B. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA INSTALACIJA

#### Potencijalni izvori požara i eksplozije

- električna instalacija
- zemni plin
- od ostalih sustava ne postoji opasnost od samozapaljenja ili podržavanja požara

Prilikom projektiranja i građenja građevine mora se osigurati zaštita od požara, kao jedan od bitnih zahtjeva za građevinu propisanim posebnim propisom kojim se uređuje područje prostornog uređenja i gradnje, tako da se u slučaju požara:

- očuva nosivost konstrukcije tijekom određenog vremena,
- spriječi širenje vatre i dima unutar građevine,
- spriječi širenje vatre na susjedne građevine,
- omogućiti da osobe mogu neozlijeđene napustiti građevinu,
- da se omogućiti spašavanje osoba,
- omogućiti zaštita spašavatelja.

## B.1. OPASNOST ENERGETA - ZEMNI PLIN

Prikaz mjera zaštite od požara dan je obzirom na izvedbu, namjenu i mjesto realizacije predmetnog projekta u kojem će se primjeniti mjere zaštite od požara. Tijekom uporabe plinske instalacije i opreme ne smije se ugroziti sigurnost osoba u korištenju te njihovo zdravlje te imovina.

### Opasnost od eksplozije i ekspanzije

Može se pojaviti u slučaju da dođe do propuštanja instalacije plina, a što se može pojaviti na spojevima koji nedovoljno brtve, na plinskim ventilima te prekoračenjem tlaka plina u cjevovodu i armaturi te lomljenjem istih. Plinska instalacija unutar građevine izvedena je u skladu s propisima. Na ulazu u građevinu postavljena je kuglasta slavinica, koja služi za zatvaranje plina u slučaju požara. Instalacija i oprema, u građevini izvedena je od materijala propisanih obzirom na maksimalno moguće pogonske tlakove, te imaju odgovarajuće ateste. Osim toga na samoj opremi je predviđena i ugradnja sigurnosnih ventila. Obzirom na gore navedeno isključuje se mogućnost eventualnih eksplozija.

### Eksplodivne zone

Mjesta na kojima se može pojaviti eksplozivna smjesa predstavljaju zone opasnosti. S obzirom na ovakvu karakteristiku prostora, eventualnog i izuzetnog nastanka eksplozivne smjese u slučaju kvara na plinskoj instalaciji i ventilaciji (začepljenje otvora za ventilaciju MRPe), pojavljuju se zone opasnosti.

Područja opasnosti raspoređena su u odnosu na plinske mjerno-regulacijske stanice:

- sav unutarnji prostor objekta plinske mjerno-regulacijske stanice ubraja se u područje opasnosti "2"
- prostor širine 3m (što se u dogovoru s distributerom može smanjiti do 2m) mjereno od ventilacijskih i drugih građevnih otvora na regulacijskoj stanici, također ulaze u područje opasnosti „2“
- prostor u obliku nepotpune kugle polumjera  $r = 1,0$  m oko otvora ispušne cijevi, smatra se područjem opasnosti "1" (priložena ilustracija)

Pritom su:

- područje opasnosti "0": područje u kojem eksplozivna smjesa stalno postoji
- područje opasnosti "1": područje u kojem je eksplozivna smjesa povremeno moguća
- područje opasnosti "2": područje u kojem se eksplozivna smjesa ne može pojaviti, osim u slučaju više sile

Zemni plin u smjesi sa zrakom je eksplozivan i to u određenom omjeru. Kod udjela 4-17% metana u zraku stvara se eksplozivna smjesa te pri 645°C ili djelovanjem iskre može doći do zapaljenja i trenutne ekspanzije ili eksplozije. Ako u zraku ima manje od 4% metana ne može doći do eksplozije, a ako ima više od 17% metana smjesa se može zapaliti samo ako pritiče zrak u prostoriju. Prirodni plin u pogledu eksplozivnosti svrstava se u grupu 2A i temperaturni razred T1/T2 i lakši je od zraka. Metan se svrstava u grupu inertnih zagušljivaca jer smanjuje koncentraciju kisika u zraku.

### Opasnost od požara

Opasnost od požara prisutna je u slučaju propuštanja plina. U slučaju da dođe do požara, potrebno je prvo zatvoriti kuglastu slavinu na ulasku u objekt. Gasiti požar raspoloživim aparatima. Istovremeno izvršiti dojavu profesionalnoj brigadi.

- zapaljenje od trenja i električne energije u pogonskim jedinicama (plamenici, pumpe s pripadajućim elektro motorima) ograničava se na njihovu lokaciju, jer za daljnji prijenos požara nedostaje gorivi materijal u okolini jedinica,
- sva ostala instalacija izvedena je iz negorivih materijala i ne može biti uzročnik odnosno prenositelj požara,
- da bi se izbjegle opasne situacije korisnici se moraju upoznati s instalacijom i njenom funkcijom, a instalacija mora biti izvedena u skladu s propisima te od materijala i uređaja koji su atestirani,
- instalacija je antikorozivno zaštićena i uzemljena prema propisima,
- projektom su predviđene tlačne probe instalacije radi pravilnog utvrđivanja stanja nepropusnosti,
- predviđena je ugradnja proturtnih cijevi kod prolaska plinske instalacije kroz zidove i stropove,
- instalacija se treba izvesti u skladu s projektom i prema propisima za takvu vrstu instalacija.

### Kroz plinovode će se distribuirati prirodni plin slijedećih karakteristika

- prirodni plin bez vlage i tekućih ugljikovodika odoriran etilmerkaptanom
- relativna gustoća(zrak=1) 0,57 - 0,68 ( 0,62 )
- donja ogrijevna vrijednost 33,338 MJ/m<sup>3</sup> (9,26kWh/m<sup>3</sup>)
- nazivni tlak potrošnje 30-100 mbar (35mbar)
- dozvoljena brzina strujanja max. 15,0 m/s
- granica eksplozivnosti 5 - 15 % vol.
- temperaturni razred T1
- grupa plinova II A
- vrsta požara klasa C (požar zap. plina)
- kategorija opasnosti prema HRN Z.C0.010

Prirodni plin je bez boje, mirisa i okusa. Kako bi se osjetom mirisa mogla ustvrditi njegova prisutnost, na glavnim primopredajnim regulacijskim stanicama dodaje se odorans koji mu daje specifičan i prepoznatljiv miris. Prirodni plin je plinska smjesa u kojoj je metan zastupljen u vrlo visokom postotku te se on smatra nositeljem svojstava prirodnog plina, a njegove bitne karakteristike su:

Zemni plin u smjesi sa zrakom je eksplozivan i to u određenom omjeru. Kod udjela 4-17% metana u zraku stvara se eksplozivna smjesa te pri 645°C ili djelovanjem iskre može doći do zapaljenja i trenutne ekspanzije ili eksplozije. Ako u zraku ima manje od 4% metana ne može doći do eksplozije, a ako ima više od 17% metana smjesa se može zapaliti samo ako pritiče zrak u prostoriju. Prirodni plin u pogledu eksplozivnosti svrstava se u grupu 2A i temperaturni razred T1/T2 i lakši je od zraka. Metan se svrstava u grupu inertnih zagušljivaca jer smanjuje koncentraciju kisika u zraku.

Prije svakog pojedinog potrošača, ugrađuje se plinska kuglasta slavinica s termičkim osiguračem koji zatvara protok plina u slučaju požara, kompletnu plinsku instalaciju potrebno je izgraditi u skladu s propisima i pravilnicima te je potrebno provesti sva ispitivanja i pribaviti dokaze o kvaliteti ugrađenog materijala i ugrađene opreme. Ukoliko dođe do propuštanja plina potrebno je zatvoriti glavni zaporni organ, zatvoriti sve ostale ručne zaporne kuglaste slavine prije svakog potrošača, ne uključivati električne prekidače, ne pušiti u prostoriju, ugasiti eventualni otvoreni plamen u prostoriji, otvoriti sve prozore i vrata, pronaći mjesto propuštanja i izvršiti popravak. U normalnom pogonu ne bi smjelo doći do propuštanja plina iz plinovodnih instalacija. Propuštanje se može desiti uslijed loše održavanih prirubničkih i navojnih spojeva, naprsnuta vara, loma cijevi ili kvara zapornih organa, a u tom slučaju požar može izazvati samo nekontrolirano unošenje otvorenog plamena, iskra, udar groma i statički naboj.

Kontrola ložišta za izgaranje plinovitih goriva provodi se u svrhu zaštite zraka od onečišćenja i zaštite od požara kontrolom ispravnosti rada ložišta, a prema pravilima struke, za ložišta snage od 26 do 50 kW jedanput godišnje, a za ložišta snage do 26 kW jedanput u dvije godine. Istodobno se moraju kontrolirati i očistiti dimovodne cijevi (dimnjače).

**Postupak u slučaju nekontroliranog istjecanja plina i požara**

O svakom nekontroliranom istjecanju plina i požara uzrokovanog plinom mora se obavijestiti distributera plina, MUP i vatrogasce. Opći postupak u slučaju požara uzrokovanog plinom sastoji se od pokušaja gašenja požara obustavom istjecanja plina i to saniranjem propusnog mjesta ili obustavom protoka plina kroz predmetni vod.

**Mjere pri izvedbi kućnog priključka**

Cijevi kućnog priključka treba voditi po mogućnosti ravno, okomito na ulični vod i najkraćim putem do zgrade. Cijevi treba voditi tako da montaža cjevovoda bude nesmetana i da njihova trasa ostane trajno pristupačna. Ako bi se vodovi kućnog priključka iznimno morali voditi kroz šuplje neprovjetravane prostorije ili ispod dijelova zgrade (npr. terase, stube), tada ih u tom području treba položiti u zaštitnoj cijevi. Zabranjeno je polaganje priključaka ispod bilo kakvih objekata, te na prostoru predviđenom za skladištenje i odlaganje materijala, kao i na prostoru predviđenom za sadnju visokih nasada. Kod križanja s ostalim podzemnim instalacijama potrebno je zadržati najmanji razmak od barem 0,5 m. Cijevi polagati u rov na dubini minimalno između 0,8 – 1,0 m na posteljicu od pijeska, tako da cjevovod na nju naliježe čitavom duljinom. Prilikom izvođenja instalacije izvođač mora imati sa sobom aparat za početno gašenje požara S-9. Svaki zapaljivi predmet u zoni zavarivanja mora se toplinski zaštititi od samozapaljenja.

**Mjere opreza kod pojave mirisa plina**

Prilikom pojave mirisa plina potrebno je pridržavati se slijedećih pravila:

- Otvoriti sve prozore i vrata
- Zatvoriti glavni zaporni ventil u ormariću na objektu (protupožarni) kao i ventil ispred plinomjera
- U prostorije, u kojima se osjeća miris plina, ne ulaziti s otvorenim plamenom ili svjetlom
- Ne paliti šibicu ili upaljač
- Ne uključivati električnu sklopku
- Ne izvlačiti električni utikač
- Ne uključivati nikakvo električno zvonce
- Ne pušiti
- Nakon zatvaranja glavnog zapornog ventila, provjeriti da li su sve plinske armature zatvorene, a još otvorene zatvoriti.
- Svjetlo se smije paliti tek kada se više ne osjeća nikakav miris plina
- Ukoliko se uzrok pojave mirisa plina ne može pronaći, iako su zatvorene sve plinske armature, tada treba pozvati distributera plina. Distributeru plina treba prijaviti i pojavu slabijeg mirisa plina, za koju se ne može pronaći uzrok.

**B.2. OPASNOST ENERGENTA – ELEKTRIČNA ENERGIJA****Moguće opasnosti od pojave požara uzrokovanog električnim instalacijama potječu od:**

- \* nepravilnog dimenzioniranja kabela i opreme
- \* nepravilnog izbora vodiča i opreme, obzirom na vrstu objekta i uvjete rada
- \* preopterećenja i kratkog spoja
- \* od prenapona
- \* atmosferskog elektriciteta
- \* nestručnog izvođenja i održavanja

**Zaštita od električnog udara**

Određena je prema (HRN HD 384.4 41 S2 – Električne instalacije zgrada: Zaštita od električnog udara) u električnoj instalaciji i obuhvaća zaštitu od direktnog dodira dijelova pod naponom i zaštitu od indirektnog dodira dijelova pod naponom.

**Zaštita od direktnog dodira**

Dijelova instalacije i opreme pod naponom predviđena je izoliranjem, te pregradama i kućištima. Kod izoliranja svi predviđeni kabeli i vodiči trebaju imati izolaciju koja odgovara radnom naponu. U čitavoj instalaciji boja zaštitnog vodiča (PE) mora biti žuto-zelena, a boja nultog vodiča (N) mora biti svijetlo-plava. Svi spojevi vodova na mjestu grananja instalacije trebaju se izvesti u kutijama od izolacijskog materijala s odgovarajućim poklopcem.

Instalacijske kutije i cijevi trebaju odgovarati standardima HRN HD 384.5 52 S2 – Električne instalacije zgrada: Sustavi razvođenja (vodova i kabela). Kućišta razvodnih ormara električne instalacije moraju biti takve konstrukcije da sigurno prekrivaju sve dijelove opreme pod naponom u njima, bez otvora kroz koje se može doći u dodir s dijelovima pod naponom. Kućišta razvodnih ormara koja se montiraju na lako dostupna mjesta, ili mjesta bez kontrole, moraju biti zatvorena vratima i zaključana, tako da oprema u njima nije dostupna neovlaštenim osobama. U svim razdjelnicama mora biti izvršeno galvansko povezivanje svih metalnih dijelova koji ne pripadaju strujnim krugovima. Nezaštićeni dijelovi strujnih krugova moraju se zaštititi od slučajnog dodira. Sva oprema u razdjelnicama mora biti označena prema električnoj shemi koja mora biti priložena. Na svakoj razdjelnici mora biti jasna oznaka prema projektu i opće upozorenje na opasnost od električne struje. U svakoj razdjelnici se mora postaviti jednopolna shema.

**Zaštita od indirektnog dodira dijelova pod naponom**

Predviđena je automatskim isključivanjem napajanja. Ako uslijed kvara u električnoj instalaciji ili na nju priključenoj opremi nastane mogućnost indirektnog dodira dijelova pod naponom, predviđeno je automatsko isključivanje napajanja pripadnih strujnih krugova pomoću osigurača. Da se ne bi neutralizirala zaštitna mjera automatskog isključivanja, neutralni i zaštitni vodiči moraju biti izvedeni tako da su međusobno izolirani, a neutralni vodič nigdje u instalaciji ne smije biti uzemljen. Zaštita od indirektnog napona dodira predviđena je sustavom TN-S, po kojem se sve metalne mase, koje se trebaju štititi od previsokog napona dodira spajaju na zajednički uzemljivač. Kod kvara izolacije i direktnog spoja faznog (L) vodiča s kućištem odnosno zaštitnim vodičem, mora poteći tolika struja kvara da osigurač automatski isključi napajanje u vremenu manjem od 0,4s za strujne krugove priključnica i prijenosnih trošila, odnosno u vremenu manjem od 5s za ostale strujne krugove. Ovaj zahtjev se mora provjeriti mjerenjem za sve strujne krugove, a po završetku montaže. Za strujne krugove u sanitarijama predviđena je zaštita automatskim isključenjem napajanja pomoću uređaja diferencijalne struje  $I_{\Delta}=0,03\text{ A}$ , a u skladu sa zahtjevom iz (HRN HD 60364-7-701 – Niskonaponske električne instalacije: Prostor s kadm ili tušem). U objektu se provodi i mjera izjednačenja potencijala, (glavno izjednačenje potencijala i dopunsko izjednačenje potencijala). Glavno izjednačenje potencijala (GIP) provodi se preko sabirnice za izjednačenje predviđene u posebnoj kutiji, a na koju se priključuju:

- temeljni uzemljivač
- zaštitna sabirnica PE razdjelnica
- instalacija vodovoda
- strojarska oprema
- ostale metalne mase

**Zaštita od prekomjernih struja**

Određena je u električnoj instalaciji obuhvaća zaštitu od preopterećenja koja je predviđena automatskim prekidanjem preopterećenih strujnih krugova pomoću osigurača čija vrijednost ne prelazi vrijednost trajno dozvoljenih struja prema (HRN HD 384.4 43 S2 – Električne instalacije zgrada: Nadstrujna zaštita). Isto tako obuhvaća i zaštitu od kratkog spoja pomoću osigurača.

**Zaštita od toplinskog djelovanja električne instalacije na okolinu**

Određena je u električnoj instalaciji prema (HRN HD 384.4 42 S2 – Električne instalacije zgrada: Zaštita od toplinskih učinaka) Zaštita od požara predviđena je tako što su izabrani instalacijski materijali i oprema koji ne predstavljaju izvor opasnosti od požara za okolne materijale, odnosno izabrana oprema i materijali na svojoj površini ne razvijaju toliku temperaturu da mogu zapaliti okolni materijal. Izabrani osigurači prekidaju svaku struju preopterećenja koja protječe vodičima prije nego što ona uzrokuje povišenje temperature. Pri tome je izvršena koordinacija presjeka vodiča i zaštitnih uređaja.

**Zaštita od vanjskih utjecaja na instalaciju i opremu**

Određena je u električnoj instalaciji prema (HRN HD 384.4 482 S1 – Električne instalacije zgrada: Odabir zaštitnih mjera ovisno o vanjskim utjecajima) Ovakva zaštita određena je izborom odgovarajućih karakteristika opreme i instalacijskog materijala. Sva električna oprema i instalacijski materijali izabrani su da trajno podnose vanjske utjecaje, koji se mogu očekivati na mjestu njihove montaže, u normalnom pogonu (utjecaj vlage, temperature, zapašenost, mehanička naprezanja i sl.). Obavezno je postavljanje znaka upozorenja na opasnost od električne energije na sve razvodne ormare. Mora se omogućiti trenutno isključivanje glavnog razvodnog ormara građevine i cjelokupne električne instalacije glavnim prekidačem, ručno.

**Zaštita od geostatičkog elektriciteta**

Zgrada ima postojeći sustav zaštite od udara munje. Potrebno je izmjeriti otpor uzemljenja postojećeg sustava zaštite od udara munje. Ukoliko su vrijednosti otpora veće od dozvoljenih potrebno je izvršiti popravak uzemljivača u dogovoru s nadzornim inženjerom i projektantom.

**Zaštita od djelovanja munje**

Sustav zaštite od munje projektira se sukladno Tehničkom propisu za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama NN 87/08 i NN 33/10, te pripadajućim normama (HRN HD 384.5 54 S1 – Električne instalacije zgrada: Uzemljenje i zaštitni vodiči)

**Izjednačenje potencijala**

Izjednačenje potencijala predviđeno je spajanjem svih metalnih masa na objektu, koji u slučaju kvara na izolaciji mogu doći pod napon, vodičima za izjednačenje potencijala spojenim na sabirnicu za izjednačenje potencijala priključenu na uzemljivač trakom Fe/Zn 40 x 4 mm. Dijelove kabelaških kanala spojiti priteznim vijcima sa zupčanom podložnom pločicom i uzemljiti trakom Fe/Zn 24'4 mm. Vodovi za izjednačenje potencijala izvesti vodičima H07V2-K presjeka 16 i 10 mm<sup>2</sup> i presjeka jednakog presjeku faznog vodiča u pojedinim krugovima. Na uzemljenje su priključeni razvodni ormari, komunikacijski ormari, ormarići centrala slabe struje, te dovodna vodovodna cijev. Vodomjer treba premostiti trakom Fe/Zn 25x4 mm, besprijekorno izvedenim galvanskim spojem. Izjednačenje potencijala trakom Fe/Zn 25x4 mm izvesti u svim tehničkim prostorijama. Svu opremu na krovu spojiti sa postojećom instalacijom izjednačenja potencijala i smjestiti ju unutar zaštitnih zona sustava gromobranskih hvataljki.

**Opis tehničkih rješenja za otklanjanje navedenih opasnosti, zastupljenih u projektnoj dokumentaciji:**

- \* Vodovi i oprema koji se koriste u električnoj instalaciji su u granicama svojih nazivnih vrijednosti, što je dokazano proračunom i izborom opreme prema uputstvima proizvođača.
- \* Kod dimenzioniranja vodiča vođeno je računa o toplinskim i električnim naprezanjima u pogonu i u kratkom spoju, te o utjecaju okoline (prašina, vlaga) i o zadovoljenju uvjeta upotrebe.
- \* Kod dispozicije i izbora vodova i opreme vođeno je računa o gore navedenim naprezanjima, utjecaju okoline i funkcionalnim uvjetima korištenja, što omogućuje upotrebu vodova i opreme u granicama njihovih nazivnih vrijednosti.
- \* Od struje kratkog spoja, odnosno od prevelikih toplinskih naprezanja u slučaju kratkog spoja, vodovi i oprema zaštićeni su odgovarajućim automatskim osiguračima, te odgovarajućim prekidačima.
- \* Sva oprema je predviđena u odgovarajućoj izvedbi, a prema uvjetima gradnje, pa je time spriječena mogućnost da ona izazove požar.
- \* Prodori kroz granice požarnih sektora će na odgovarajući način biti protupožarno brtvljeni.
- \* Zaštita od atmosferskog elektriciteta ostvarena je na objektu instalacijom gromobrana.
- \* Zaštita od prenapona ostvarena je upotrebom odvodnika prenapona, koji se nalaze u GRO-u.
- \* Sva oprema je predviđena u odgovarajućoj izvedbi, a prema uvjetima gradnje, pa je time spriječena mogućnost da ona izazove požar.
- \* Po završenom radu na električnim instalacijama treba izvesti odgovarajuća mjerenja definirana Programom kontrole i osiguranja kakvoće te izdati korisniku ateste i protokole o rezultatima mjerenja.
- \* Osoba koja će vršiti održavanje, kontrolu i opravke mora biti stručno osposobljena za siguran rad.

**B.3. TERMOTEHNIČKE INSTALACIJE****Potencijalne opasnosti instalacije grijanja**

- opasnost za nastajanje požara od prateće električne instalacije sustava grijanja
- opasnost za nastajanje mehaničke eksplozije uslijed visokog tlaka u posudama i cijevnoj instalaciji
- opasnost od širenja požara i dima preko instalacija grijanja
- opasnost od prelaska požara između sektora
- opasnost od pogonskog energenta sustava grijanja

**PRIMJENJENE TEHNIČKE MJERE ZAŠTITE**

Projektirano je postrojenje grijanja sukladno arhitektonskom rješenju građevine. U projektu su predviđena određena tehnička rješenja kako bi bile izbjegnute sve opasnosti koje bi mogle nastupiti kada građevina bude u funkciji. Sva instalirana oprema i materijal moraju svojom izradom i izvođenjem odgovarati važećim tehničkim propisima. Za vrijeme izvođenja radova potrebno je provesti sve potrebne mjere zaštite od požara sa lako zapaljivim materijalima koji mogu izazvati požar. Takve materijale potrebno je držati udaljene od izvora topline.

**a) Radne tvari** koje se koriste u predmetnim strojarskim instalacijama su negorive odnosno ne mogu biti izvor požara:

- radna tvar sustava se dogrijava na potrebnu temperaturu
- radna tvar je nezapaljiva te ne podržava gorenje

**b) Oprema, elementi i materijali** strojarskih 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 s tim i po HR normativima i normama. Po izvedbi predmetnih instalacija i njihovu ožičenju, izvesti će se puštanje u pogon po ovlaštenom serviseru, a ispitivanje izvedenih električnih instalacija po ovlaštenoj ustanovi u skladu sa zahtjevima projekta. U upotrebi će se vršiti periodično ispitivanje električnih instalacija u skladu s pozitivnim propisima. Time će se izbjeći da električne instalacije i električna trošila strojarskih sustava budu uzročnik eventualnog požara. Elementi i materijali od kojih se izrađuju

predmetne instalacije su negorivi klase A1 i A2 (metalne komponente) a samo manjim dijelom teško zapaljivi klase B1 (toplinska izolacija cijevi, izolacija el. kabela).

**c) Opasnost od nastajanja mehaničke eksplozije** uslijed naglog i prevelikog porasta tlaka u posudama i cijevnoj instalaciji fluida (tlačnoj opremi) kod predmetnih instalacija grijanja ne postoji u značajnoj mjeri, prema važećim pravilnicima za tlačnu opremu i posude (Pravilnik o tlačnoj opremi NN 58/10). Cjevovodi ne pripadaju u tlačne posude zbog malih dimenzija. Po izvedbi vrši se njihovo tlačno ispitivanje na čvrstoću i nepropusnost.

**d) Opasnost od širenja požara i dima**

- Sprječavanje širenja požara i dima na susjedni požarni odjeljak preko prodora instalacijskih kanala na granici požarnog odjeljka postiže se:
- ugradnjom cijevnih barijera (protupožarnih obujmica) i pregrada na mjestu ulaska cjevovoda ili kablenskog kanala u konstrukciju koja omeđuje požarni odjeljak čija je otpornost na požar i/ili dim jednaka otpornosti na požar te konstrukcije
  - oblaganjem cjevovoda ili kablenskog kanala oblogom čija je reakcija na požar i otpornost na požar i/ili dim ista kao i konstrukcija kroz koju prolazi,
  - polaganjem cjevovoda u okna i kanale čije stijenke imaju otpornost na požar i/ili dim kao i konstrukcija kroz koju prolazi.
  - elementi za zatvaranje prodora na granici požarnog i/ili dimnog odjeljka su otpornosti na požar: EI 90, a za zatvaranje prodora na granici dimnih odjeljaka otpornosti: E-S 90
  - prolaz požara kroz konstrukcijske elemente strojarskih prostorija spriječen je izborom elemenata s potrebnom otpornošću na požar
  - prodore cijevi ogrijevne i rashladne instalacije, kao i ostalih instalacija na prolazu kroz različite požarne sektore treba zabrtviti protupožarnim mortom ili protupožarnim kitom
  - projektom nije predviđen prodor ventilacijskih kanala između požarnih sektora stoga nema potrebe niti za ugradnjom požarnih zaklopki

**e) Opasnost instalacije grijanja**

- Sve neregulirani porast temperature spriječen je elementima automatske regulacije čime se u slučaju prekoračenja temperature ostvaruje prekid daljnjeg zagrijavanja
- sva oprema i materijali trebaju posjedovati odgovarajuće ateste kvalitete i izdržljivosti na potrebnu čvrstoću, što osigurava izdržljivost kod povišenih, a ne samo kod projektom predviđenih radnih tlakova
  - sve instalacije izvode se kao nepropusne čime je spriječeno onečišćenje prostora u objektu od istjecanja
  - svi radovi na održavanju i čišćenju uređaja moraju biti u stanju mirovanja uređaja

Zapaljenje od trenja i električne energije u pogonskim jedinicama (pumpe s pripadajućim elektromotorima) ograničava se na njihovu lokaciju, jer za daljnji prijenos požara nedostaje gorivi materijal u blizini tih jedinica. Sve elektro instalacije se trebaju izvesti u skladu s posebnim projektom i propisima za takvu vrstu instalacija. Kompletan cijevni razvod se izolira negorivom ili teško zapaljivom toplinskom izolacijom i ne može biti uzročnik odnosno prenositelj požara.

**f) Izvođenje instalacije**

Sva instalirana oprema i materijal moraju svojom izradom i izvođenjem odgovarati važećim tehničkim propisima. Za vrijeme izvođenja radova potrebno je provesti sve potrebne mjere zaštite od požara sa lako zapaljivim materijalima koji mogu izazvati požar i takve materijale potrebno je držati udaljene od izvora topline. U strojarskim prostorijama se ne smiju nalaziti predmeti ili sredstva koji povećavaju opasnost od požara ili eksplozije kao što su boce ili posude u kojima je ukapljeni plin pod tlakom većim od atmosferskog tlaka, te drvo, papir, boja i razrjeđivači. U strojarskim prostorijama se smiju nalaziti boce ili posude s nezapaljivim plinom, tlačne posude koje pripadaju instalaciji, protupožarna sredstva, boce zapaljivih plinova potrebne za zavarivanje i rezanje u strojarnici ali samo u vrijeme izvođenja tih radova.

**g) Vatrootporno brtvljenje**

Vatrootporno brtvljenje je naziv za popunjavanje otvora u zidovima, podu i stropu koje se izvodi prilikom vođenja električnih kabela kroz granicu požarnih sektora odnosno kroz druge zidove, podove i stropove na koje se postavljaju zahtjevi u pogledu otpornosti na požar. Zatvaranje ovih otvora izvodi se posebnim mortovima, vatrorootpornim pregradama ili tzv. požarnim jastučićima koji osiguravaju istu klasu otpornosti na požar kao i građevinske konstrukcije (zid, pod, strop) kroz koje ti kabeli prolaze. Klasa otpornosti na požar vatrorootpornih brtvi utvrđuje se ispitivanjem prema hrvatskoj normi,

Širenje požara kroz kablenske kanale i robove u i iz građevina mora se spriječiti vatrorootpornim brtvljenjem koje osigurava otpornost na požar od najmanje 60 minuta. Vatrorootporno brtvljenje se mora obaviti pri ulasku i izlasku kablenskih kanala iz građevine, odnosno između požarnih sektora, brtvama otpornosti na požar kao što su zidovi požarnih sektora. Vatrorootporno brtvljenje može se izvoditi pomoću pijeska ili nekog drugog negorivog materijala u dužini od najmanje 1 m, uporabom vatrorootpornih premaza za kabele i slično što mora osigurati traženi stupanj otpornosti na požar. čl.6 NN 146-2005

Sprječavanje širenja požara i dima na susjedni požarni odjeljak preko prodora instalacijskih kanala na granici požarnog odjeljka postignuto je:

- ugradnjom cijevnih barijera (protupožarnih obujmica) i pregrada na mjestu ulaska cjevovoda ili kablenskog kanala u konstrukciju koja omeđuje požarni odjeljak čija je otpornost na požar i/ili dim jednaka otpornosti na požar te konstrukcije ili je za jedan stupanj manja, ali ne manja od E 30.
- oblaganjem cjevovoda ili kablenskog kanala oblogom čija je reakcija na požar i otpornost na požar i/ili dim ista kao i konstrukcija kroz koju prolazi,
- polaganjem cjevovoda u okna i kanale čije stijenke imaju otpornost na požar i/ili dim kao i konstrukcija kroz koju prolazi.

Svi prodori instalacija kroz vatrootporne zidove i stropove moraju biti zaštićeni negorivim materijalima koji će im osigurati najmanje 90 minutnu vatrootpornost. Svi prodori instalacija kroz vatrootporne zidove moraju biti zaštićeni atestiranim sustavima za zaštitu prodora elektroinstalacija kroz požarne sektore koji će im osigurati 90 minutnu vatrootpornost, kablenska pregrada s protupožarnim premazom klase S90, a gdje to nije moguće prodore pojedinačnih kabela brtviti protupožarnim kitom klase F90.

PROJEKTANT

DARIO HRASTOVIĆ, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Dario Hrastović  
dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



Hrastovic D

### 3.3. MJERE ZAŠTITE NA RADU

Osim Plana izvođenja radova s prijedlogom primjene potrebnih pravila zaštite na radu, stanje zaštite dokumentiraju propisane evidencije i to:

- Radnicima osposobljenim za rad na siguran način, sa programima osposobljavanja te o osposobljavanju prije početka rada,
  - kod promjena u procesu rada,
  - kod uvođenja nove radne opreme ili njezine promjene,
  - kod uvođenja nove tehnologije,
  - kod upućivanja radnika na novi posao.
- Radnicima raspoređenim na poslove s posebnim uvjetima rada,
- Odgovarajućim ispravama o ispunjavanju uvjeta radnika raspoređenih na mjesta s posebnim uvjetima rada
- Strojevima i uređajima s povećanim opasnostima koje koristi, te dokaze o provedenim ispitivanjima,
- Provedenim ispitivanjima strojeva i uređaja:
  - prije njihovog stavljanja u uporabu,
  - najmanje jedanput nakon dvije godine njihove uporabe,
  - poslije rekonstrukcije, a prije ponovnog početka korištenja,
  - prije početka korištenja na novom mjestu uporabe, ako su strojevi i uređaji premješteni s jednog mjesta na drugo pa su zbog toga rastavljena i ponovo sastavljena.
- Provedenim ispitivanjima građevina namijenjenih za rad i instalacijama
- Provedenim ispitivanjima radnog prostora
  - u kojima proces rada koji se u njima obavlja utječe na temperaturu, vlažnost i brzinu strujanja zraka,
  - u kojima u procesu rada nastaje buka i vibracija,
  - u kojima se pri radu koriste ili proizvode opasne tvari,
  - u kojima pri radu nastaju opasna zračenja,
  - u kojima je pri radu potrebno osigurati odgovarajuću rasvjetu.
- Opasnim tvarima koje proizvodi, prerađuje ili koristi,
- Ozljedama na radu
- Slučajevima profesionalnih bolesti
- Poremećajima u tehnološkom procesu koji su izazvali ili su mogli izazvati štetne posljedice po sigurnost i zdravlje radnika.
- Radnicima osposobljenim za evakuaciju i spašavanje
- Radnicima osposobljenim za pružanje prve pomoći i potrebnom opremom
- Planovima evakuacije i spašavanja te voditeljima evakuacije i spašavanja
- O izvršenim vježbama evakuacije i spašavanja,
- Upute o načinu korištenja strojeva i uređaja s povećanim opasnostima dok te strojeve i uređaje koristi,
- Isprave o obavljenim ispitivanjima,
- Dokaze o ispravnosti instalacija.

### A. TERMOTEHNIČKE INSTALACIJE

\* Strojarske instalacije mogu prouzročiti po zdravlje i život opasne situacije za rad i boravak ljudi. U toku projektiranja radi sprječavanja tih opasnih situacija usvojena su odgovarajuća tehnička rješenja detaljnije opisana u nastavku te u poglavljima tehničkog opisa i proračuna također vidljivih u grafičkim podlogama.

\* 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 karakter građevine koja je predmet ovog projekta mogu se izdvojiti slijedeće potencijalne opasnosti vezane za zaštitu radne okoline od neželjenih djelovanja na život, zdravlje i rad ljudi, te njihova materijalna dobra.

#### POTENCIJALNE OPASNOSTI

\* Mehaničke opasnosti - Rotirajući elementi na uređajima su zaštićeni od slučajnog dodira, a pri normalnoj uporabi opreme nema opasnosti od mehaničkih povreda.

\* Opasnost od požara i eksplozije – obrađena je u elaboratu zaštite od požara

\* Opasnost od povišenih tlakova – uređaji koji služe za grijanje i hlađenje konstruktivno imaju ugrađene automatske uređaje za nadzor i sprječavanje nekontroliranog povećanja tlaka u posudama i cjevovodima (radni i sigurnosni presostati te termostati, sigurnosni ventil)

\* Opasnost od kontakta s radnim medijima – radni medij se nalazi unutar cjevovoda instalacije te ne postoji direktan kontakt s radnim medijem, pri normalnom pogonu.

\* Opasnost od povišenih temperatura - Sva oprema, posude i cjevovodi kod kojih je temperatura neizoliranog metala iznad 70°C izoliraju se radi zaštite osoblja i toplinskih gubitaka. Izolacija cjevovoda će biti tako izvedena da na površini izolacije temperatura ne prelazi 45°C

\* Opasnost od gušenja - u slučaju havarije (propuštanja cijevnih instalacija) radna tvar mogla bi u prostorijama premalog obujma smanjiti količinu kisika.

\* Opasnost od električne energije – uređaji koriste električnu energiju za pogon, a pravilno izvedenim instalacijama onemogućuje se opasnost od električnog udara

\* Štetnosti kemijskih tvari - ne javljaju se kemijske štetnosti tijekom rada niti se tijekom rada koriste kemijske tvari koje bi mogle negativno djelovati

- \* Štetnosti od bioloških tvari – nema opasnosti od pojave bioloških tvari tijekom korištenja opreme
- \* Štetnosti od zračenja – tijekom korištenja građevine ne javlja se izvor štetnog biološkog zračenja

**INSTALACIJA**

- \* 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 da ne dođe do pucanja zidova.
- \* Svi radovi na održavanju i čišćenju uređaja moraju se obavljati kada uređaji nisu u pogonu, a radove smiju obavljati samo ovlaštene osobe.
- \* U blizini uređaja se postavljaju upute za rad te sheme sustava instalacije.
- \* Pristup uređajima imati će samo osobe koje poznaju rad s uređajima.
- \* Dobavljač opreme mora dostaviti izjavu sukladnosti opreme s propisima vezanim uz zaštitu na radu.

**MIKROKLIMA**

- \* U svim funkcionalnim jedinicama građevine biti će osigurani povoljni uvjeti boravka u pogledu temperature i brzine kretanja zraka u skladu s tehničkim propisima.
- \* Proračun gubitaka i dobitaka topline izrađen je temeljem građevinsko-arhitektonskih podloga, a u skladu s klimatskom zonom u kojoj se građevina nalazi te važećim normama i preporukama za ovakvu vrstu instalacija.

**TEMPERATURA ZRAKA**

- \* U svim radnim prostorijama u hladnom (zimskom) razdoblju osigurati će se sljedeći mikroklimatski uvjeti:
  - rad bez fizičkog naprezanja 20 – 25°C
  - laki fizički rad 16 – 22°C
- \* Radna mikroklima zone boravka je od 20° pa do 26°C te je potrebno koristiti radnu odjeću za rad u uvjetima projektiranih temperatura prostorija.

**RELATIVNA VLAŽNOST ZRAKA**

- \* Neće se mehanički kontrolirati u prostorijama predmetne građevine, što je u skladu s tehničkim propisima
- \* U svim prostorijama osigurati će se prirodno ili umjetno provjetravanje u skladu s propisima.

**BRZINA ZRAKA**

- \* Brzina kretanja zraka u radnim prostorijama neće prelaziti 0,5 m/s u zimskom razdoblju, odnosno 0,8 m/s u ljetnom razdoblju, a 0,6 m/s u prijelaznom razdoblju.
- \* Prirodna ventilacija predviđena je "infiltracijom" putem otvora (prozora i vrata) na fasadi građevine, dok je prisilna ventilacija predviđena kao stabilni sustav s elementima ventilacije (ventilatori, rešetke, ...).
- \* Otvori za dovodjenje zraka za umjetnu ventilaciju biti će zaštićeni od ulaska insekata mrežicom i žaluzinama.
- \* Štetne prašine – ne dolazi do aktivnog oslobađanja prašine u zoni boravka
- \* U prostorijama za obavljanje uredskih poslova i sličnim prostorijama kao i u pomoćnim prostorijama, pri normalnim mikroklimatskim uvjetima, osigurati će se najmanji broj izmjena zraka u toku jednog sata:
  - uredi 1,5 izmjena /h
  - garderoba 1,0 izmjena /h
  - kupaonica 5,0 izmjena /h
  - umivaonica 1,0 izmjena /h
  - nužnik 4,0 izmjene /h
  - blagovaonica 2,0 izmjene /h
- \* U radnoj prostoriji pri normalnim mikroklimatskim uvjetima osigurati će se umjetnim provjetravanjem slijedeće količine svježeg zraka po radniku:
  - 30 m<sup>3</sup>/h – za prostorije u kojima je za svakog radnika osigurano najmanje 20 m<sup>3</sup> slobodnog zračnog prostora;
  - 20 m<sup>3</sup>/h – za prostorije u kojima je za svakog radnika osigurano 20 do 40 m<sup>3</sup> slobodnog zračnog prostora;
  - najmanje 40 m<sup>3</sup>/h – za prostorije koje nemaju prozore ili druge otvore za provjetravanje.
- \* Dovod svježeg zraka će se obavljati pretežito prirodnom ventilacijom otvaranjem prozora.

**ZAŠTITA OD BUKE I VIBRACIJE**

- \* Građevina je projektirana prema propisima vezanim uz zaštitu od buke i vibracije, te zadovoljava iste.
- \* Štetnosti od buke – unutar radnog prostora ekvivalentni nivo buke neće prelaziti 40 dB(A).
- \* Štetnosti od vibracija – u toku rada nema štetnih vibracija uređaja i djelovanja na strukturu građevine.
- \* Osnovni izvori buke su rotirajući elementi ventilatora i kompresora. Radi spriječavanja širenja strukturalne buke kroz objekt svi su uređaji postavljeni na antivibracijske podloške, a od cijevnog razvoda su odvojeni gumenim kompenzatorima vibracija.

**OPĆE ODREDBE**

- \* Koriste se isključivo atestirani materijali i proizvodi koji garantiraju siguran i pouzdan rad. Sva predviđena trošila opremljena su tvornički ugrađenim sigurnosnim uređajima. Kompletna instalacija ispitana je na nepropusnost, antikorozijski i mehanički je zaštićena. Radove na izvedbi instalacije mogu izvoditi za to osposobljene i registrirane pravne ili fizičke osobe.
- \* Prije puštanja instalacije u rad mora se izvršiti tlačna proba prema važećim propisima. Provesti ispitivanje na propusnost o čemu treba napraviti zapisnik koji se čuva sve dok traje instalacija.
- \* Trošila u rad pušta ovlaštena osoba koja odmah i potvrđuje jamstvo proizvođača uređaja.
- \* Izvođač je dužan izvršiti probni rad i poučiti korisnika instalacije o njezinom sigurnom korištenju.
- \* Po završetku izvođenja, a prije tehničkog pregleda građevine potrebno je na sve cjevovode i armaturu postaviti odgovarajuće natpise (pločice) i obilježiti smjerove protoka medija na cjevovodima.
- \* Tijekom korištenja i uporabe strojarskih instalacija potrebno je vršiti periodičke preglede:

**B. PLINSKE INSTALACIJE****Potencijalne opasnosti plinske instalacije su vezane uz:**

- opasnost od smanjenja količine kisika u prostoriji u kojoj je postavljen plinski uređaj
- nedovoljno dovodjenje svježeg zraka u plinske aparate
- istjecanje dimnih plinova u prostoriju te gušenje s CO<sub>2</sub> ili CO
- istjecanje zemnog plina u prostoriju CH<sub>4</sub> te udisanje plina
- opasnost od nestručnog i neovlaštenog rukovanja

**Opasnost od smanjenja količine kisika u prostoriji u kojoj je postavljen plinski uređaj**

-Kod uređaja kod kojih nije ostvarena dovoljna količina zraka iz prostora ugrađuju se rešetke u vrata za dovod svježeg zraka. Neprovidna rešetka namijenjena je za ugradnju u vrata, za prestrujavanje zraka između prostorija. Lamele su horizontalne i nepomične, izrađene od aluminijskih profila eloksiranih u prirodnoj boji.

**Nedovoljno dovodjenje svježeg zraka u plinske aparate**

-Ovisno o vrsti plinskog aparata potrebno je osigurati:

- \* model aparata A i B klase uvjetuje fiksne ventilacijske otvore min svjetle površine 2 x 150 cm<sup>2</sup>
- \* dodatna oznaka X na uređaju označava nepropusnost dimnih plinova prema prostoriji u kojoj je smješten uređaj
- \* model aparata C s ventilatorom i bez dodatne oznake X mora se postavljati u prostorije koje imaju jedan otvor prema slobodnoj atmosferi s min svjetlom površinom 150 cm<sup>2</sup> ili mora imati postavljen prozor u položaj kip
- \* model aparata C12 s dodatnom oznakom X može se postaviti na fasadu i ne treba imati dodatne rešetke za dovod zraka
- \* model aparata C32 s dodatnom oznakom X može se postaviti bilo gdje u zgradi te spojiti na dimnjak i ne treba imati dodatne rešetke za dovod zraka

**Istjecanje dimnih plinova u prostoriju te gušenje s CO<sub>2</sub> ili CO**

- Dimovodni elementi se predviđaju spojiti na pripadajući atestirani plinski uređaj i prema uputama proizvođača opreme te u skladu s propisima za odvođenje produkata izgaranja iz ložišta.
- Predviđeno je da se u plinovod upušta samo odorirani plin u kojem nema aromatičnih ugljikovodika koji bi štetno djelovali na njegovu nepropusnost (npr. naftalin).

**Istjecanje zemnog plina u prostoriju CH<sub>4</sub> te udisanje plina**

- Prije puštanja plinovoda u pogon predviđena su sva potrebna ispitivanja spojeva (varova) i nepropusnosti u skladu sa DVGW propisima.
- Projektom je predviđeno odgovarajuće ispitivanje plinske instalacije na nepropusnost i tlačna proba.
- Prolazi plinovoda ispod „uličnih“ cesta i javnih cesta su predviđeni u zaštitnoj plastičnoj cijevi.
- Svaki kvar i propuštanje plinske instalacije se mora hitno prijaviti distributeru plina.
- Zaštita plinske instalacije od previsokog tlaka predviđena je u postrojenju iz kojeg se plinska instalacija napaja.
- Za izvođenje plinske instalacije predviđena je odgovarajuća kvaliteta materijala i opreme.
- Za polaganje predviđena je uporaba cijevi, fazonskih komada, spojnice i armatura čiji je materijal, proizvodnja, kvalitet, označavanje, kontrola, spajanje i polaganje definirano HRN standardima (ukoliko postoje), odnosno ISO standardima i normativima DVGW što je garancija kvalitete, odnosno nepropusnosti plinovoda izrađenih od takvih elemenata.
- U cilju izbjegavanja oštećenja stijenci plinovoda predviđeno je prekrivanje dna rova sa pijeskom 10 cm prije postavljanja plinovoda i sa 10 cm pijeska po polaganju cijevi plinovoda. Na visini cca 30 cm iznad cijevi predviđeno je polaganje trake upozorenja „POZOR PLINOVOD“
- Za distributivni plinovod na mjestu križanja sa drugim instalacijama predviđen je ručni iskop, kako kod izvođenja tako i kod naknadnih iskopa vezanih za izvođenje kućnih priključaka, izmicanje plinovoda i radova na popravcima drugih instalacija.
- Distributivni plinovod izvest će se kao podzemni na odgovarajućim dubinama (>0,8 m) i na odgovarajućim udaljenostima od drugih postojećih instalacija i to u rov širine 400 mm.

**Opasnost od nestručnog i neovlaštenog rukovanja**

- Plinska instalacija je projektirana da radi samostalno u kućnoj instalaciji bez posebnog nadzora rada.
- Svako proširenje plinske instalacije se mora prijaviti distributeru plinske instalacije koji ju mora pregledati te odobriti korištenje iste.
- Predviđeno je odgovarajuće obilježavanje trase plinovoda (pločica na fasadi objekta, pločice na stupovima).
- Predviđene su cijevi i armature odgovarajuće konstrukcije i vrste materijala u skladu sa ISO standardima za projektirani plinovod i radni tlak u njemu.

**Opasnost od buke**

- Svi ugrađeni uređaji i oprema imaju niski stupanj zvučne snage koja je propisana za namjenu prostora.
- Cjevovodi su dimenzionirani na brzine protoka da ne dođe do pojave buke prolaska zemnog plina kroz cijevi.

**Opasnost od visoke temperature**

- Dijelovi opreme s temperaturom većom od 90°C toplinski su izolirani i zaštićeni od dodira.
- Opekotine mogu nastati kod dodira dimodne cijevi rukama te je stoga dimovod postavljen na dovoljnoj visine da se onemogući jednostavan pristup.
- Trasa plinovoda nigdje ne prolazi u blizini cjevovoda koji bi ga mogli zagrijavati i u odgovarajućem sklopu okolnosti podići tlak u njemu.

**Opasnost od eksplozije**

- Ovim projektom nisu predviđene posebne mjere vezane za opasnost od eksplozije usljed nedozvoljenog povećanja tlaka, jer je napajanje projektiranog distributivnog plinovoda predviđeno iz izgrađene distributivne plinske mreže.
- Prostor oko projektiranog plinovoda stoga se treba smatrati sigurnim od eksplozija kada on bude u upotrebi, jer su projektnom dokumentacijom predviđene sve propisane mjere kojima se sprečava nekontrolirano isticanje prirodnog plina.

**Opasnosti vezanih za izgradnju distributivnih plinovoda**

- Opasnosti o kojima moraju brinuti izvođači radova, odnosno za koje moraju poduzimati određene mjere kako nebi došlo do ugrožavanja zdravlja i života radnika i drugih ljudi i sigurnosti drugih instalacija i objekata.
- Opasnost od zarušavanja zemlje pri iskopu rovova za polaganje plinovoda u njega (za rovove dublje od 1,0 m, ovisno o vrsti terena),
- Opasnost od pada u dublje iskopane rovove, opasnost od vozila i opasnost od prometnih udesa usljed neodgovarajuće signalizacije mjesta izvođenja radova,
- Opasnost od strujenog udara pri radovima iskopa u blizini podzemnih elektrokablova,
- Opasnost od mehaničkih ozljeda prilikom manipulacije sa koluvima polietilenskih cijevi, a posebno pri njihovu odmotavanju sa koluta,
- Opasnosti vezane uz stvaranje eksplozivne smjese prilikom odzračivanja plinovodne mreže,
- Opasnost od materijalnih šteta i ozljeda u slučaju kidanja postojećih instalacija,
- Opasnost od oštećenja objekta uz trasu plinovoda (kuća i zaštićeni drvoreda).
- Izvođaču se ne dozvoljava rad na priključnom plinovodu od polietilenskih cijevi ispod temperature zraka od 5°C
- Kod dubina iskopa višim od 1,0 m (ovisno o vrsti terena), predviđeno je razupiranje rova i odbacivanje materijala dovoljno daleko od ruba rova kako nebi dolazilo do obrušavanja zemlje na radnike.

## C. ELEKTROTEHNIČKE INSTALACIJE

Električne instalacije moraju biti projektirane, izvedene i održavane sukladno posebnom propisu, tako da tijekom korištenja ne prouzroče požar odnosno eksploziju, električni udar i druge opasnosti ili štetnosti.

Radnicima i drugim osobama se mora osigurati zaštita od rizika izravnog ili neizravnog dodira dijelova pod naponom.

Projektiranje, izrada, izbor materijala i zaštita, moraju biti prikladni naponu, vanjskim uvjetima i ovlaštenjima osoba koje imaju pristup dijelovima instalacije.

### POPIS OPASNOSTI I ŠTETNOSTI USLIJED DJELOVANJA ELEKTRIČNE STRUJE

- Opasnost od izravnog dodira dijelova instalacije pod naponom,
- Opasnost od neizravnog dodira dijelova instalacije koji u normalnom pogonu nisu pod naponom, ali mogu doći pod napon u slučaju kvara,
- Opasnost od posljedica zapaljenja instalacije,
- Opasnost od posljedica atmosferskog pražnjenja
- Opasnost od prenapona
- Opasnost od nestručnog izvođenja i održavanja

### PRIKAZ PROJEKTIRANIH TEHNIČKIH RJEŠENJA KOJA OSIGURAVAJU UVJETE ZA SIGURAN RAD

#### Zaštita od izravnog dodira

Svi projektirani dijelovi opreme i instalacije koji su u normalnom radu pod naponom moraju biti od okoline i mogućnosti dodira odvojeni odgovarajućim zaštitnim izolacijama, zaštitnim kućištima, pregradama i maskama, tako da se slučajno i bez uporabe alata, te bez smišljene aktivnosti ne može doći u doticaj s dijelovima pod naponom. Na mjestima gdje su moguća oštećenja vodova zbog procesa rada iste treba zaštititi uvlačenjem u zaštitne cijevi.

#### Zaštita od neizravnog dodira

Kao mjera zaštite od previsokog napona dodira koji se u slučaju kvara mogu pojaviti na dijelovima koji u normalnom pogonu nisu pod naponom primjenjuje se zaštitna mjera automatskim isključenjem napajanja zaštitnim uređajem od nadstruje (rastalni i automatski osigurači).

#### Zaštita od zapaljenja

\* Kod dimenzioniranja kabela vođeno je računa o toplinskim i mehaničkim opterećenjima u pogonu i u kratkom spoju, te o utjecaju okoline i zadovoljenju uvjeta uporabe.

\* Izabrani kabeli i oprema su u granicama svojih nazivnih vrijednosti, što je dokazano proračunom i izborom opreme prema uputstvima proizvođača.

\* Odabrani kabeli mogu se trajno opteretiti i većom strujom od očekivane nominalne struje, a svojim presjekom zadovoljavaju i obzirom na zagrijavanje u kratkom spoju, a štice su odgovarajućim automatskim osiguračima.

\* U slučaju prorade alarma na vatrodonoj centrali, centrala dojavljuje alarm zvučno/svjetlosnom signalizacijom.

Ukoliko se izvrši aktiviranje putem ručnog ili automatskog javljača požara (potvrđeni požarni signal), centrala obavlja dojavu zaštitarskoj/vatrogasnoj službi. Nakon dolaska vatrogasne postrojbe, oni preuzimaju kontrolu centrale i potencijalnog požarišta, za što im stoje na raspolaganju sustavi samozaštite građevine (tipkala za isključenje mrežnog napajanja).

\* Mjesto prolaza kabela kroz regale te kabela u cijevima kroz granice požarnih sektora potrebno je dodatno protupožarno brtviti.

#### Zaštita od posljedica atmosferskog pražnjenja

Sukladno rezultatima proračuna rizika na građevini je predviđeno izvođenje sustava zaštite od djelovanja munje s temeljnim uzemljivačem (razina zaštite IV). Instalaciju sustava zaštite od djelovanja munje ispitati prema stavkama definiranim Programom kontrole i osiguranja kvalitete te izdati pismene protokole.

#### Zaštita od prenapona

Za zaštitu od prenapona predviđena je ugradnja odvodnika prenapona u glavni razdjelni ormar GRO.

Odvodnici prenapona povezuju se najkraćim putem s temeljnim uzemljivačem.

Mrežni prenaponi su osjetno manji od deklariranih ispitnih veličina kabela.

#### Kontrola projektiranih mjera zaštite

Tijekom izvedbe električne instalacije i po završetku radova potrebno je izvršiti sva ispitivanja i mjerenja propisana Programom kontrole i osiguranja kvalitete na izvođenju električne instalacije.

Osobe koje će izvoditi i osobe koje će održavati elektrotehničke instalacije moraju biti stručno osposobljene za rad na takovim poslovima.

PROJEKTANT

DARIO HRASTOVIĆ, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Dario Hrastović  
dipl. ing. stroj.

Ovlašteni inženjer strojarstva



S 1554

Hrastović D

### 3.4. POSEBNI UVJETI PROJEKTA

#### POSJEDOVNI LIST



## NESLUŽBENA KOPIJA

REPUBLIKA HRVATSKA

Općinski sud u Osijeku  
ZEMLJIŠNOKNJŽNI ODJEL VALPOVO  
Stanje na dan: 22.10.2024. 17:12

Katastarska općina: 330884, IVANOVCI

Broj ZK uložka: 1033

Broj zadnjeg dnevnika/Upravnog rješenja: POČETNO  
STANJE  
Aktivne plombe:

#### Izvadak iz BZP-a

#### A

#### Posjedovnica

#### PRVI ODJELJAK

| Rbr.    | Broj katastarske čestice | Broj D. L. | Adresa katastarske čestice/Način uporabe katastarske čestice/Način uporabe zgrade, naziv zgrade, kućni broj zgrade                     | Površina/ m2                            | PPR |
|---------|--------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----|
| 1.      | 241/1                    | 8          | Petra Preradovića<br>DVORIŠTE<br>ZEMLJIŠTE ZA SPORT I REKREACIJU<br>PARKIRALIŠTE<br>ŠKOLA, IVANOVCI, PETRA PRERADOVIĆA 55<br>SPREMIŠTE | 6234<br>4294<br>987<br>270<br>658<br>25 |     |
| UKUPNO: |                          |            |                                                                                                                                        | 6234                                    |     |

#### DRUGI ODJELJAK

| Rbr. | Sadržaj upisa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Primjedba |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|      | Zaprimljeno 18.05.2021.g. pod brojem Z-8703/2021                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |
| 2.1  | ZABILJEŽBA, Na temelju članka 148.a stavak 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19) zabilježuje se da je za spremište sa 25 m2 na kčbr. 241/1 u A, po obavijesti katastra priloženo Rješenje o izvedenom stanju Klasa:UP/I-361-03/13-06/11733; Urbroj:2158/1-01-13-01/30-16-7 RLJ od 07. ožujka 2016. godine, Upravnog odjela za prostorno uređenje i graditeljstvo, Ispostava Valpovo, Osječko-baranjske županije. |           |

#### B

#### Vlastovnica

| Rbr. | Sadržaj upisa                                                                                        | Primjedba |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.   | Vlasnički dio: 1/1<br>OSNOVNA ŠKOLA LADIMIREVCI, OIB: 35057368189, LADIMIREVCI, Đ. MARIČIĆA-MUNJE 21 |           |

#### C

#### Teretovnica

| Rbr. | Sadržaj upisa | Iznos | Primjedba |
|------|---------------|-------|-----------|
|      | Tereta nema!  |       |           |

Potvrđuje se da ovaj izvadak odgovara stanju baze zemljišnih podataka na datum 22.10.2024.

## MUP – POSEBNI UVJETI

1



REPUBLIKA HRVATSKA  
**MINISTARSTVO UNUTARNJIH POSLOVA**  
RAVNATELJSTVO CIVILNE ZAŠTITE  
PODRUČNI URED CIVILNE ZAŠTITE OSIJEK  
SLUŽBA INSPEKCIJSKIH POSLOVA OSIJEK

KLASA: 245-02/24-03/14805  
URBROJ: 511-01-382-24-2 AS  
Osijek, 30. prosinca 2024.

Služba inspekcijskih poslova Područnog ureda civilne zaštite Osijek, temeljem članka 24. stavak 1. . Zakona o zaštiti od požara ( „Narodne novine“ br. 92/10. i 114/22), članka 82. stavka 3. Zakona o gradnji („Narodne novine“ broj: 153/13., 20/17., 39/19 i 125/19) u predmetu **OŠ Ladimirevci, Đuke Maričića-Munje 21, Ladimirevci, OIB: 35057368189**, daje:

### POSEBNE UVJETE GRAĐENJA

iz područja zaštite od požara za rekonstrukciju zgrade javne i društvene namjene (osnovnoškolska ustanova), Područna škola Ivanovci na postojećoj građevnoj čestici 241/1 k.o. Ivanovci u Ivanovcima, Petra Preradovića 55:

- Sve mjere zaštite od požara projektirati sukladno važećim hrvatskim propisima koji reguliraju ovu problematiku.
- Građevinu projektirati i izvesti tako ispunjava bitne zahtjeve iz područja zaštite od požara propisane zakonom, kojim se regulira građenje.
- Pri projektiranju i izgradnji građevine primijeniti Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (Narodne novine“ broj: 29/13, 87/15).
- Pri projektiranju i izgradnji hidrantske mreže koristiti Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara („Narodne novine broj: 08/06.).
- Pri projektiranju objekta predvidjeti ugradnju sustava za automatsko gašenje požara u dijelu kuhinje za termičku obradu hrane (Ansul ili KS 2000).
- Pri projektiranju i izgradnji foto naponske elektrane koristiti slovenske Smjernice za požarnu sigurnost solarnih elektrana (SZPV 02/16).
- Pri projektiranju i izgradnji građevine u potpunosti primijeniti Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe („Narodne novine“ broj: 35/94 i 142/03).
- Pri projektiranju i izvođenju sustava zaštite od munje na građevinama primijeniti Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama („Narodne novine“ broj: 87/08, 33/10 i 153/13).
- Prilikom projektiranja i izvođenja sustava ventilacije građevine koristiti Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada („Narodne novine“ broj: 03/07, 76/07, 153/13).
- Podatke za projektiranje mjera zaštite od požara u glavnom projektu koristiti iz Elaborata zaštite od požara.
- U glavnom projektu utvrditi mjere zaštite od požara, koje treba primijeniti na gradilištu tijekom građenja sukladno Pravilniku o mjerama zaštite od požara kod građenja („Narodne novine“ broj: 141/11).
- U glavnom projektu, unutar programa kontrole i osiguranja kvalitete, utvrditi odredbe primijenjenih propisa i normi u svezi osiguranja potrebnih dokaza kvalitete ugrađenih

konstrukcija, proizvoda i opreme, kvalitete radova, stručnosti djelatnika, koji su tu gradnju obavili, kao i potrebnih ispitivanja kvalitete i funkcionalnosti.

Na poziv Upravnog odjela za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša Osječko-baranjske županije u postupku utvrđivanja posebnih uvjeta i uvjeta priključenja KLASA: 350-05/24-28/000836 i URBROJ: 2158-16/10-24-0003 od 19.12.2024. g. sukladno članku 81. stavak 3. Zakona o gradnji, a u svrhu izrade glavnog projekta za rekonstrukciju zgrade javne i društvene namjene (osnovnoškolska ustanova), Područna škola Ivanovci na postojećoj građevnoj čestici 241/1 k.o. Ivanovci u Ivanovcima, Petra Preradovića 55.

Provedenim postupkom za predmetni zahvat u prostoru i uvidom u Idejno rješenje broj: IR 164-24, izrađeno prosinca 2024. g. od strane Hrastović Inženjering d.o.o. Petra Svačića 37a, Đakovo, projektanta Daria Hrastovića, dipl.ing.stroj., utvrđeno je da su za građenje predmetne građevine sve mjere zaštite od požara i eksplozije određene važećim hrvatskim propisima i normama, kao i priznatim pravilima tehničke struke te ih sukladno tome treba i primijeniti.

Predmetnu građevinu prema njezinim karakteristikama i namjeni prema zahtjevnosti mjera zaštite od požara moguće je razvrstati u skupinu 2., jer se nalazi na popisu građevina u točki A2.8. Priloga 2, iz članka 4. stavak 1. točka 1. Pravilnika o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara („Narodne novine“ broj: 56/12, NN 61/12). Za predmetu građevinu potrebno je, temeljem članka 28. stavak 2. Zakona o zaštiti od požara, izraditi Elaborat zaštite od požara.

Kod projektiranja, izgradnje instalacija i postavljanja tehnološke opreme treba primijeniti sve mjere zaštite od požara i eksplozije, sukladno priznatim pravilima tehničke prakse i odredbama priznatih normi za zaštitu od požara, koji se u ovom slučaju rabe kao pravilo tehničke prakse temeljem članka 19. stavku 1. Zakona o zaštiti od požara.

#### **VODITELJICA SLUŽBE**

Marija Capan

#### **DOSTAVITI:**

1. Upravni odjel za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša, Osječko-baranjska županija  
- putem elektroničkog sustava eKonferencije
2. Pismohrana

**HEP PLIN – POSEBNI UVJETI**Ulica cara Hadrijana 7  
31 000 Osijek  
Tel: (0)31.24.48.88  
Fax: (0)31.21.31.99  
www.hep.hr/plin

Mjesto izdavanja: Valpovo

Broj: \_\_\_\_\_

Valpovo, 28.01.2025. godine

OŠ LADIMIREVCI

ŠKOLSKA 6

31550 HARKANOVCI

Temeljem zahtjeva podnositelja, odnosno zahtjeva investitora/vlasnika građevine broj 2025-00021-208-1 od 28.01.2025. i Mrežnih pravila plinskog distribucijskog sustava (NN 50/18, NN 88/19) izdajemo:

**UVJETE PRIKLJUČENJA NA DISTRIBUCIJSKI PLINSKI SUSTAV**

Broj: 2025-00021-208-2

**1. PODACI O INVESTITORU PRIKLJUČKA ILI VLASNIKU GRAĐEVINE:**

Naziv / Ime i prezime: OŠ LADIMIREVCI

Adresa: ŠKOLSKA 6, 31550 HARKANOVCI

OIB: 35057368189

ID partnera: 1000075105

**2. POLOŽAJ GRAĐEVINE KOJA SE PRIKLJUČUJE:**

Ulica i broj, mjesto: PETRA PRERADOVIĆA 55, IVANOVCI k.č.br. 241/1 k.o. 330884 Ivanovci

ID Mjernog mjesta (OMM): 90202761

**3. MJESTO I NAČIN IZGRADNJE PRIKLJUČKA, PRIKLJUČNI KAPACITET I TARIFNI MODEL OMM-a:**

GOSPODARSKA GRAĐEVINA - OSNOVNA ŠKOLA

a) Izlaz iz transportnog sustava: Koška - 3 bar - Koška

b) Mjesto priključenja: Plinovod: Srednjetlačna (ST) mreža materijal: PE-HD cijevi PE 100 S5 / SDR 11 dimenzije: d 90, lokacija mreže opis: Postojeći priključak na srednjetlačnoj (ST) mreži prirodnog plina u ulici Petra Preradovića.

c) Izvedba priključka: Materijal: PE 100 SDR 11 dimenzije d 32.

Opis izvedbe: Priključak na mrežu izvesti prema DVGW G459-1, tzv. PE sedlom s nožem d63/32. Na nastavak sedla se zavari priključna cijev d32, te izvede spoj do glavnog zapornog ventila DN25. Oprema je ugrađena u fasadni ormarić. Ispitivanje provesti prema DVGW - B3.

d) Regulacijska oprema: regulator tip: 133-8-4-72, opis: AKTARIS 133-4-72 NO 25 NP6

e) Tlak plina: Tlak plina na mjestu priključenja: 1 - 4 bar. Pretlak plina na plinomjeru: 22 mbar.

f) Glavni zapor: plinska navojna kuglasta slavina, nazivnog otvora NO 25, nazivnog tlaka NP 6, mjesto ugradnje: Postavljen na ulazu u MRS u fasadnom ormariću.

g) Priključak: Kategorija II

h) Obračunsko mjesto OMM:

Plinomjer: vrste mikrotermalni; veličine G 16; temperaturna korekcija: DA, postavljen sukladno propisima.

Korekcija tlaka: se vrši Integriran pri obračunu utrošenog plina. Razred nadmorske visine: 100 m.

Daljinski prijenos podataka: Sa GSM modulom integriranim u plinomjer.

Mjesto ugradnje plinomjera: U fasadnom ormariću MRS-e.

Satni kapacitet: 222 kWh/h = 24.00 m3/h.

Min. satni kapacitet: 1 kWh/h = 0,2 m3/h.

Početni tarifni model: TM4 = Godišnja potrošnja plina 69.455 kWh/god = 7500 m3/god

**4. STAVLJANJE PRIKLJUČKA U FUNKCIJU, PUNJENJE PLINOM I RASPOLAGANJE:**

Na osnovu uvjeta priključenja ne može se graditi plinski priključak. Priključak se gradi na osnovu energetske suglasnosti, Mrežnih pravila, Metodologije utvrđivanja naknade za priključenje na plinski distribucijski ili transportni sustav i za povećanje priključnog kapaciteta, ugovorom o priključenju na distribucijski sustav te sukladno odredbama zakona kojima se uređuje područje prostornog uređenja, gradnje i građevnih proizvoda. Investitor je dužan nakon građenja priključak, a prije stavljanja u funkciju imati važeći ugovor o opskrbi plinom. Prije punjenja priključka plinom operator distribucijskog sustava je dužan utvrditi da su se kod izgradnje ili rekonstrukcije primjenjivale odredbe zakona, propisa i internih tehničkih akata, te da je uspješno izvršeno ispitivanje ispravnosti i nepropusnosti priključka, te da je izvršeno geodetsko snimanje izvedenog stanja. Priključak plinom, nakon izgradnje ili rekonstrukcije, puni operator distribucijskog sustava. Priključkom raspolaže i gospodarski upravlja operator distribucijskog sustava.

**5. ENERGIJA ISPORUČENOG PLINA:**

Izražava se u kWh, a utvrđuje kao umnožak količine plina i iznosa ogrjevne vrijednosti plina, u skladu s propisima. Mjerenje količine plina obavlja se plinomjerom i drugom mjernom opremom. KOREKCIJA OBUJMA: Očitane vrijednosti na plinomjeru korigiraju se primjenom faktora korekcije koji se izračunava na način propisan Mrežnim pravila plinskog distribucijskog sustava ili elektroničkim korektorom. OGRJEVNA VRIJEDNOST PLINA : Ogrjevna vrijednost plina se izračunava u skladu s propisima i objavljuje na internetskoj stranici distributera.

**6. PLINSKA INSTALACIJA****1. IZGRADNJA PLINSKE INSTALACIJE**

Investitor je dužan plinsku instalaciju izgraditi prema potvrđenom glavnom projektu plinske instalacije i u skladu s zakonom, propisima, internim tehničkim aktima operatora distribucijskog sustava, te isto dokazati operatoru distribucijskog sustava. Investitor je dužan izgradnju plinske instalacije povjeriti izvođaču plinske instalacije koji je ovlašten za takve poslove na distribucijskom području HEP-PLIN d.o.o.

**2. PUNJENJE INSTALACIJE PLINOM, KORIŠTENJE I ODRŽAVANJE**

Prije punjenja instalacije plinom mora biti uspješno izvršeno ispitivanje ispravnosti i nepropusnosti plinskih instalacija sukladno Zakonu o zapaljivim tekućinama i plinovima i Pravilniku o uvjetima i postupku ispitivanja nepropusnosti i ispravnosti plinskih instalacija HEP-PLIN d.o.o.. Novoizrađenu ili rekonstruiranu plinsku instalaciju plinom puni isključivo operator distribucijskog sustava. Investitor/krajnji kupac je dužan koristiti i održavati plinsku instalaciju tako da ne predstavlja opasnost za život i zdravlje ljudi ili imovinu, obavljati redovna ispitivanja u skladu s Zakonom o zapaljivim tekućinama i plinovima, te ne stvara smetnje drugim krajnjim kupcima.

**3. NEMJERENI DIO INSTALACIJE**

U slučaju da je projektom predviđen zajednički/nemjereni dio instalacije, on je sastavni dio plinske instalacije i za njega vrijede sve obaveze kao i za plinsku instalaciju.

**4. POKUSNI RAD**

Plinska instalacija se može pustiti u pokusni rad, ako je to predviđeno glavnim projektom u skladu s zakonom i propisima.

**7. ROK PRIKLJUČENJA**

Rok izgradnje priključka određuje se Ugovorom o priključenju na distribucijski plinski sustav i Mrežnim pravilima plinskog distribucijskog sustava. Rok stavljanja priključka u funkciju određuje se prema početku isporuke plina iz Ugovora o opskrbi plinom, a nakon što investitor ispuni sve obveze.

**8. EKONOMSKI UVJETI**

Troškove izdavanja energetskih suglasnosti, snositi će investitor priključka, kao i troškove izvedbe priključka, uključivo materijal i opremu koja je ugrađena na njemu i obračunskom mjernom mjestu. Troškovi se određuju prema Metodologiji priključenja i Cjeniku nestandardnih usluga.

**9. OSTALI UVJETI****1. VALJANOST UVJETA PRIKLJUČENJA :**

Uvjeti priključenja u skladu s kojima je izrađen idejni projekt/glavni projekt koji je sastavni dio lokacijske dozvole/građevinske dozvole, prestaju važiti danom prestanka važenja lokacijske dozvole/građevinske dozvole. U slučaju kada u skladu s propisima kojima se uređuje prostorno uređenje i gradnja, nije potrebno ishoditi akte kojima se odobrava gradnja uvjeti priključenja vrijede dvije godine od dana izdavanja.

**2. IZMJENE NA PRIKLJUČKU I INSTALACIJI:**

U slučaju povećanja priključnog kapaciteta, promjene na priključku, spajanja više obračunskih mjernih mjesta u jedno ili dijeljenja jednog obračunskog mjernog mjesta na više na istoj lokaciji ili ako operator distribucijskog sustava smatra potrebnim u slučaju promjena na plinskoj instalaciji i uređajima, investitor je dužan zatražiti nove uvjete priključenja.

**3. PRISTUP PRIKLJUČKU I INSTALACIJI:**

Investitor/krajnji kupac je dužan omogućiti ovlaštenoj osobi operatora distribucijskog sustava fizički pristup priključku i obračunskom mjernom mjestu u svrhu održavanja, očitavanje plinomjera i ispitivanja nepropusnosti i ispravnosti plinske instalacije.

**4. OPSKRBA PLINOM**

Investitor/krajnji kupac je dužan sa opskrbljivačem sklopiti ugovor o opskrbi plinom u skladu s Općim uvjetima za opskrbu plinom. Način razmjene mjernih podataka određuje se Ugovorom o distribuciji i važećim propisima. Krajnji kupac kategorije kućanstvo ima pravo na javnu uslugu opskrbe plinom, time i mogući status ugroženog kupca.

**5. POSEBNE NAPOMENE**

Obvezna je ugradnja plinomjera tvrtke HEP-Plin d.o.o. čija se nabava definira sklapanjem Ugovora o priključenju za plinomjere veličine do G-25. Mjerno regulacijsku stanicu potrebno je ugraditi na regulacijsku liniju kako bi ista bila trajno dostupna s javne površine.

**10. UPUTE O PRAVU NA NAKNADU**

Na zahtjev korisnika usluge ili krajnjeg kupca, radi neispunjavanja garantiranog standarda kvalitete opskrbe, operator plinskog sustava, dužan je isplatiti nadoknadu, sukladno Općim uvjetima opskrbe plinom.

**11. UPUTE O PRAVU NA ŽALBU**

Podnositelj zahtjeva protiv utvrđenih uvjeta ima pravo prigovora operatoru distribucijskog sustava u roku od 15 dana od zaprimanja uvjeta priključenja.

**12. NAPOMENA**

Izradio: Marin Šutalo, mag. ing. mech.



Direktor: Damir Pečušak, dipl. oec.

**HEP - PLIN d.o.o.**  
OSIJEK 10  
Cara Hadrijana 7

HEP-PLIN d.o.o.  
Uprava društva  
Direktor Damir Pečušak  
IBAN HR4423600001102456085 Zagrebačka banka d.d. Zagreb

Mati. ni broj 1582615  
OIB 41317489366  
Trgova. ki sud u Osijeku MBS 030070500  
Upla. en temeljni kapital EUR 2.650,00

## **4. GRAFIČKI PRILOZI PROJEKTA**

## KATASTARSKI POLOŽAJ ZGRADE



REPUBLIKA HRVATSKA  
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA  
PODRUČNI URED ZA KATASTAR OSLJEK  
ODJEL ZA KATASTAR NEKRETNINA VALPOVO

NESLUŽBENA KOPIJA

K.o. IVANOVCI

k.č.br.: 241/1

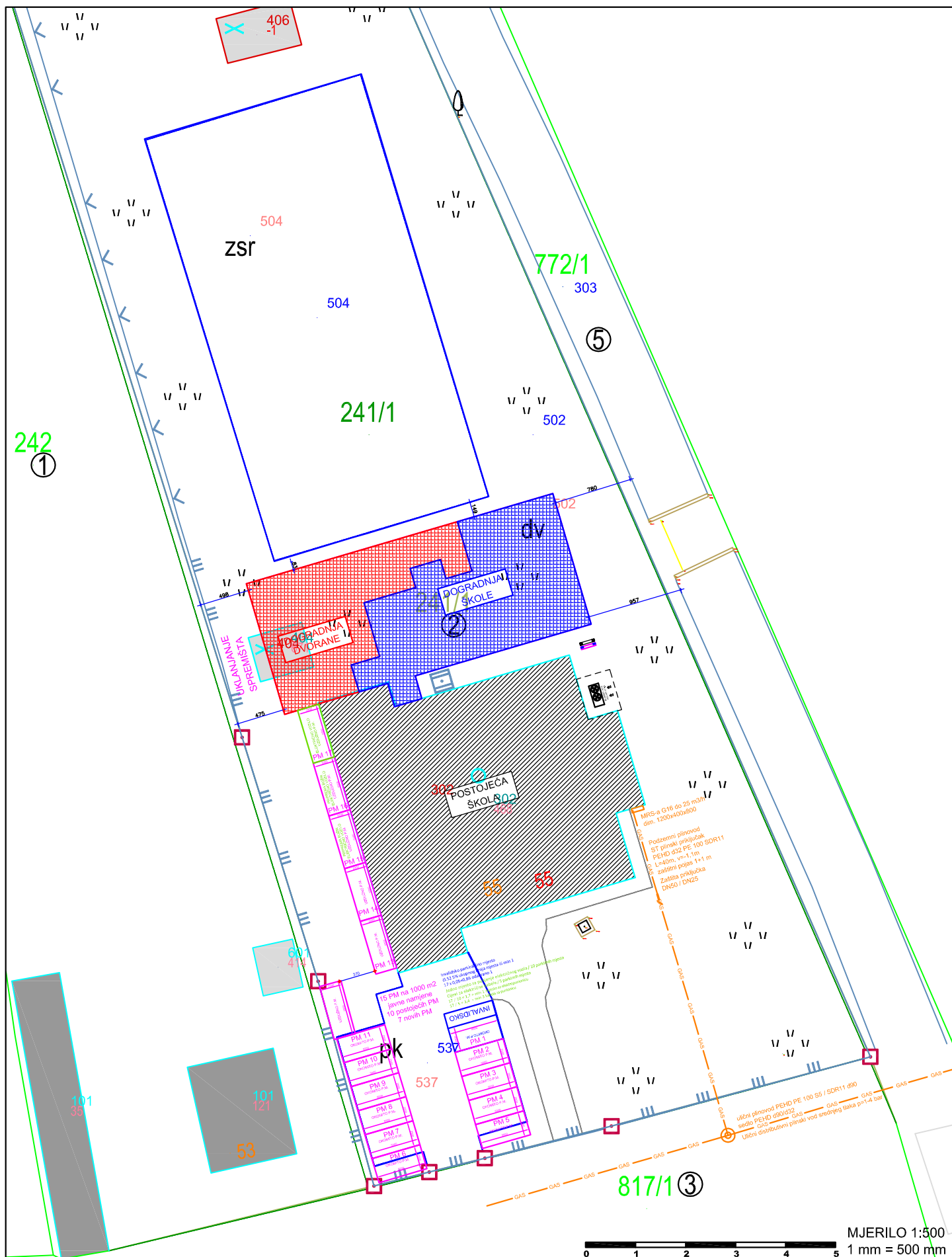
Stanje na dan: 22.10.2024.

### IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA

Mjerilo 1:1000

Izvorno mjerilo 1:2000





|            |           |                                                                    |         |             |  |
|------------|-----------|--------------------------------------------------------------------|---------|-------------|--|
| PROJEKTANT |           | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.<br>ovlašteni inženjer strojarstva |         | Hrastović D |  |
|            |           | Hrvatska komora inženjera strojarstva                              |         |             |  |
|            |           | Dario Hrastović<br>dipl. ing. stroj.                               |         |             |  |
|            |           | Ovlašteni inženjer strojarstva                                     |         | S 1554      |  |
| SURADNIK   |           |                                                                    |         |             |  |
| DATUM      | ZOP       | PROJEKT                                                            | MJERILO | CRTEŽ BR.   |  |
| 06-2025    | TD 011-25 | GPT 011-25                                                         | 1:500   | T1          |  |



## HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o.

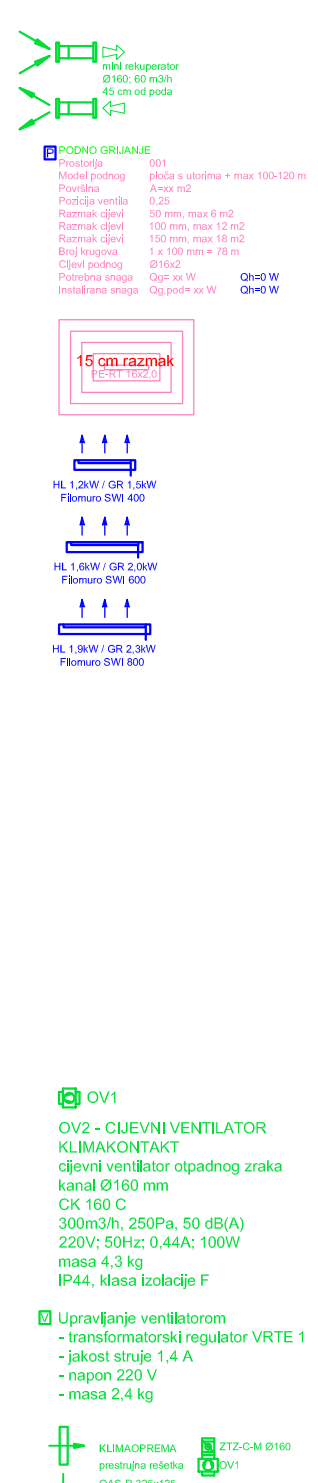
info@hrastovic-inzenjering.hr www.hrastovic-inzenjering.hr 099-221-6503

|                            |                                                                             |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| INVESTITOR:                | OŠ LADIMIREVCI, OIB 35057368189                                             |
| GRADEVINA:                 | ĐUKE MARIČIĆA-MUNJE 21, 31550 LADIMIREVCI                                   |
| LOKACIJA:                  | REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA PODRUČNE ŠKOLE IVANOVCI                          |
| RAZINA:                    | PETRA PRERADOVIĆA 55, 31227 IVANOVCI, k.č.br. 241/1, k.o. IVANOVCI (330884) |
| NAZIV:                     | GLAVNI STROJARSKI PROJEKT                                                   |
| NAZIV CRTEŽA:              | PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA                                          |
| INSTALACIJA TT - SITUACIJA |                                                                             |



|                                                                                       |                                                                                                                |                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o.</b><br>info@hrastovic-inzenjering.hr www.hrastovic-inzenjering.hr 099-221-6503 |                                                                                                                                   |
|                                                                                       | <b>INVESTITOR:</b>                                                                                             | OŠ LADIMIREVCI, OIB 35057368189<br>DUKE MARIČIČA-MUNJE 21, 31550 LADIMIREVCI                                                      |
|                                                                                       | <b>POSREDOVAČ:</b>                                                                                             | REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA PODRUČNE ŠKOLE IVANOVCI<br>PETRA PRERADOVIČA 55, 31227 IVANOVCI, k.č.br. 241/1, k.o. IVANOVCI (330884) |
|                                                                                       | <b>POSREDOVAČ:</b>                                                                                             | GLAVNI STROJARSKI PROJEKT<br>PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA                                                                   |
|                                                                                       | <b>POSREDOVAČ:</b> INSTALACIJA TT - TEMELJI                                                                    |                                                                                                                                   |

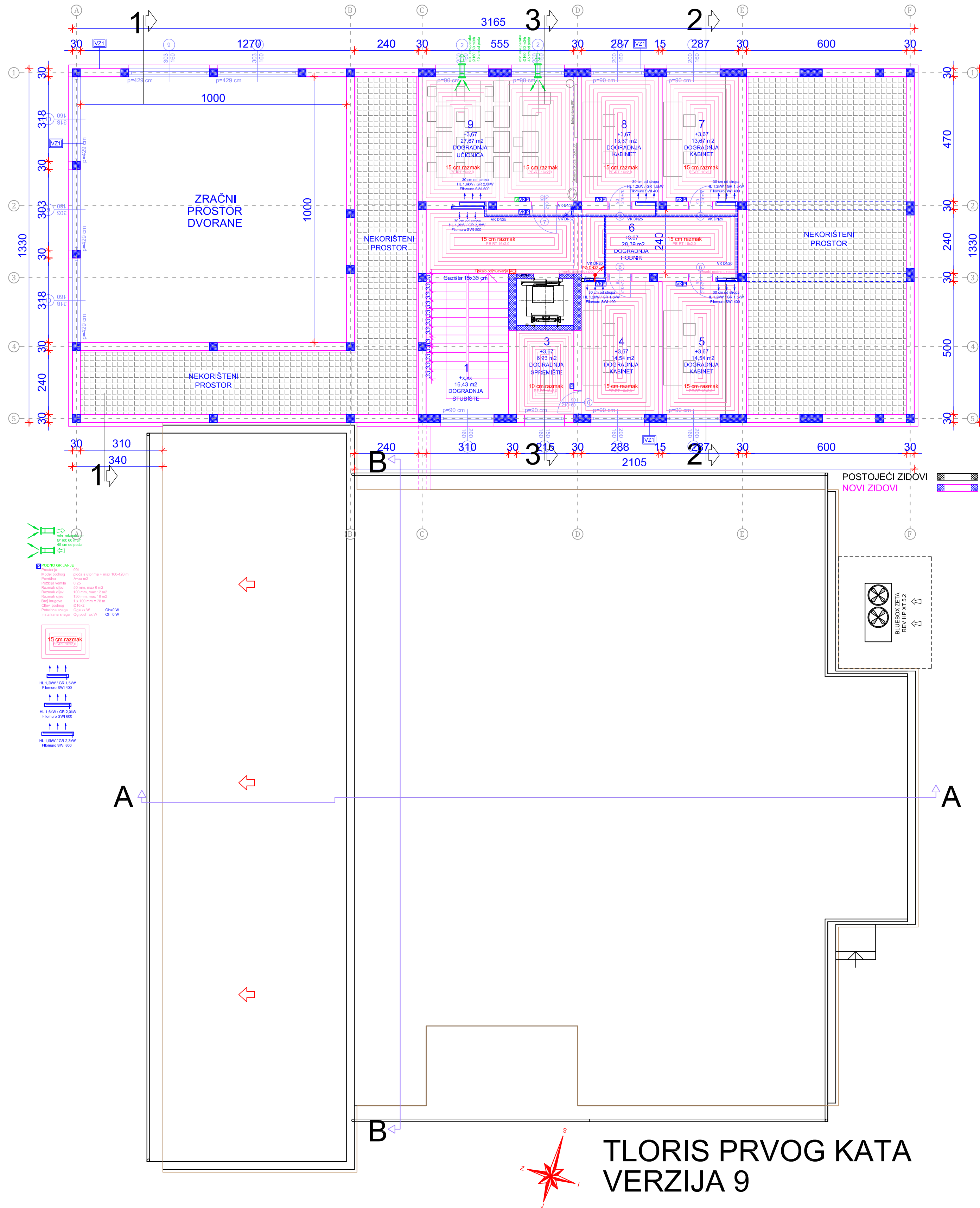
| BRUTO ŠKOLE I DVORANE |             |             |           |
|-----------------------|-------------|-------------|-----------|
|                       | NAZIV KRILA | površina m2 | KOMENTAR  |
| 1                     | ŠKOLA PR    | 636,35      | POSTOJEĆE |
| 2                     | ŠKOLA PR    | 251,81      | DOGRADNJA |
| 3                     | ŠKOLA 1K    | 167,96      | DOGRADNJA |
| 4                     | DVORANA PR  | 189,13      | DOGRADNJA |
| 0                     | UKUPNO      | 1245,2500   |           |

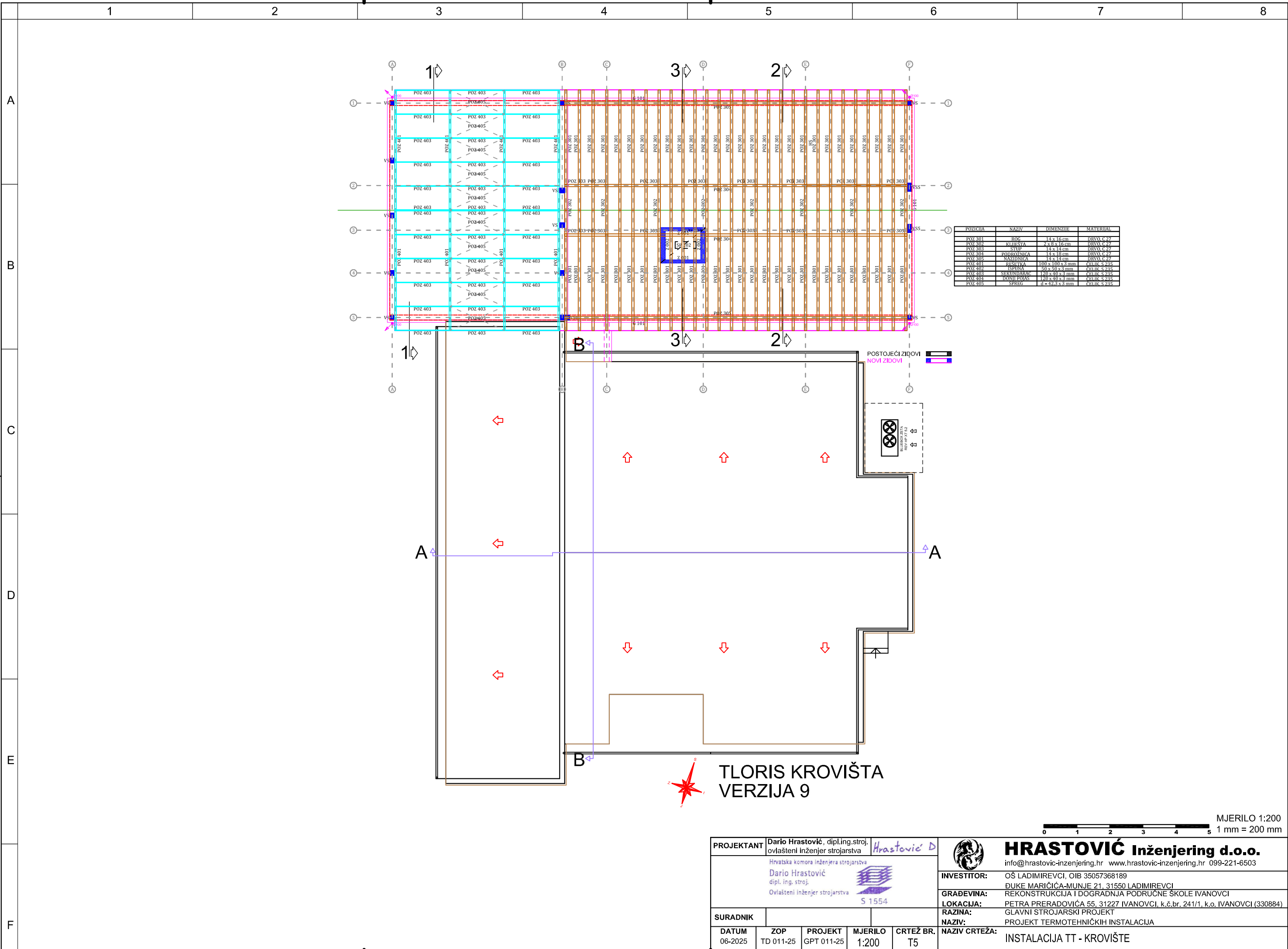


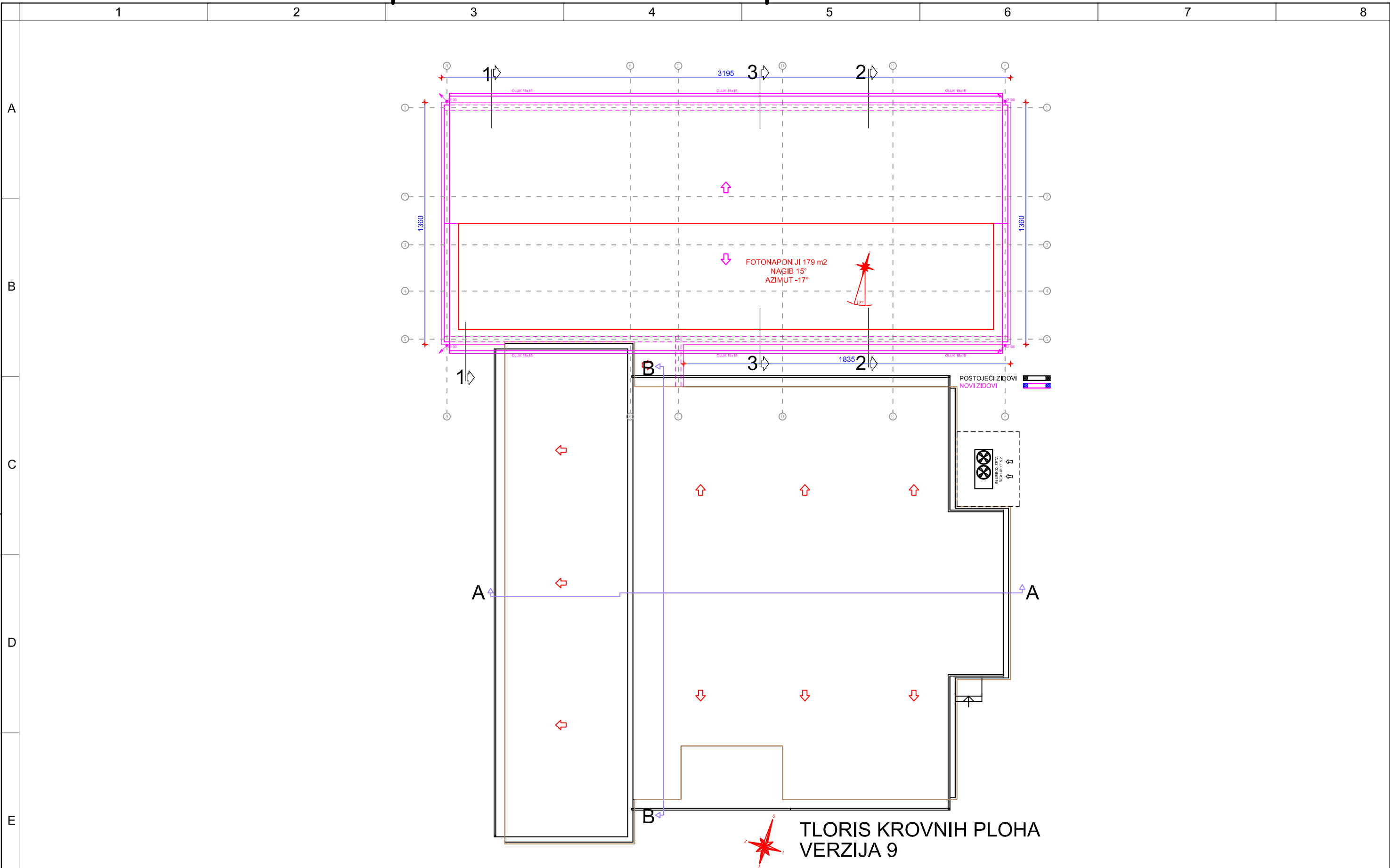
| NETO ŠKOLE PRVI KAT |             |             |
|---------------------|-------------|-------------|
| naziv prostorije    | površina m2 | obloga poda |
| 1 DOG-STUBIŠTE      | 16,43       | keramika    |
| 2 DOG-DIZALO        | 3,76        | keramika    |
| 3 DOG-SPREMIŠTE     | 6,93        | keramika    |
| 4 DOG-KABINET       | 14,54       | parket      |
| 5 DOG-KABINET       | 14,54       | parket      |
| 6 DOG-HODNIK        | 28,39       | keramika    |
| 7 DOG-KABINET       | 13,67       | parket      |
| 8 DOG-KABINET       | 13,67       | parket      |
| 9 DOG-UČIONICA      | 27,67       | parket      |
| 0 UKUPNO            | 139,6000    |             |

| NETO ŠKOLE I DVORANE |             |           |
|----------------------|-------------|-----------|
| NAZIV KRILA          | površina m2 | KOMENTAR  |
| 1 ŠKOLA PR           | 555,15      | POSTOJEĆE |
| 2 ŠKOLA PR           | 212,19      | DOGRADNJA |
| 3 ŠKOLA 1K           | 139,6       | DOGRADNJA |
| 4 DVORANA PR         | 161,92      | DOGRADNJA |
| 0 UKUPNO             | 1068,8600   |           |

| BRUTO ŠKOLE I DVORANE |             |           |
|-----------------------|-------------|-----------|
| NAZIV KRILA           | površina m2 | KOMENTAR  |
| 1 ŠKOLA PR            | 636,35      | POSTOJEĆE |
| 2 ŠKOLA PR            | 251,81      | DOGRADNJA |
| 3 ŠKOLA 1K            | 167,96      | DOGRADNJA |
| 4 DVORANA PR          | 189,13      | DOGRADNJA |
| 0 UKUPNO              | 1245,2500   |           |







A

B

C

D

E

F

TLORIS KROVNIH PLOHA  
VERZIJA 9

MJERILO 1:200  
0 1 2 3 4 5 1 mm = 200 mm

|            |           |                                                                    |         |                                                                                       |                               |                                                                                       |                                     |                                    |                                                                             |  |
|------------|-----------|--------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--|
| PROJEKTANT |           | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.<br>ovlašteni inženjer strojarstva |         |  |                               |  | <b>HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o.</b> |                                    | info@hrastovic-inzenjering.hr www.hrastovic-inzenjering.hr 099-221-6503     |  |
|            |           | Hrvatska komora inženjera strojarstva                              |         |                                                                                       |                               |                                                                                       | <b>INVESTITOR:</b>                  |                                    | OŠ LADIMIREVCI, OIB 35057368189                                             |  |
|            |           | Dario Hrastović<br>dipl. ing. stroj.                               |         |  |                               |                                                                                       | <b>GRAĐEVINA:</b>                   |                                    | DUKE MARIČIĆA-MUNJE 21, 31550 LADIMIREVCI                                   |  |
|            |           | Ovlašteni inženjer strojarstva                                     |         | S 1554                                                                                |                               |                                                                                       | <b>LOKACIJA:</b>                    |                                    | REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA PODRUČNE ŠKOLE IVANOVCI                          |  |
|            |           |                                                                    |         |                                                                                       |                               |                                                                                       | <b>RAZINA:</b>                      |                                    | PETRA PRERADOVIĆA 55, 31227 IVANOVCI, k.č.br. 241/1, k.o. IVANOVCI (330884) |  |
| SURADNIK   |           |                                                                    |         |                                                                                       |                               | <b>NAZIV:</b>                                                                         |                                     | GLAVNI STROJARSKI PROJEKT          |                                                                             |  |
|            |           |                                                                    |         |                                                                                       |                               | <b>NAZIV CRTEŽA:</b>                                                                  |                                     | PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA |                                                                             |  |
| DATUM      | ZOP       | PROJEKT                                                            | MJERILO | CRTEŽ BR.                                                                             |                               |                                                                                       |                                     |                                    |                                                                             |  |
| 06-2025    | TD 011-25 | GPT 011-25                                                         | 1:200   | T6                                                                                    |                               |                                                                                       |                                     |                                    |                                                                             |  |
|            |           |                                                                    |         |                                                                                       | INSTALACIJA TT - KROVNE PLOHE |                                                                                       |                                     |                                    |                                                                             |  |

## A



## D

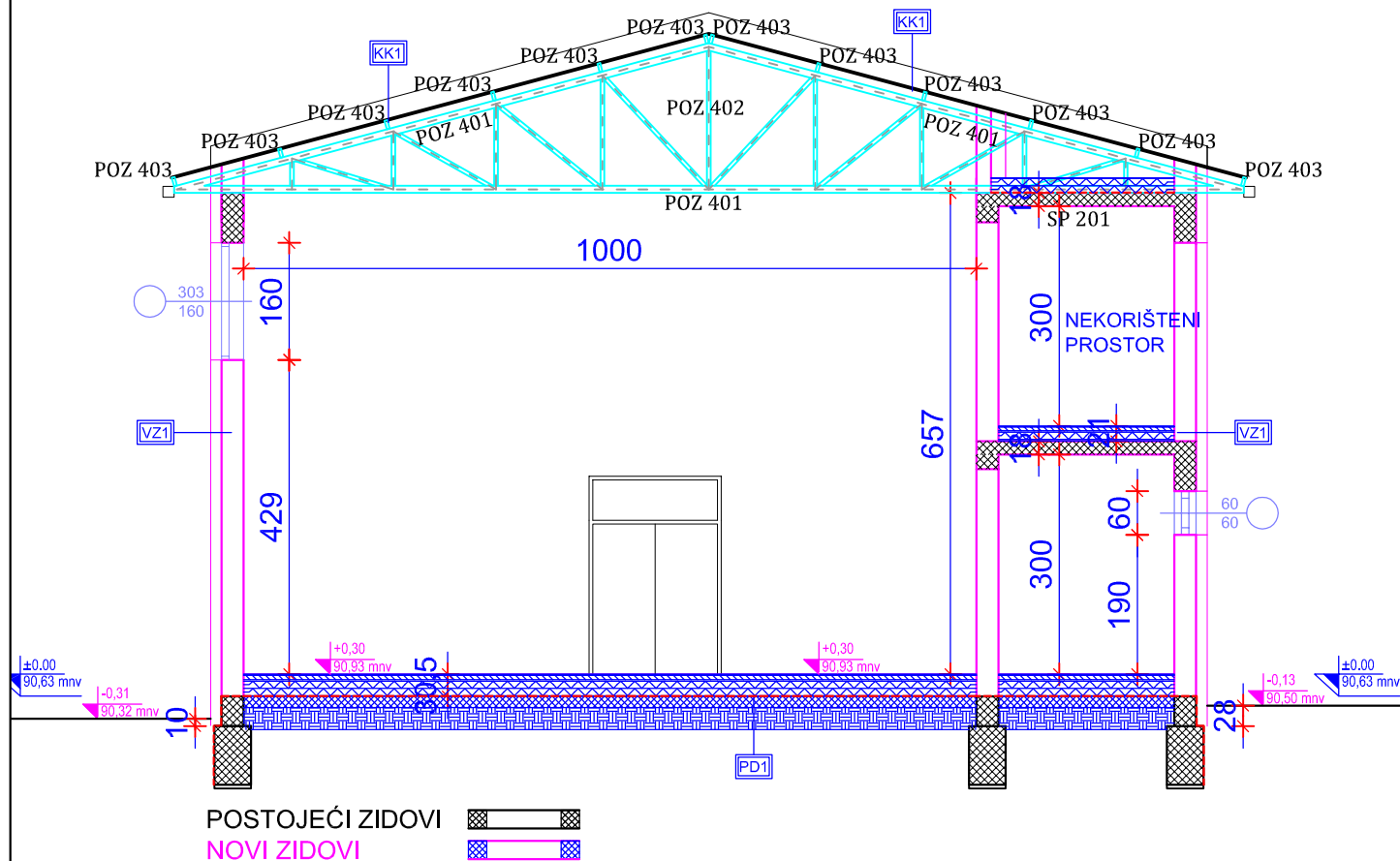


F

|                         |                         |                                                                    |                         |                                                                                                                                                                                  |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>PROJEKTANT</b>       |                         | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.<br>ovlašteni inženjer strojarstva |                         | Hrastović D                                                                                                                                                                      |                                                        |  <b>HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o.</b><br>info@hrastovic-inzenjering.hr www.hrastovic-inzenjering.hr 099-221-6503                                                                                                                                                                    |  |
|                         |                         | Hrvatska komora inženjera strojarstva                              |                         | <br><b>Dario Hrastović</b><br>dipl. ing. stroj.<br>Ovlašteni inženjer strojarstva<br>S 1554 |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <b>SURADNIK</b>         |                         |                                                                    |                         |                                                                                                                                                                                  |                                                        | <b>INVESTITOR:</b> OŠ LADIMIREVCI, OIB 35057368189<br>DUKE MARIČIĆA-MUNJE 21, 31550 LADIMIREVCI<br><b>GRAĐEVINA:</b> REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA PODRUČNE ŠKOLE IVANOVCI<br><b>LOKACIJA:</b> PETRA PRERADOVIĆA 55, 31227 IVANOVCI, k.č.br. 241/1, k.o. IVANOVCI (330884)<br><b>RAZINA:</b> GLAVNI STROJARSKI PROJEKT<br><b>NAZIV:</b> PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA |  |
| <b>DATUM</b><br>06-2025 | <b>ZOP</b><br>TD 011-25 | <b>PROJEKT</b><br>GPT 011-25                                       | <b>MJERILO</b><br>1:100 | <b>CRTEŽ BR.</b><br>T7                                                                                                                                                           | <b>NAZIV CRTEŽA:</b><br>INSTALACIJA TT - PRESJEK A / B |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |

# VERZIJA 9

## PRESJEK 1-1



### KK1 - KOSI KROV DVORANE

0,17 W/m2K < 0,25 W/m2K

GIPS 1,25 cm

FOLIJA 0,025 cm

IZOLACIJA 10 cm (podna MW)

IZOLACIJA 10 cm (podna MW)

FOLIJA 0,025 cm

ZRAK 3,0 cm

LIM 0,055 cm

| POZICIJA | NAZIV       | DIMENZIJE        | MATERIJAL    |
|----------|-------------|------------------|--------------|
| POZ 301  | ROG         | 14 x 16 cm       | DRVO, C 27   |
| POZ 302  | KLJEŠTA     | 2 x 8 x 16 cm    | DRVO, C 27   |
| POZ 303  | STUP        | 14 x 14 cm       | DRVO, C 27   |
| POZ 304  | PODROŽNICA  | 14 x 18 cm       | DRVO, C 27   |
| POZ 305  | NAZIDNICA   | 14 x 14 cm       | DRVO, C 27   |
| POZ 401  | REŠETKA     | 100 x 100 x 3 mm | ČELIK, S 235 |
| POZ 402  | ISPUNA      | 50 x 50 x 3 mm   | ČELIK, S 235 |
| POZ 403  | SEKUNDARAC  | 120 x 40 x 3 mm  | ČELIK, S 235 |
| POZ 404  | DONJI POJAS | 120 x 40 x 3 mm  | ČELIK, S 235 |
| POZ 405  | SPREG       | d = 42,3 x 3 mm  | ČELIK, S 235 |

### VZ1 - VANJSKI ZID 29+15cm

0,20 W/m2K < 0,30 W/m2K

ŽBUKA 1,5 cm

AB/BLOK 29 cm

LJEPILO 0,5 cm

IZOLACIJA 14 cm (fasadna MW)

MREŽICA 0,3 cm

SILIKAT 0,2 cm

### ST1 - POD TAVANA 18+20cm

0,15 W/m2K < 0,25 W/m2K

ŽBUKA 1,5 cm

AB 18 cm

PARNA B. 0,02 cm

IZOLACIJA 10 cm (podna MW)

IZOLACIJA 10 cm (podna MW)

PP/VN FOL 0,2 cm

### RK1 - RAVNI KROV 18+30,5cm

0,15 W/m2K < 0,25 W/m2K

ŽBUKA 1,5 cm

AB 18/25 cm

PARNA B. 0,02 cm

IZOLACIJA 10 cm (podna MW)

IZOLACIJA 10 cm (podna MW)

IZOLACIJA 5 cm (u nagibu MW)

GEOTEKS. 0,5 cm

HIDRO PVC 0,2 cm

OBLUTCI 5,0 cm

### PO1 - POD PRIZEMLJA 15+30,5cm

0,15 W/m2K < 0,40 W/m2K

OBLAGA 1,0 cm

LJEPILO 0,5 cm

ESTRIH 6,0 cm

PODNO GR 2 cm (ploča EPS)

FOLIJA 0,02 cm

IZOLACIJA 10 cm (podna XPS)

IZOLACIJA 10 cm (podna XPS)

GEOTEKS. 0,5 cm

HIDRO 0,5 cm

AB PLOČA 15 cm

TAMPON 30 cm

ZEMLJA

### MK1 - POD PRVOG KATA 18+21cm

0,33 W/m2K < 0,60 W/m2K

OBLAGA 1,0 cm

LJEPILO 0,5 cm

ESTRIH 5,0 cm

PODNO GR 2 cm (podna ploča)

FOLIJA 0,02 cm

IZOLACIJA 10 cm (podna EPS 100)

IZOLACIJA 2 cm (podna EPS T)

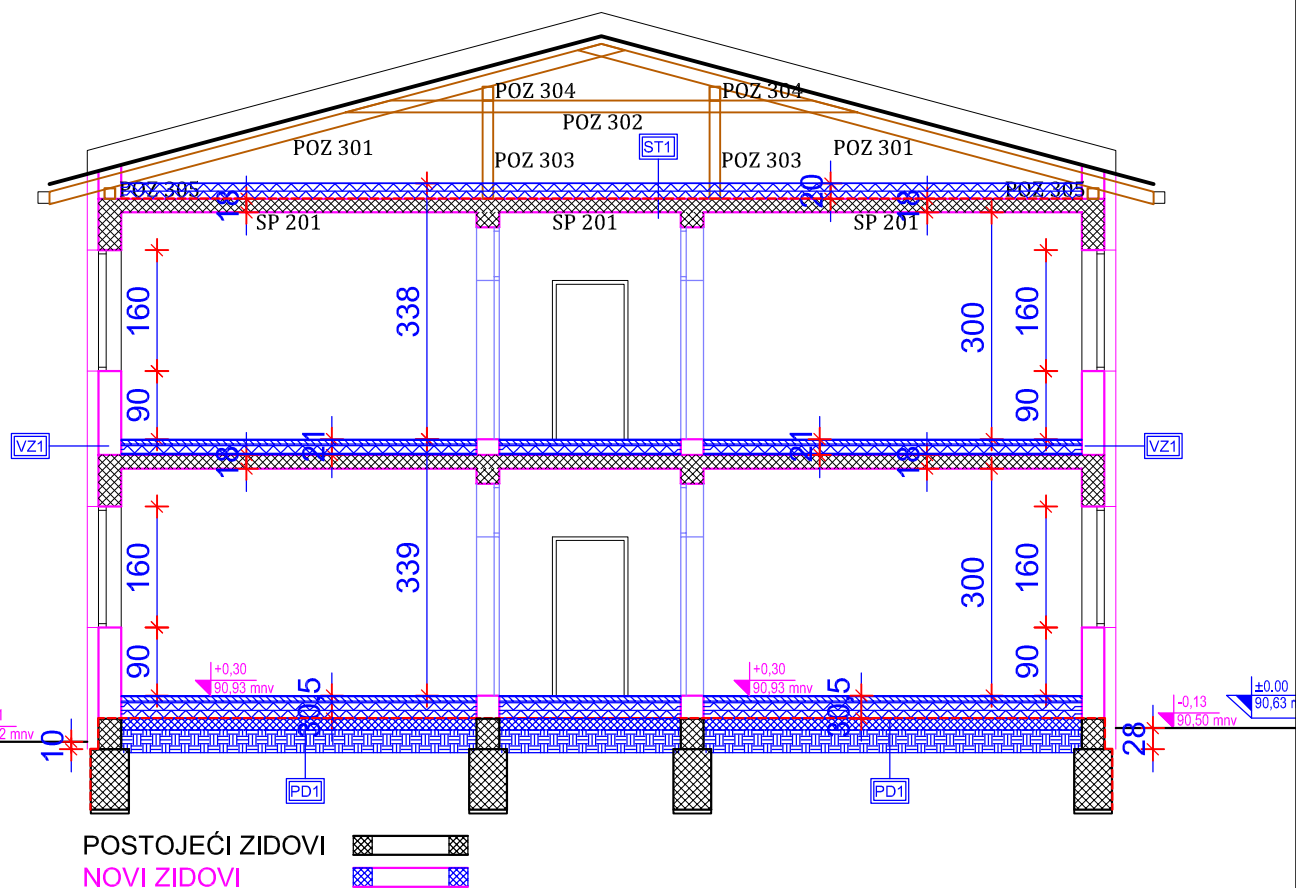
IZRAVNANJE 0,5 cm

AB PLOČA 18 cm

ŽBUKA 1,5 cm

MJERILO 1:100  
1 mm = 100 mm

|                  |  |                                                                                                                 |  |                                                                                               |  |                                                                                     |  |                                                                                                                |  |
|------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| PROJEKTANT       |  | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.<br>ovlašteni inženjer strojarstva                                              |  | Hrastović D                                                                                   |  |  |  | <b>HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o.</b><br>info@hrastovic-inzenjering.hr www.hrastovic-inzenjering.hr 099-221-6503 |  |
|                  |  | Hrvatska komora inženjera strojarstva<br>Dario Hrastović<br>dipl. ing. stroj.<br>Ovlašteni inženjer strojarstva |  | <br>S 1554 |  | INVESTITOR:                                                                         |  | OŠ LADIMIREVCI, OIB 35057368189<br>DUKE MARIČIĆA-MUNJE 21, 31550 LADIMIREVCI                                   |  |
|                  |  |                                                                                                                 |  |                                                                                               |  | GRAĐEVINA:                                                                          |  | REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA PODRUČNE ŠKOLE IVANOVC                                                              |  |
|                  |  |                                                                                                                 |  |                                                                                               |  | LOKACIJA:                                                                           |  | PETRA PRERADOVIČA 55, 31227 IVANOVC, k.č.br. 241/1, k.o. IVANOVC (330884)                                      |  |
| SURADNIK         |  |                                                                                                                 |  |                                                                                               |  | RAZINA:                                                                             |  | GLAVNI STROJARSKI PROJEKT                                                                                      |  |
|                  |  |                                                                                                                 |  |                                                                                               |  | NAZIV:                                                                              |  | PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA                                                                             |  |
| DATUM<br>06-2025 |  | ZOP<br>TD 011-25                                                                                                |  | PROJEKT<br>GPT 011-25                                                                         |  | MJERILO<br>1:100                                                                    |  | CRTEŽ BR.<br>T8                                                                                                |  |
|                  |  |                                                                                                                 |  |                                                                                               |  | NAZIV CRTEŽA:                                                                       |  | INSTALACIJA TT - PRESJEK 1                                                                                     |  |



| POZICIJA | NAZIV       | DIMENZIJE        | MATERIJAL    |
|----------|-------------|------------------|--------------|
| POZ 301  | ROG         | 14 x 16 cm       | DRVO, C 27   |
| POZ 302  | KLJEŠTA     | 2 x 8 x 16 cm    | DRVO, C 27   |
| POZ 303  | STUP        | 14 x 14 cm       | DRVO, C 27   |
| POZ 304  | PODROŽNICA  | 14 x 18 cm       | DRVO, C 27   |
| POZ 305  | NAZIDNICA   | 14 x 14 cm       | DRVO, C 27   |
| POZ 401  | REŠETKA     | 100 x 100 x 3 mm | ČELIK, S 235 |
| POZ 402  | ISPUNA      | 50 x 50 x 3 mm   | ČELIK, S 235 |
| POZ 403  | SEKUNJARAC  | 120 x 40 x 3 mm  | ČELIK, S 235 |
| POZ 404  | DONJI POJAS | 120 x 40 x 3 mm  | ČELIK, S 235 |
| POZ 405  | SPREG       | d = 42,3 x 3 mm  | ČELIK, S 235 |

|                                |                  |
|--------------------------------|------------------|
| <b>KK1 - KOSI KROV DVORANE</b> |                  |
| 0,17 W/m2K < 0,25 W/m2K        |                  |
| GIPS                           | 1,25 cm          |
| FOLIJA                         | 0,025 cm         |
| IZOLACIJA                      | 10 cm (podna MW) |
| IZOLACIJA                      | 10 cm (podna MW) |
| FOLIJA                         | 0,025 cm         |
| ZRAK                           | 3,0 cm           |
| LIM                            | 0,055 cm         |

VZ1 - VANJSKI ZID 29+15cm  
0,20 W/m<sup>2</sup>K < 0,30 W/m<sup>2</sup>K

|                  |                           |
|------------------|---------------------------|
| ŽBUKA            | 1,5 cm                    |
| AB/BLOK          | 29 cm                     |
| LJEPILO          | 0,5 cm                    |
| <b>IZOLACIJA</b> | <b>14 cm (fasadna MW)</b> |
| MREŽICA          | 0,3 cm                    |
| SILIKAT          | 0,2 cm                    |

ST1 - POD TAVANA 18+20cm  
0,15 W/m<sup>2</sup>K < 0,25 W/m<sup>2</sup>K

|           |                  |
|-----------|------------------|
| ŽBUKA     | 1,5 cm           |
| AB        | 18 cm            |
| PARNA B.  | 0,02 cm          |
| IZOLACIJA | 10 cm (podna MW) |
| IZOLACIJA | 10 cm (podna MW) |
| PP/VN FOL | 0,2 cm           |

RK1 - RAVNI KROV 18+30,5cm  
0,15 W/m<sup>2</sup>K < 0,25 W/m<sup>2</sup>K

|           |                    |
|-----------|--------------------|
| ŽBUKA     | 1,5 cm             |
| AB        | 18/25 cm           |
| PARNA B.  | 0,02 cm            |
| IZOLACIJA | 10 cm (podna MW)   |
| IZOLACIJA | 10 cm (podna MW)   |
| IZOLACIJA | 5 cm (u naglbu MW) |
| GEOTEKS.  | 0,5 cm             |
| HIDRO PVC | 0,2 cm             |
| OBLUTCI   | 5,0 cm             |

PO1 - POD PRIZEMLJA 15+30,5cm

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| 0,15 W/m2K < 0,40 W/m2K            |         |
| OBLOGA                             | 1,0 cm  |
| LJEPILO                            | 0,5 cm  |
| ESTRIH                             | 6,0 cm  |
| <b>PODNO GR 2 cm (ploča EPS)</b>   |         |
| FOLIJA                             | 0,02 cm |
| <b>IZOLACIJA 10 cm (podna XPS)</b> |         |
| <b>IZOLACIJA 10 cm (podna XPS)</b> |         |
| GEOTEKS.                           | 0,5 cm  |
| <b>HIDRO 0,5 cm</b>                |         |
| AB PLOČA                           | 15 cm   |
| TAMPON                             | 30 cm   |
| ZEMLJA                             |         |

MK1 - POD PRVOG KATA 18+21cm

|                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| 0,33 W/m2K < 0,60 W/m2K |                       |
| OBLOGA                  | 1,0 cm                |
| LJEPILO                 | 0,5 cm                |
| ESTRIH                  | 5,0 cm                |
| PODNO GR                | 2 cm (podna ploča)    |
| FOLIJA                  | 0,02 cm               |
| IZOLACIJA               | 10 cm (podna EPS 100) |
| IZOLACIJA               | 2 cm (podna EPS T)    |
| IZRAVNANJE              | 0,5 cm                |
| AB PLOČA                | 18 cm                 |
| ŽBUKA                   | 1,5 cm                |

MJERILO 1:100

0 1 2 3 4 5  
1 mm = 100  $\mu$ m

|                                                                                                                                                                                                                                      |                         |                                                                    |                         |                        |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|--|
| <b>PROJEKTANT</b>                                                                                                                                                                                                                    |                         | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.<br>ovlašteni inženjer strojarstva |                         | Hrastović D.           |  |
| <p>Hrvatska komora inženjera strojarstva</p> <p>Dario Hrastović</p> <p>dipl. ing. stroj.</p> <p>Ovlašteni inženjer strojarstva</p>  <p>S 1554</p> |                         |                                                                    |                         |                        |  |
| <b>SURADNIK</b>                                                                                                                                                                                                                      |                         |                                                                    |                         |                        |  |
| <b>DATUM</b><br>06-2025                                                                                                                                                                                                              | <b>ZOP</b><br>TD 011-25 | <b>PROJEKT</b><br>GPT 011-25                                       | <b>MJERILO</b><br>1:100 | <b>CRTEŽ BR.</b><br>T9 |  |

**HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o.**

info@hrastovic-inzenjering.hr www.hrastovic-inzenjering.hr 099-221-6503

**INVESTITOR:** OŠ LADIMIREVCI, OIB 35057368189

DUKE MARIČIĆA-MUNJE 21, 31550 LADIMIREVCI

**GRAĐEVINA:** REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA PODRUČNE ŠKOLE IVANOVCI

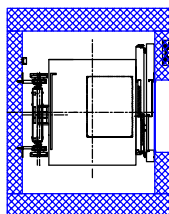
**LOKACIJA:** PETRA PRERADOVIĆA 55, 3122

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| <b>RAZINA:</b> | GLAVNI STROJARSKI PROJEKT          |
| <b>NAZIV:</b>  | PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA |

NAZIV CRTEŽA:

## INSTALACIJA TT - PRESJEK 2

Odimljavanje dizala:  
min 0,2 m2 površine  
min 2,5% površine okna  
otvor min 20x100 cm  
s EM klapnom 20x100 cm  
posebni električni vod za dizalo  
spoj žaluzije na upravljanje



**VZ1 - VANJSKI ZID 29+15cm**  
0,20 W/m<sup>2</sup>K < 0,30 W/m<sup>2</sup>K

|                  |                           |
|------------------|---------------------------|
| ŽBUKA            | 1,5 cm                    |
| AB/BLOK          | 29 cm                     |
| LJEPILO          | 0,5 cm                    |
| <b>IZOLACIJA</b> | <b>14 cm (fasadna MW)</b> |
| MREŽICA          | 0,3 cm                    |
| SILIKAT          | 0,2 cm                    |

**RK1 - RAVNI KROV 18+30,5cm**  
0,15 W/m2K < 0,25 W/m2K  
 ŽBUKA 1,5 cm  
 AB 18/25 cm  
**PARNA B. 0,02 cm**  
 IZOLACIJA 10 cm (podna MW)  
 IZOLACIJA 10 cm (podna MW)  
 IZOLACIJA 5 cm (u naglbu MW)  
 GEOTEKS. 0,5 cm  
**HIDRO PVC 0,2 cm**  
 OBLUTCI 0,2 cm



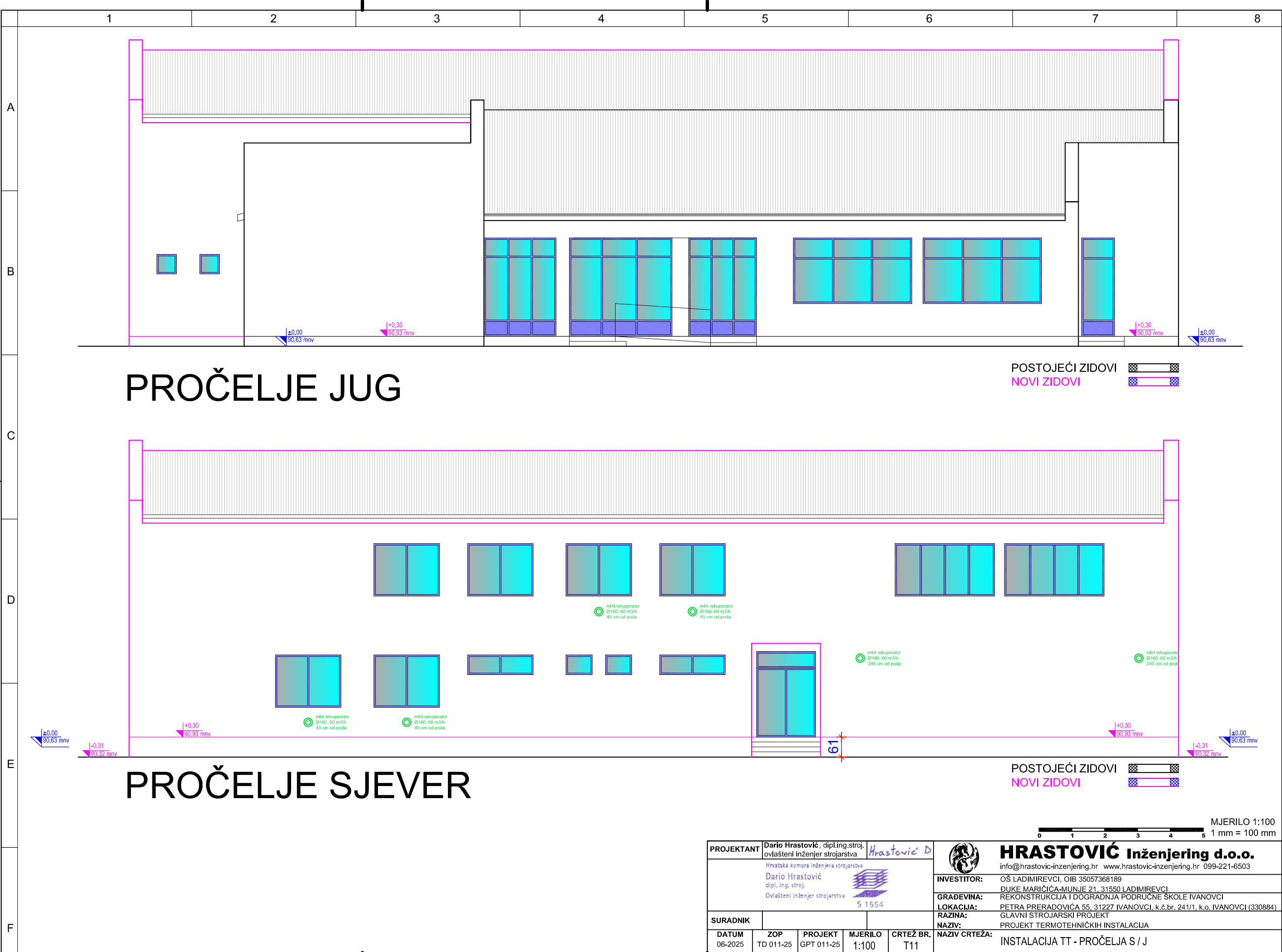
**MK1 - POD PRVOG KATA 18+21cm**

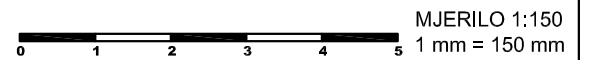
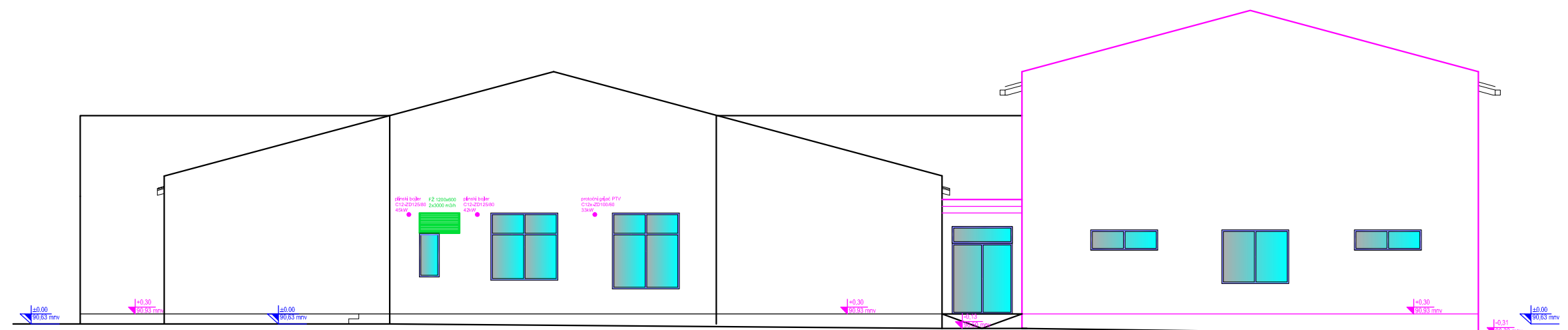
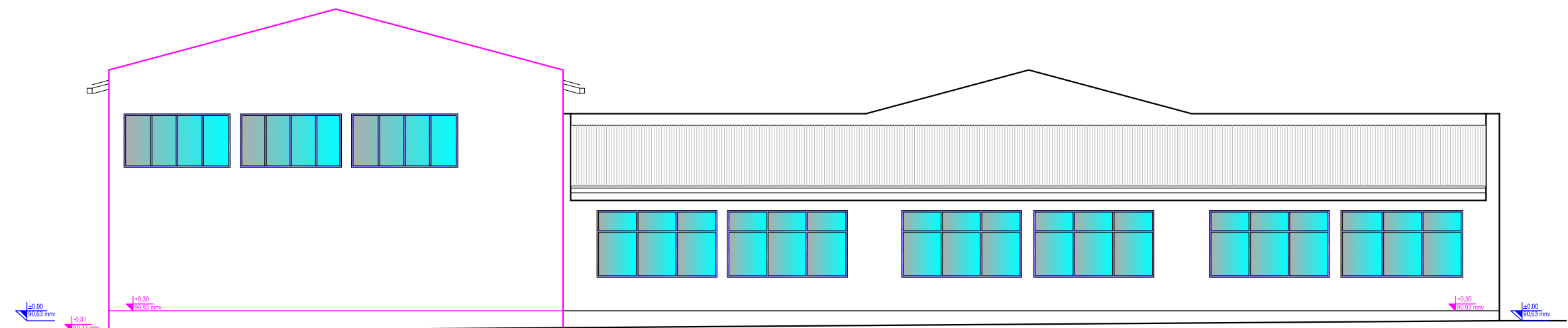
0,33 W/m<sup>2</sup>K < 0,60 W/m<sup>2</sup>K

|                  |                              |
|------------------|------------------------------|
| OBLAGA           | 1,0 cm                       |
| LJEPILO          | 0,5 cm                       |
| ESTRIH           | 5,0 cm                       |
| <b>PODNO GR</b>  | <b>2 cm (podna ploča)</b>    |
| FOLIJA           | 0,02 cm                      |
| <b>IZOLACIJA</b> | <b>10 cm (podna EPS 100)</b> |
| <b>IZOLACIJA</b> | <b>2 cm (podna EPS T)</b>    |
| IZRAVNANJE       | 0,5 cm                       |
| AB PLOČA         | 18 cm                        |
| ŽBUKA            | 1,5 cm                       |

MJERILO 1:100  
1 mm = 100 mm

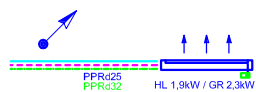
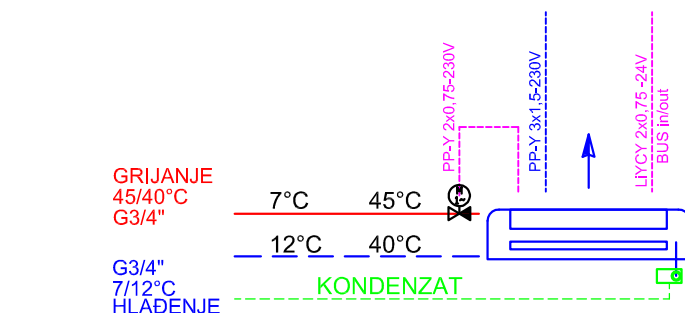
|                   |            |                                                                                                                                                                                                                  |                |                                                                                                                                                                                                    |                            |
|-------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>PROJEKTANT</b> |            | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.<br>ovlašteni inženjer strojarstva                                                                                                                                               |                |  <b>HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o.</b><br>info@hrastovic-inzenjering.hr www.hrastovic-inzenjering.hr 099-221-6503 |                            |
|                   |            | Hrvatska komora inženjera strojarstva<br>Dario Hrastović<br>dipl. ing. stroj.<br>Ovlašteni inženjer strojarstva<br><br>S 1554 |                | <b>INVESTITOR:</b>                                                                                                                                                                                 |                            |
|                   |            |                                                                                                                                                                                                                  |                | OŠ LADIMIREVCI, OIB 35057368189                                                                                                                                                                    |                            |
|                   |            |                                                                                                                                                                                                                  |                | DUKE MARIČIĆA-MUNJE 21, 31550 LADIMIREVCI                                                                                                                                                          |                            |
|                   |            |                                                                                                                                                                                                                  |                | <b>GRAĐEVINA:</b>                                                                                                                                                                                  |                            |
|                   |            |                                                                                                                                                                                                                  |                | REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA PODRUČNE ŠKOLE IVANOVC                                                                                                                                                  |                            |
|                   |            |                                                                                                                                                                                                                  |                | <b>LOKACIJA:</b>                                                                                                                                                                                   |                            |
|                   |            |                                                                                                                                                                                                                  |                | PETRA PRERADOVIĆA 55, 31227 IVANOVC, k.č.br. 241/1, k.o. IVANOVC (330884)                                                                                                                          |                            |
|                   |            |                                                                                                                                                                                                                  |                | <b>RAZINA:</b>                                                                                                                                                                                     |                            |
|                   |            |                                                                                                                                                                                                                  |                | GLAVNI STROJARSKI PROJEKT                                                                                                                                                                          |                            |
| <b>SURADNIK</b>   |            |                                                                                                                                                                                                                  |                | <b>NAZIV:</b>                                                                                                                                                                                      |                            |
|                   |            |                                                                                                                                                                                                                  |                | PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA                                                                                                                                                                 |                            |
| <b>DATUM</b>      | <b>ZOP</b> | <b>PROJEKT</b>                                                                                                                                                                                                   | <b>MJERILO</b> | <b>CRTEŽ BR.</b>                                                                                                                                                                                   | <b>NAZIV CRTEŽA:</b>       |
| 06-2025           | TD 011-25  | GPT 011-25                                                                                                                                                                                                       | 1:100          | T10                                                                                                                                                                                                | INSTALACIJA TT - PRESJEK 3 |





|                  |                  |                                                                    |                  |                                                                                                                                                                        |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| PROJEKTANT       |                  | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.<br>ovlašteni inženjer strojarstva |                  | Hrastović D                                                                                                                                                            |                                                  |  <b>HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o.</b><br>info@hrastovic-inzenjering.hr www.hrastovic-inzenjering.hr 099-221-6503                                                                                                                              |  |
|                  |                  | Hrvatska komora inženjera strojarstva                              |                  |  Dario Hrastović<br>dipl. ing. stroj.<br>Ovlašteni inženjer strojarstva<br>S 1554 |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| SURADNIK         |                  |                                                                    |                  |                                                                                                                                                                        |                                                  | INVESTITOR: OŠ LADIMIREVCI, OIB 35057368189<br>DUKE MARIČIĆA-MUNJE 21, 31550 LADIMIREVCI<br>GRADEVINA: REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA PODRUČNE ŠKOLE IVANOVC<br>LOKACIJA: PETRA PRERADOVIĆA 55, 31227 IVANOVC, k.č.br. 241/1, k.o. IVANOVC (330884)<br>RAZINA: GLAVNI STROJARSKI PROJEKT<br>NAZIV: PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA |  |
| DATUM<br>06-2025 | ZOP<br>TD 011-25 | PROJEKT<br>GPT 011-25                                              | MJERILO<br>1:150 | CRTEŽ BR.<br>T12                                                                                                                                                       | NAZIV CRTEŽA:<br>INSTALACIJA TT - PROČELJA I / Z |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |





|                                        |                               |                  |
|----------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| INNOVA model FILOMURO veličina SWI 800 |                               |                  |
| ventilokonvektor                       | 2-cijevni zidni ugradbeni     |                  |
| hlađenje                               | 1,94 kW                       | 7/12°C - max 5%  |
| grijanje                               | 2,34 kW                       | 45/40°C - max 5% |
| protok                                 | 230-440 m3/h - max 5%         |                  |
| buka                                   | 26-42 dBA + max 5%            |                  |
| elektro                                | 220V / 50Hz / 29W + max 5%    |                  |
| upravljanje                            | DC motor                      |                  |
| kućište ŠxDxV                          | 128 x 1204 x 307 mm + max 10% |                  |
| masa                                   | 19,0 kg + max 10%             |                  |
| priključak voda                        | G3/4"                         |                  |
| kondenzat                              | Ø16,5                         |                  |

#### Regulacija ventilokonvektora:

- TERMOSTAT VK
- termostat na uređaju ili na zidu
  - set point
  - model grijanje ili hlađenje
  - brzine EC ventilatora 0-10V
  - upravljanje termostat 0-10 VDC
  - komunikacijski kabel LiYCY 4x0,75
  - povezivanje konvektora BUS LiYCY 2x0,75
  - vođenje kabela kroz kanalice

#### Odvod kondenzata:

- odvod kondenzata Ø13,5
- posuda odvoda kondenzata

#### Spoj jedinice na mrežu:

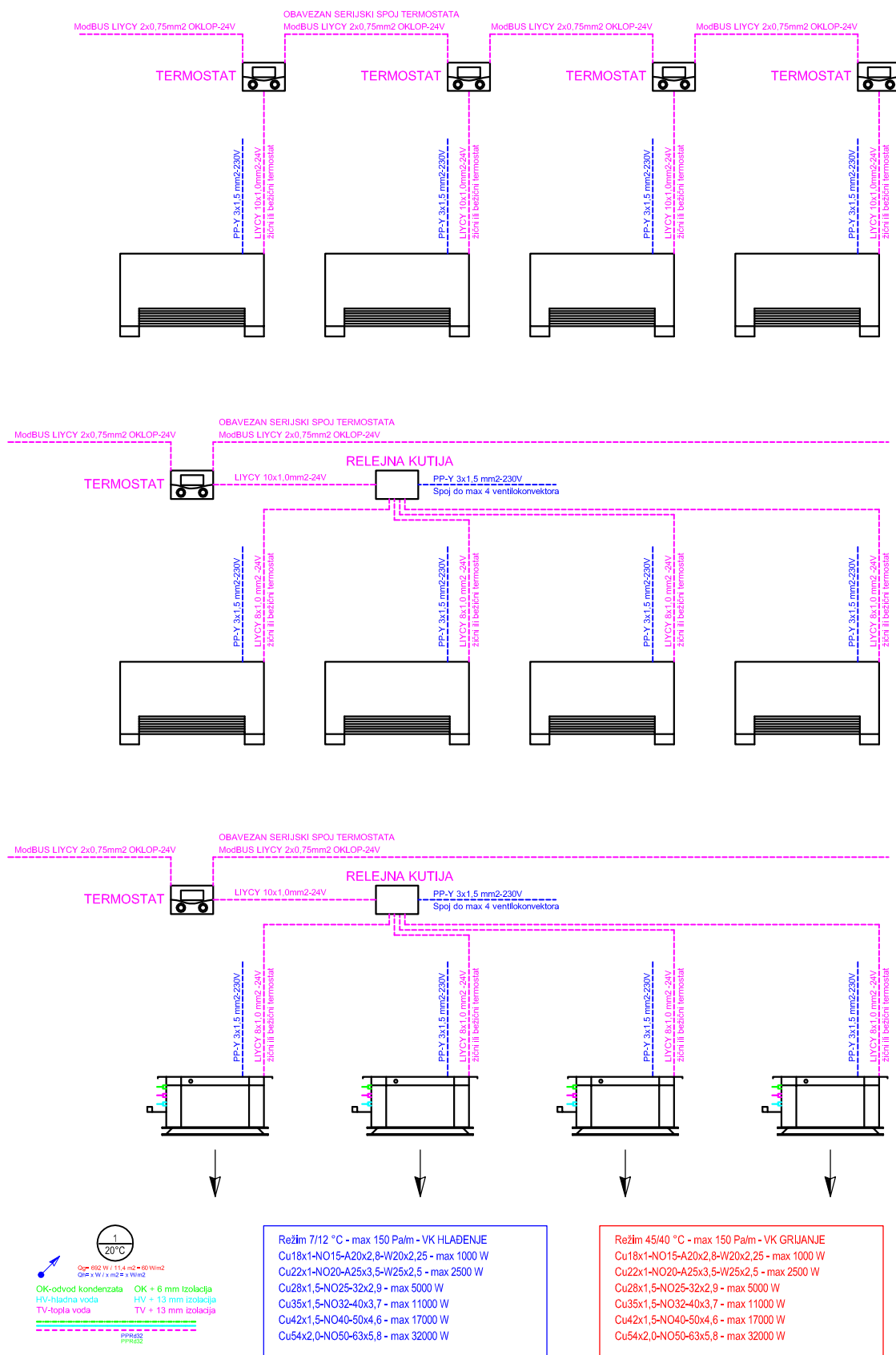
- holender 3/4" x 2 kom
- tlačno neovisni balans i regulacijski ventil s elektrotermičkim pogonom EM 2x i balansni ventil 1/2", 220V / 3x1,50 mm2
- Danfoss AB-QM sa elektrotermičkim pogonom TWA-Z/NC, 220 V

#### D - senzor otvaranja prozora

- element magnet
- element reed senzor
- postavljaju se na stolariju
- radni napon 5V do max 200V
- struja kroz reed senzor max 100 mA
- udaljenost za detekciju max 13-15 mm
- dimenzije 29x14x9 mm
- duljina kabela 30 cm

MJERILO 1:100  
0 1 2 3 4 5 1 mm = 100 mm

|                  |                  |                                                                                                                 |                  |                                                                                               |                                             |                                                                                                                                                                                                    |  |
|------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| PROJEKTANT       |                  | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.<br>ovlašteni inženjer strojarstva                                              |                  |            |                                             |  <b>HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o.</b><br>info@hrastovic-inzenjering.hr www.hrastovic-inzenjering.hr 099-221-6503 |  |
|                  |                  | Hrvatska komora inženjera strojarstva<br>Dario Hrastović<br>dipl. ing. stroj.<br>Ovlašteni inženjer strojarstva |                  | <br>S 1554 |                                             | INVESTITOR:<br>OŠ LADIMIREVCI, OIB 35057368189<br>ĐUKE MARIČIĆA-MUNJE 21, 31550 LADIMIREVCI                                                                                                        |  |
|                  |                  |                                                                                                                 |                  |                                                                                               |                                             | GRAĐEVINA:<br>REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA PODRUČNE ŠKOLE IVANOVC                                                                                                                                    |  |
|                  |                  |                                                                                                                 |                  |                                                                                               |                                             | LOKACIJA:<br>PETRA PRERADOVIĆA 55, 31227 IVANOVC, k.č.br. 241/1, k.o. IVANOVC (330884)                                                                                                             |  |
|                  |                  |                                                                                                                 |                  |                                                                                               |                                             | RAZINA:<br>GLAVNI STROJARSKI PROJEKT                                                                                                                                                               |  |
| SURADNIK         |                  |                                                                                                                 |                  |                                                                                               |                                             | NAZIV:<br>PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA                                                                                                                                                       |  |
| DATUM<br>06-2025 | ZOP<br>TD 011-25 | PROJEKT<br>GPT 011-25                                                                                           | MJERILO<br>1:100 | CRTEŽ BR.<br>T14                                                                              | NAZIV CRTEŽA:<br>INSTALACIJA TT - OPREMA VK |                                                                                                                                                                                                    |  |



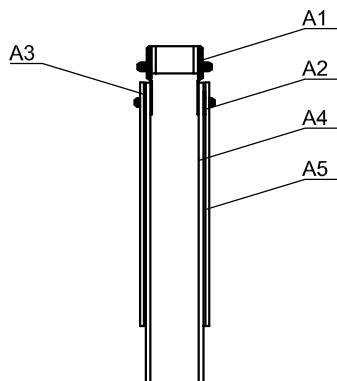
0 1 2 3 4 5

MJERILO 1:100  
1 mm = 100 mm

|            |                                                                                                                 |                                                                                            |                                                                                                                                                                                                    |                                                                             |                           |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| PROJEKTANT | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.<br>ovlašteni inženjer strojarstva                                              | Hrastović D                                                                                |  <b>HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o.</b><br>info@hrastovic-inzenjering.hr www.hrastovic-inzenjering.hr 099-221-6503 |                                                                             |                           |
|            | Hrvatska komora inženjera strojarstva<br>Dario Hrastović<br>dipl. ing. stroj.<br>Ovlašteni inženjer strojarstva |  S 1554 |                                                                                                                                                                                                    |                                                                             |                           |
| SURADNIK   |                                                                                                                 |                                                                                            | INVESTITOR:                                                                                                                                                                                        | OŠ LADIMIREVCI, OIB 35057368189                                             |                           |
|            |                                                                                                                 |                                                                                            | GRAĐEVINA:                                                                                                                                                                                         | ĐUKE MARIČIĆA-MUNJE 21, 31550 LADIMIREVCI                                   |                           |
|            |                                                                                                                 |                                                                                            | LOKACIJA:                                                                                                                                                                                          | PETRA PRERADOVIĆA 55, 31227 IVANOVCI, k.č.br. 241/1, k.o. IVANOVCI (330884) |                           |
|            |                                                                                                                 |                                                                                            | RAZINA:                                                                                                                                                                                            | GLAVNI STROJARSKI PROJEKT                                                   |                           |
|            |                                                                                                                 |                                                                                            | NAZIV:                                                                                                                                                                                             | PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA                                          |                           |
| DATUM      | ZOP                                                                                                             | PROJEKT                                                                                    | MJERILO                                                                                                                                                                                            | CRTEŽ BR.                                                                   | NAZIV CRTEŽA:             |
| 06-2025    | TD 011-25                                                                                                       | GPT 011-25                                                                                 | 1:100                                                                                                                                                                                              | T15                                                                         | INSTALACIJA TT - SHEMA VK |



# PEHD PRIKLJUČAK ZEMNOG PLINA



Detalj A:

A Prijelazni komad čelik/PEHD

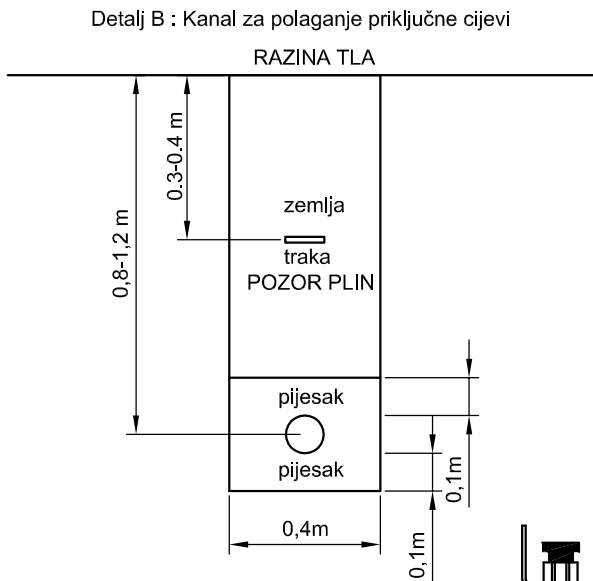
### A1. Navojna spojka

## A2. Bakrena čajhura

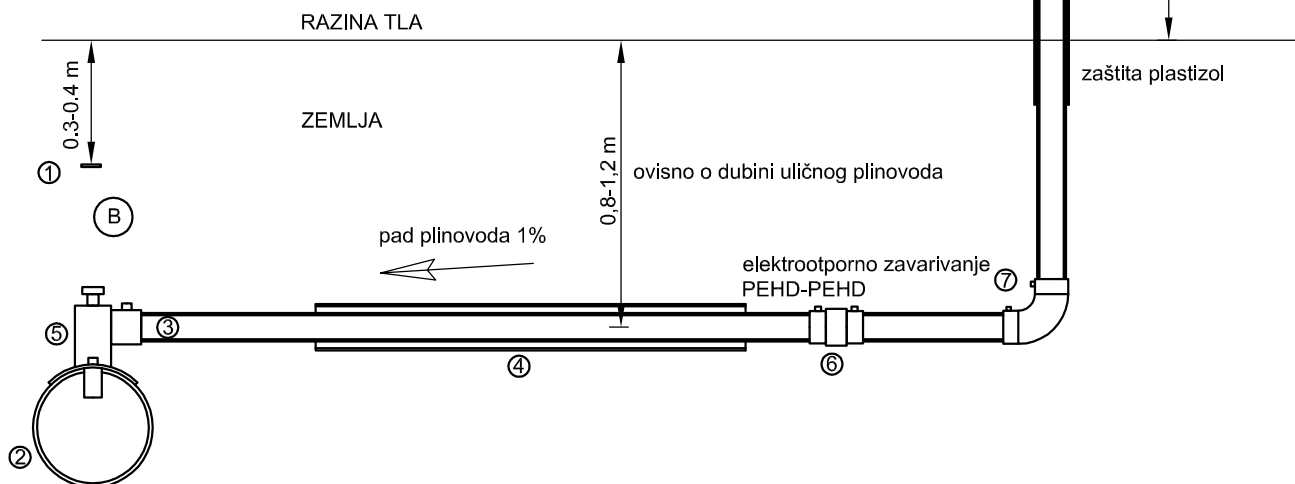
### A3. Stezna čahura

#### A4. Priključni plinovod

### A5. Čelična zaštitna cijev



1. Traka pozor plin
2. Ulični plinovod PEHD-100 SDR11
3. Plinska cijev PEHD-100 SDR11, jedinične dužine 6m, ili iz koluta
4. Čelična zaštitna cijev na mjestu prolaska PEHD cijevi ispod ceste, staze
5. Plinsko sedlo s nožem PEHD-100 za bušenje pod tlakom plina
6. Elektrospojnice PEHD-100 SDR11
7. 90° koljeno PEHD-100 SDR11
8. Glavni zaporni plinski ventil, NP16 DIN 2999
9. Prijelazni komad čelik/PEHD  
sa dodatnom čeličnom zaštitnom cijevi oko PEHD koja izlazi iz zemlje

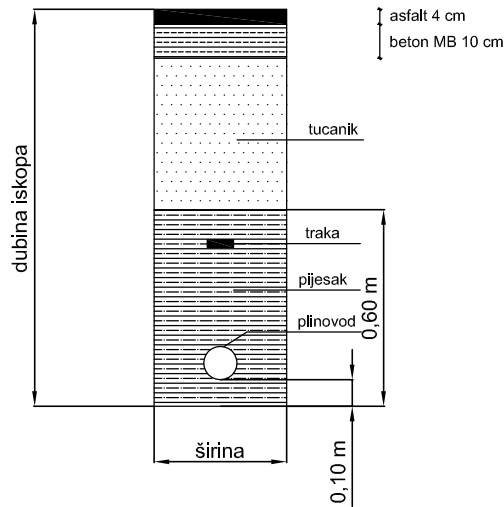
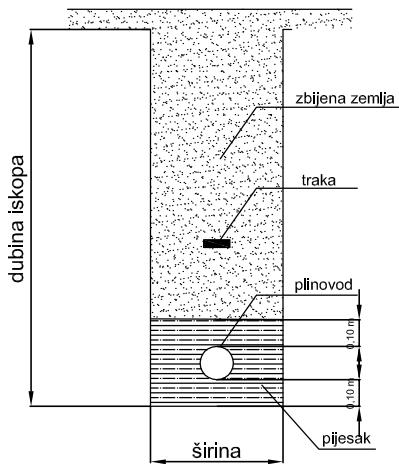


MJERILO 1:25

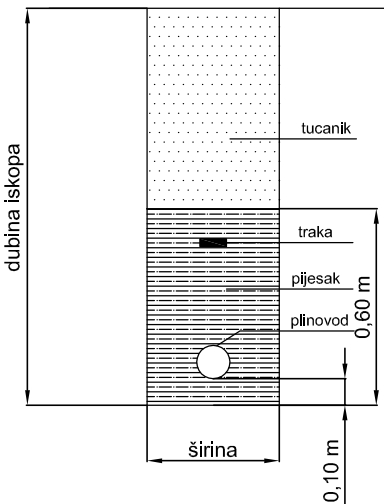
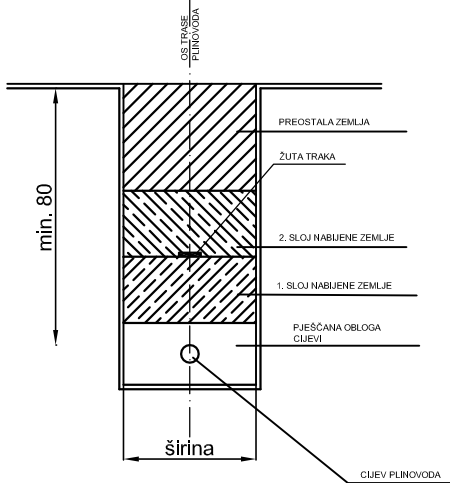
 $1 \text{ mm} = 25 \text{ mm}$ 

|                         |                         |                                                                                                                 |                        |                                                                                               |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>PROJEKTANT</b>       |                         | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.<br>ovlašteni inženjer strojarstva                                              |                        | Hrastović D                                                                                   |                                                         |  <b>HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o.</b><br>info@hrastovic-inzenjering.hr www.hrastovic-inzenjering.hr 099-221-6503                                                                   |  |
|                         |                         | Hrvatska komora inženjera strojarstva<br>Dario Hrastović<br>dipl. ing. stroj.<br>Ovlašteni inženjer strojarstva |                        | <br>S 1554 |                                                         | <b>INVESTITOR:</b> OŠ LADIMIREVCI, OIB 35057368189<br>ĐUKE MARIČIĆA-MUNJE 21, 31550 LADIMIREVCI<br><b>GRAĐEVINA:</b> REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA PODRUČNE ŠKOLE IVANOVC<br><b>LOKACIJA:</b> PETRA PRERADOVIĆA 55, 31227 IVANOVC, k.č.br. 241/1, k.o. IVANOVC (330884) |  |
| <b>SURADNIK</b>         |                         |                                                                                                                 |                        |                                                                                               |                                                         | <b>RAZINA:</b> GLAVNI STROJARSKI PROJEKT<br><b>NAZIV:</b> PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA                                                                                                                                                                         |  |
| <b>DATUM</b><br>06-2025 | <b>ZOP</b><br>TD 011-25 | <b>PROJEKT</b><br>GPT 011-25                                                                                    | <b>MJERILO</b><br>1:25 | <b>CRTEŽ BR.</b><br>P1                                                                        | <b>NAZIV CRTEŽA:</b> INSTALACIJA ZP - DETALJ PRIKLJUČKA |                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |

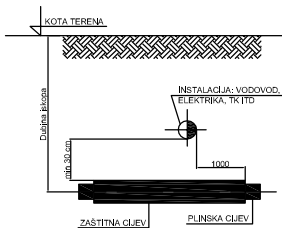
# SANIRANJE ROVA NAKON POLAGANJA PLINOVODA



POPREČNI PRESJEK ROVA



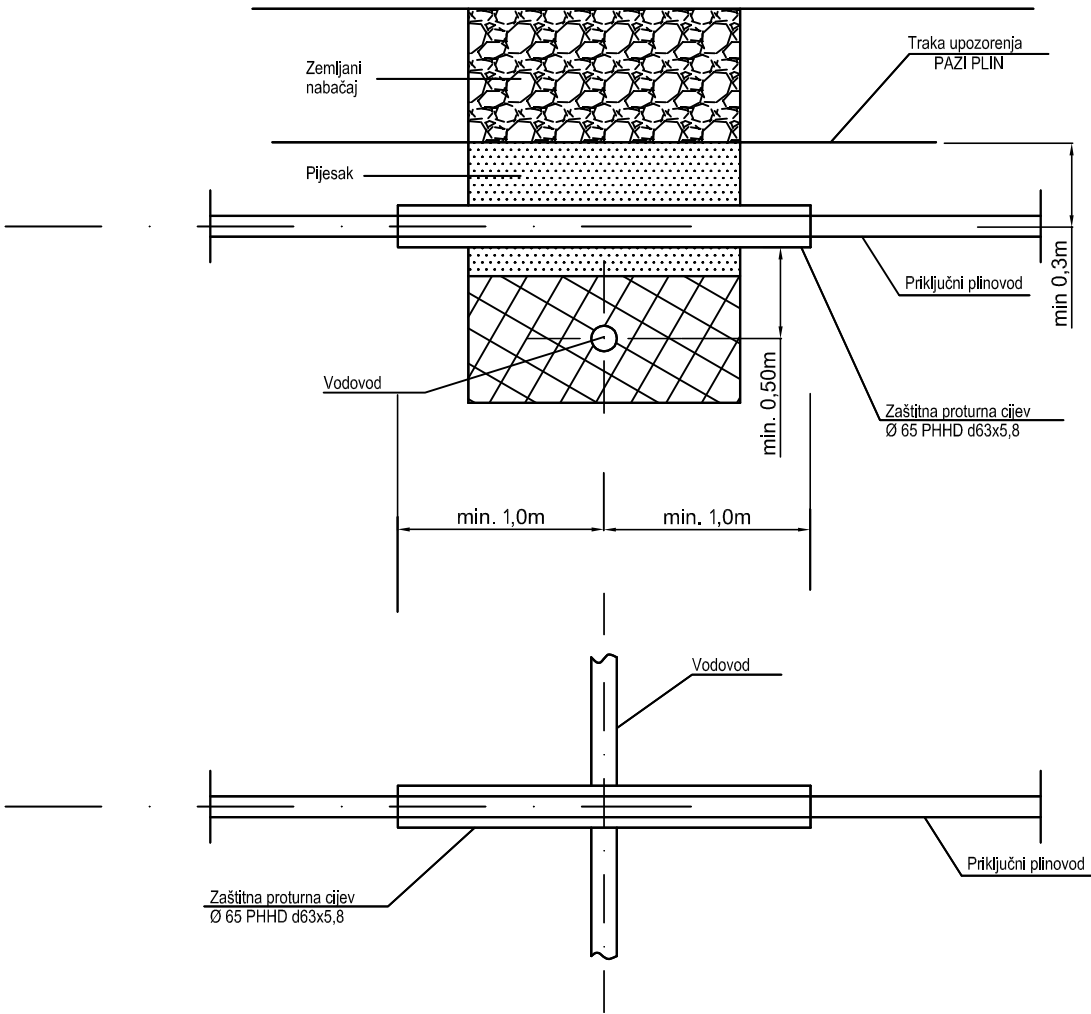
DETALJ IZNOSIVA PLINOVE CJEVI I DRUGIH INSTALACIJA



MJERILO 1:25  
1 mm = 25 mm

|                  |                  |                                                                                                                 |                 |                                                                                               |  |                                                                                     |                                                                                                                                                     |                                              |  |  |  |
|------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--|--|--|
| PROJEKTANT       |                  | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.<br>ovlašteni inženjer strojarstva                                              |                 | Hrastović D                                                                                   |  |  | <b>HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o.</b><br>info@hrastovic-inzenjering.hr   www.hrastovic-inzenjering.hr   099-221-6503                                  |                                              |  |  |  |
|                  |                  | Hrvatska komora inženjera strojarstva<br>Dario Hrastović<br>dipl. ing. stroj.<br>Ovlašteni inženjer strojarstva |                 | <br>S 1554 |  |                                                                                     | INVESTITOR: OŠ LADIMIREVCI, OIB 35057368189<br>ĐUKE MARIČIĆA-MUNJE 21, 31550 LADIMIREVCI                                                            |                                              |  |  |  |
|                  |                  |                                                                                                                 |                 |                                                                                               |  |                                                                                     | GRAĐEVINA: REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA PODRUČNE ŠKOLE IVANOVC<br>LOKACIJA: PETRA PRERADOVIĆA 55, 31227 IVANOVC, k.č.br. 241/1, k.o. IVANOVC (330884) |                                              |  |  |  |
|                  |                  |                                                                                                                 |                 |                                                                                               |  |                                                                                     | RAZINA: GLAVNI STROJARSKI PROJEKT<br>NAZIV: PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA                                                                      |                                              |  |  |  |
| SURADNIK         |                  |                                                                                                                 |                 |                                                                                               |  |                                                                                     |                                                                                                                                                     | NAZIV CRTEŽA: INSTALACIJA ZP - DETALJ ISKOPA |  |  |  |
| DATUM<br>06-2025 | ZOP<br>TD 011-25 | PROJEKT<br>GPT 011-25                                                                                           | MJERILO<br>1:25 | CRTEŽ BR.<br>P2                                                                               |  |                                                                                     |                                                                                                                                                     |                                              |  |  |  |

KRIŽANJE PRIKLJUČNOG PLINOVODA  
SA VODOVODOM



MJERILO 1:100  
0 1 2 3 4 5 1 mm = 100 mm

|            |           |                                                                                                                 |         |             |                                  |
|------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|----------------------------------|
| PROJEKTANT |           | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.<br>ovlašteni inženjer strojarstva                                              |         | Hrastović D |                                  |
|            |           | Hrvatska komora inženjera strojarstva<br>Dario Hrastović<br>dipl. ing. stroj.<br>Ovlašteni inženjer strojarstva |         | S 1554      |                                  |
| SURADNIK   |           |                                                                                                                 |         |             |                                  |
| DATUM      | ZOP       | PROJEKT                                                                                                         | MJERILO | CRTEŽ BR.   | NAZIV CRTEŽA:                    |
| 06-2025    | TD 011-25 | GPT 011-25                                                                                                      | 1:100   | P3          | INSTALACIJA ZP - DETALJ KRIŽANJA |



**HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o.**  
info@hrastovic-inzenjering.hr www.hrastovic-inzenjering.hr 099-221-6503

**INVESTITOR:** OŠ LADIMIREVCI, OIB 35057368189  
ĐUKE MARIČIĆA-MUNJE 21, 31550 LADIMIREVCI

**GRADEVINA:** REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA PODRUČNE ŠKOLE IVANOVCI

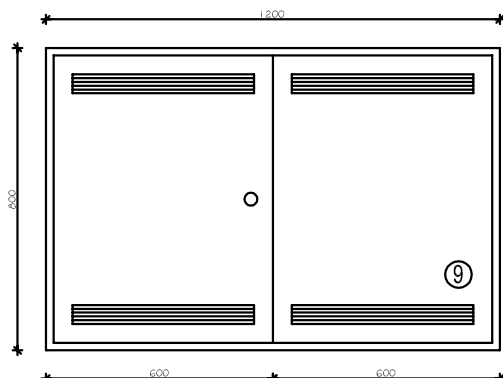
**LOKACIJA:** PETRA PRERADOVIĆA 55, 31227 IVANOVCI, k.č.br. 241/1, k.o. IVANOVCI (330884)

**RAZINA:** GLAVNI STROJARSKI PROJEKT

**NAZIV:** PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA

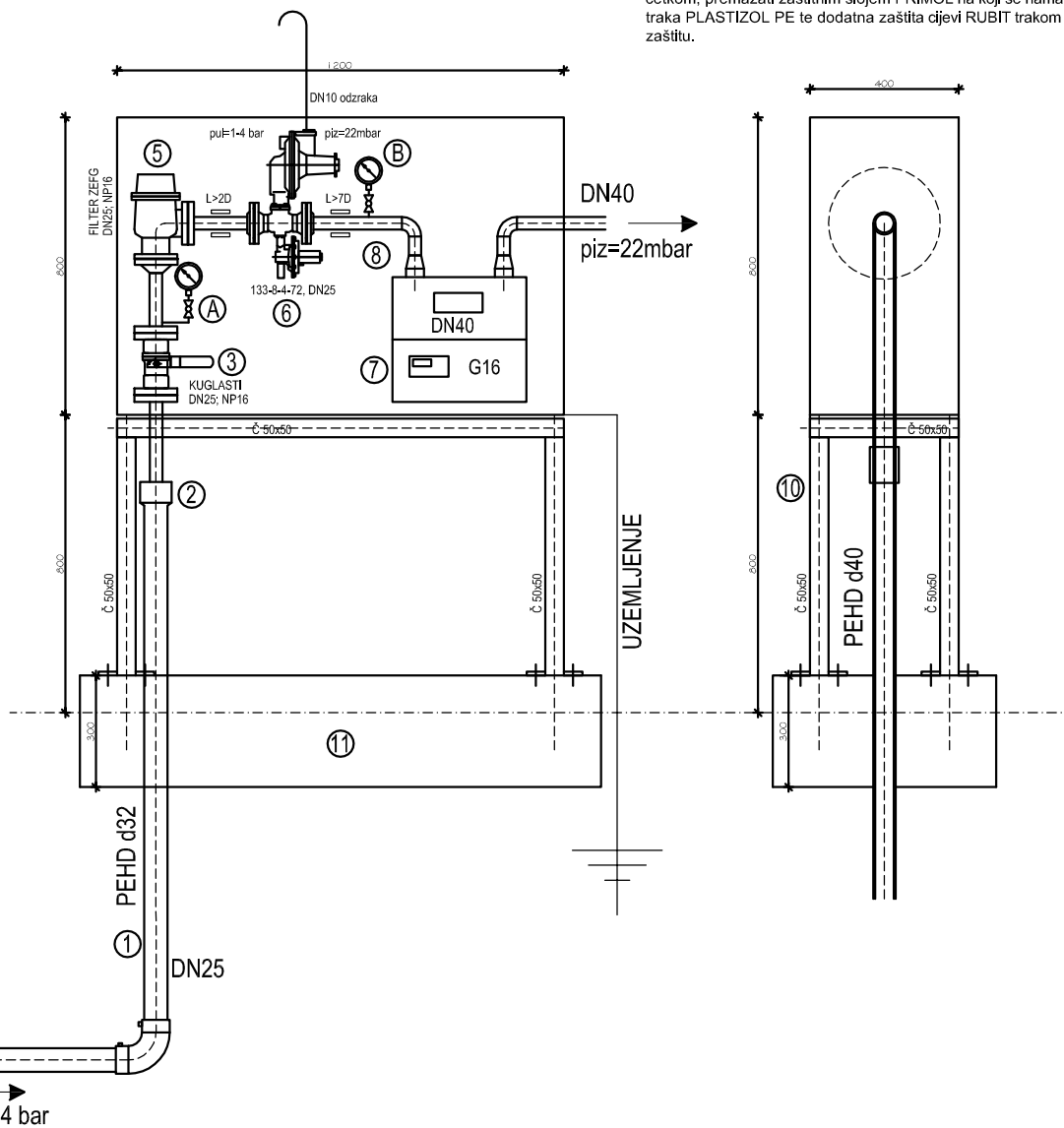
do 25 m<sup>3</sup>/h

# PLINSKA REDUKCIJSKA STANICA



1. PLINSKI PRIKLJUČAK PE d 32
2. PRIJELAZNI KOMAD PE d32 - Č NO 25
3. PRIRUBNIČKA KUGLASTA SLAVINA KSP DN25 PN 16
4. MANOMETAR SA SLAVINOM  
A 1/2" (0-6 bar)  
B 1/2" (0-160 mbar)
5. PLINSKI PRIRUBNIČKI KUTNI FILTER ZEFG DN25 PN 16
6. REGULATOR TLAKA ITRON 133-8-4-72, DN 25  
-primjena u srednjetačnim instalacijama  
-ulazni tlak 1-4 bar  
-izlazni tlak 22 mbar za zemni plin  
-maksimalni protok plina je 25 m<sup>3</sup>/h
7. PLINOMJER ITRON G16 , Q<sub>max</sub>=25 m<sup>3</sup>/h; priključak DN40  
KOREKTOR PROTOKA PLINA TEMPERATURNI
8. MANOMETAR SA SLAVINOM 1/2" (0-160 mbar)
9. plinski ormarić 1200x800x400 INOX (potrebne dimenzije provjeriti prije narudžbe)
10. ČELIČNO POSTOLJE OD 50x50 CIJEVI
11. BETONSKO POSTOLJE PLINSKOG ORMARA

Podzemni dio čelične plinske instalacije se mora temeljito očistiti čeličnom četkom, premazati zaštitnim slojem PRIMOL na koji se namata zaštitna traka PLASTIZOL PE te dodatna zaštita cijevi RUBIT trakom za mehaničku zaštitu.



0 1 2 3 4 5

MJERILO 1:25  
1 mm = 25 mm

|            |                                                                                                                 |            |                                                                                               |           |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| PROJEKTANT | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.<br>ovlašteni inženjer strojarstva                                              |            | Hrastovic D                                                                                   |           |
|            | Hrvatska komora inženjera strojarstva<br>Dario Hrastović<br>dipl. ing. stroj.<br>Ovlašteni inženjer strojarstva |            | <br>S 1554 |           |
| SURADNIK   |                                                                                                                 |            |                                                                                               |           |
| DATUM      | ZOP                                                                                                             | PROJEKT    | MJERILO                                                                                       | CRTEŽ BR. |
| 06-2025    | TD 011-25                                                                                                       | GPT 011-25 | 1:25                                                                                          | P4        |

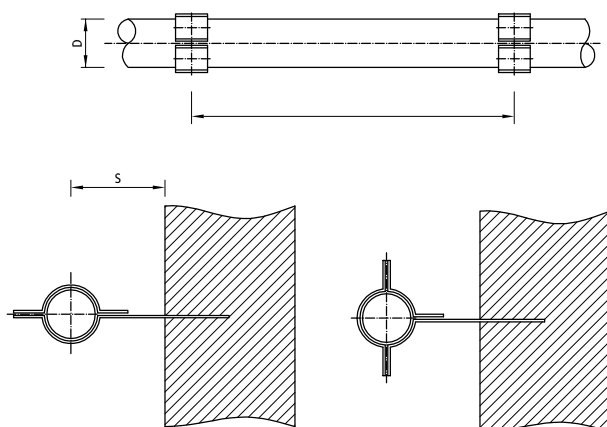


**HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o.**

info@hrastovic-inzenjering.hr www.hrastovic-inzenjering.hr 099-221-6503

|                                    |                                                                           |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| INVESTITOR:                        | OŠ LADIMIREVCI, OIB 35057368189                                           |
| GRADEVINA:                         | ĐUKE MARIČIĆA-MUNJE 21, 31550 LADIMIREVCI                                 |
| LOKACIJA:                          | REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA PODRUČNE ŠKOLE IVANOVC                         |
| RAZINA:                            | PETRA PRERADOVIĆA 55, 31227 IVANOVC, k.č.br. 241/1, k.o. IVANOVC (330884) |
| NAZIV:                             | GLAVNI STROJARSKI PROJEKT                                                 |
| NAZIV CRTEŽA:                      | PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA                                        |
| INSTALACIJA ZP - DETALJ PLINOMJERA |                                                                           |

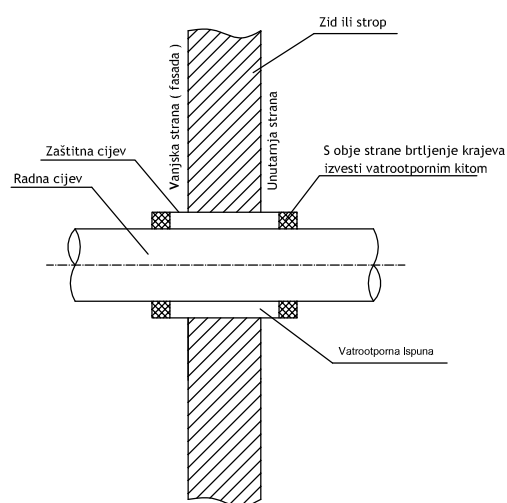
# DETALJ OVJEŠENJA CIJEVI



| PROMJER CIJEVI<br>ØD [mm] | 15  | 20  | 25  | 32  | 40  | 50  | 65  | 80  |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| L [m]                     | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| S [mm]                    | 35  | 40  | 45  | 45  | 50  | 55  | 70  | 75  |

| CIJEV [mm]    | I [m] | S [mm] |
|---------------|-------|--------|
| φ 21,3 x 2,65 | 2     | 50     |
| φ 26,9 x 2,65 | 2     | 50     |
| φ 33,7 x 3,25 | 3     | 60     |
| φ 42,4 x 3,25 | 3,5   | 60     |
| φ 48,3 x 3,25 | 3,5   | 70     |
| φ 60,3 x 3,65 | 4     | 70     |
| φ 76,1 x 3,65 | 5     | 80     |

# DETALJ PROTURNE CIJEVI



| PROMJER<br>CIJEVI [mm] | PROMJER<br>PROTURNE<br>CIJEVI [mm] |
|------------------------|------------------------------------|
| NO 15                  | 33,7 x 2,6                         |
| NO 20                  | 48,3 x 2,6                         |
| NO 25                  | 57 x 2,9                           |
| NO 32                  | 70 x 2,9                           |
| NO 40                  | 76 x 2,9                           |
| NO 50                  | 88,9 x 3,2                         |
| NO 65                  | 114,3 x 3,6                        |
| NO 80                  | 139,7 x 4                          |
| NO 100                 | 152,4 x 4,5                        |

- cijev položiti centrično u zaštitnu cijev
- cijev antikoroziono zaštititi
- zaštitnu cijev čvrsto fiksirati u zid



MJERILO 1:25  
1 mm = 25 mm

|                                        |                                                                                                                 |            |         |             |                                                                             |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| PROJEKTANT                             | Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.<br>ovlašteni inženjer strojarstva                                              |            |         | Hrastović D |                                                                             |
|                                        | Hrvatska komora inženjera strojarstva<br>Dario Hrastović<br>dipl. ing. stroj.<br>Ovlašteni inženjer strojarstva |            |         | S 1554      |                                                                             |
| SURADNIK                               |                                                                                                                 |            |         |             |                                                                             |
| DATUM                                  | ZOP                                                                                                             | PROJEKT    | MJERILO | CRTEŽ BR.   | NAZIV CRTEŽA:                                                               |
| 06-2025                                | TD 011-25                                                                                                       | GPT 011-25 | 1:25    | P5          |                                                                             |
| INVESTITOR:                            |                                                                                                                 |            |         |             | OŠ LADIMIREVCI, OIB 35057368189                                             |
| GRADEVINA:                             |                                                                                                                 |            |         |             | ĐUKE MARIČIĆA-MUNJE 21, 31550 LADIMIREVCI                                   |
| LOKACIJA:                              |                                                                                                                 |            |         |             | REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA PODRUČNE ŠKOLE IVANOVCI                          |
| RAZINA:                                |                                                                                                                 |            |         |             | PETRA PRERADOVIĆA 55, 31227 IVANOVCI, k.č.br. 241/1, k.o. IVANOVCI (330884) |
| NAZIV:                                 |                                                                                                                 |            |         |             | GLAVNI STROJARSKI PROJEKT                                                   |
| NAZIV CRTEŽA:                          |                                                                                                                 |            |         |             | PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA                                          |
| INSTALACIJA ZP - DETALJ PRODORA CIJEVI |                                                                                                                 |            |         |             |                                                                             |



### **Elektronički potpis**

sukladno uredbi (EU) broj 910/2014

Vjerodostojnost ovog dokumenta možete provjeriti skeniranjem QR koda. Skeniranjem ovog koda, sustav će Vas preusmjeriti na stranice izvornika ovog dokumenta, kako biste mogli potvrditi autentičnost. Njegova vjerodostojnost u ovom digitalnom obliku, valjana je i istovjetna potpisanom dokumentu u fizičkom obliku.

**DENIS HUMER**

OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA

Potpisano: 25.07.2025.

**ZADNJA STRANICA PROJEKTA**