



**Klima 2000 d.o.o.**

projektiranje, inženiring, nadzor, meritve, trgovina  
Prvomajska 37, 5000 Nova Gorica, Slovenija  
www.klima2000.si, info@klima2000.si  
tel.:+386(0)5 33 05 200, fax.:+386(0)5 33 05 210  
d.š.: 48027642, trr:05100-8010471045

#### **4.1 NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU**

### **4. NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME**

Investitor: **MESTNA OBČINA NOVA GORICA,**  
Trg Edvarda Kardelja 1  
Nova Gorica

Objekt: **OBJEKT GOSPODARSKE JAVNE INFRASTRUKTURE:**  
**obnova priključkov na daljinsko ogrevanje Gradnikova 9, 11, 15, 17, 19, 23**  
**Nova Gorica**

Vrsta projektne dokumentacije : **PZI**  
Za gradnjo: **NOVOGRADNJA**  
Projektant: **KLIMA D.O.O.,**  
PRVOMAJSKA ULICA 37, 5000 NOVA GORICA  
Direktor: Oliver Černe, u.d.i.s.  
Žig in podpis:

Odg. projektant: **PRIMOŽ POJE, univ.dipl.inž.el., IZS E - 1384**  
Osebni žig in podpis:

Št. načrta **K2803-E**  
Št. izvoda **1 2 3 A**  
Kraj in datum izdelave načrta: **Nova Gorica, 11.11.2010**  
Odg. vodja projekta: **OLIVER ČERNE, univ.dipl.inž.stroj., IZS S - 0323**  
Osebni žig in podpis:



## **4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA ŠT. K2803 - E**

- 4.1. Naslovna stran
- 4.2. Kazalo vsebine načrta
- 4.3. Tehnično poročilo
- 4.4. Risbe
- 4.4.1 Tripolna shema R-TP

## 4.3 TEHNIČNO POROČILO

### 4.3.1 UVOD

Investitor Kenog d.o.o. Nova Gorica, namerava na prikazani lokaciji obnoviti priključke daljinskega ogrevanja. Objekti Gradnikova št. 9, 11, 15, 17, 19 in 23 se trenutno napajajo iz toplovoda. Zaradi dotrajanosti toplotnih podpostaj in težnje k zmanjševanju toplotnih izgub se je investitor odločil obnoviti priključke. Objekte naj bi se priključilo na vročevod, ki napaja ostale objekte vzdolž Gradnikove ulice. Predvideni vročevod naj bi zagotavljal vročo vodo za potrebe ogrevanja.

#### TOPLOTNE POSTAJE

Vse priključne postaje preuredimo v toplotne postaje. Tako omogočimo ločeno regulacijo posameznega objekta.

Primarni sistem režima 90/70 °C se tako transformira na sekundarni z maksimalnimi parametri 85/65 °C. Obnovi se tudi vsa merilna in zaporna oprema.

Konstruktivsko bodo toplotne postaje izvedene kot kompaktne enote, montirane na jekleno ogrodje in z izvedenimi vsemi električnimi povezavami. Za pokrivanje potreb toplotnih naprav se izvaja glavna temperaturna regulacija v odvisnosti od zunanje temperature na primarni strani toplotne postaje in vpliva na spreminjajoči se pretok ogrevne vode iz vročevodnega omrežja. Pri tem želimo doseči čim nižjo možno temperaturo povratka. Sestavni deli toplotne postaje:

- prenosnik toplote
- obtočna črpalka z zvezno regulacijo vrtilne hitrosti
- kombinirani regulacijski ventili za količinsko in temperaturno regulacijo na primarju - regulacijski ventil s pogonom z varnostno funkcijo, vgrajen v povratek primarja

Toplotno postajo definira ploščni izmenjevalnik in vgrajen količinski regulator. Sekundarni krogotok bo opremljen z lastno zaprto ekspanzijsko posodo z zračno blazino in varovan z varnostnim ventilom. Črpalka mora imeti samodejno regulacijo za prilagajanje hidravličnim razmeram sistema - elektronsko frekvenčno regulirana obtočna črpalka.

#### Regulacija ogrevalnega sistema

V zunanjem priklopnem jašku se izvaja temperaturna regulacija na konstantno temperaturo

Regulacija ogrevalnega sistema na sekundarju je izvedena v odvisnosti od zunanje temperature s pomočjo elektronskega regulatorja, ki krmili regulator pretoka na primarju in posledično regulira temperaturo sekundarja. Temperaturo vtoka kontroliramo s titalom na dovodu. Pri tem želimo doseči čim nižjo možno temperaturo povratka.

Cirkulacija vode je prisilna s pomočjo obtočne črpalke. Vključevanje obtočne črpalke je avtomatsko s pomočjo elektronskega regulatorja in pripadajočih potopnih termostатов za tekočine, ki vklapljuje obtočne črpalke pri določenih pogojih in pri zadosti visoki temperaturi grelnega medija.

### 4.3.2 ELEKTRIČNE INSTALACIJE IN ELEKTRIČNA OPREMA - SPLOŠNO

Osnova za izdelavo projektne dokumentacije so podatki dobaviteljev opreme, arhitekturni načrt z označeno namembnostjo prostorov in vrisano tehnološko opremo ter načrt strojnih inštalacij in strojne opreme.

Uporabljena literatura:

- Nizkonapetostne električne instalacije, Tehnična smernica TSG-N-002:2009
- Zaščita pred delovanjem strele, Tehnična smernica TSG-N-003:2009
- Nizkonapetostne električne instalacije, Mitja Vidmar

Vsa instalacija mora biti projektirana in izvedena v skladu s predpisi, pravilniki in standardi, veljavnimi v Republiki Sloveniji.

- Izvajalec elektroinstalacije mora predložiti najmanj sledeče ateste oziroma meritve:
- meritve kratkostičnih upornosti vodnikov,
- meritve izolacijske upornosti vseh tokokrogov,
- izjavo, da so vsi kovinski deli naprav priključeni na zaščitni vodnik
- meritve ozemljitvene upornosti,

Vse električne naprave, samostojne ali samo del kateregakoli električnega ali mehanskega postroja, ki so del tega načrta, morajo izpolnjevati te splošne zahteve. Vse komponente morajo imeti potrjeno in zanesljivo konstrukcijo. Potrebno je doseči čim večjo standardizacijo, uniformnost in medsebojno izmenljivost. Konstrukcija mora biti taka, da omogoča enostavno vzdrževanje in popravilo vseh komponent. Naprave morajo biti tovarniško pripravljene do najvišje možne mere, notranje ožičene do priključnih sponk. Če ni določeno ali dogovorjeno drugače, morajo po pravilu vse nazivne vrednosti za tok in moč predvideti 10 % rezervo in to pri najslabšem možnem režimu v pogonu. Vse naprave morajo ustrezati v tem projektu specifičnim klimatskim pogojem. Naprave, ki so instalirane na prostem, morajo biti zaščitene pred sončnim sevanjem in padavinami. Vse dobavljene naprave morajo biti v skladu s Pravilnikom o elektromagnetni združljivosti.

Pred pričetkom montaže električne opreme mora odgovorna oseba del na električnih instalacijah in električni opremi:

- spoznati se s projektom in opremo, ki se vgrajuje
- preveriti prispelo opremo in ugotoviti njeno skladnost s projektom
- izvršiti pregled stanja kompletne električne opreme

Montažo stikalnih blokov izvršiti na za to predvidenih mestih, znotraj razdelilnih omar vstaviti projekt izvedenih del. Vse elemente vgrajene v omari natančno označiti po namembnosti v skladu z enopolno shemo. V ta namen uporabiti napisne ploščice oz. nalepke s simboli kot so v enopolni shemi. Montažo opreme razdelilnih omar izvesti tako, da se obdrži logika posameznih tehnoloških celot, kot je to dano v projektu. Preizkušanje pravilnega delovanja razdelilne omare izvršiti skupaj z investitorjem še v delavnici takoj po zaključku del na razdelilni omari.

Za vse morebitne spremembe pri montaži elementov na objektu se je izvajalec del dolžan posvetovati z investitorjem in pridobiti od njega pismeno soglasje. Potrebna je verifikacija kvalitete vseh električnih instalacij in zagotoviti njihova skladnost s soglasji, tehničnimi zahtevami, izračuni in izvedbo.

## STANDARDI IN PREDPISI

Če ni določeno drugače, morajo načrtovanje, konstrukcija, materiali, izdelava, montaža in testiranje vseh del in dobav v okviru tega razpisa ustrezati veljavnim pravilnikom in standardom. Kot splošno veljavni veljajo standardi SIST. Če v kakšnem ali kakšnih primerih SIST standard ne obstaja, potem je treba nadzornemu organu predložiti v potrditev ustrezen standard. Kot potrjeni standardi za dela po tem razpisu veljajo standardne publikacije naslednjih organizacij:

- SIST-EN, standardi veljavni v Republiki Sloveniji,
- IEC - Mednarodna elektrotehniška komisija,
- ISO - International Standardization Organization,
- EN - Evropski standardi,
- DIN - Nemške industrijske norme,
- VDE - Nemška elektrotehniška komisija.

Za posebno uporabo so sprejemljivi tudi drugi potrjeni standardi in priporočila mednarodnih organizacij za standardizacijo, pod pogojem, da nudijo enako ali višjo stopnjo kvalitete, kakor zgoraj naštet.

### 4.3.3 TOPLOTNE POSTAJE

Instalacije v toplotni postaji so obstoječe prav tako meritve električne energije.

V obstoječ razdelilnik v posamezni toplotni postaji se namesti elemente za zaščito napajalnega kabla. Na primerno mesto se montira nova nadometna omarica, R-TP, kamor se namesti ustrezna električna oziroma regulacijska oprema.

Predvidena oprema je razvidna iz tripolne sheme.

Elektronski regulator mora imeti naslednje funkcije:

- uravnava temperaturo ogrevne vode v dovodu sekundarja v odvisnosti od zunanje temperature,
- uravnava najvišjo in najnižjo temperaturo v dovodu sekundarja,
- vodi najvišjo dopustno temperaturo povratka na primarni strani v odvisnosti od zunanje temperature,
- omogoča časovno programiranje obratovanja posameznih sistemov.

Celotna instalacija za napajanje strojne oprem se izvede s kablji tip NPI, za krmiljenje pa z oklopljenimi kablji tipa LiYCY. Vsi kablji morajo biti jasno označeni na začetku in koncu kabla z oznako, ki se ne poškoduje ali samodejno uniči (na svetlobi ali vlagi).

Razvod instalacije se izvede n/o s kablji položenimi na kabske police montirane pod strop ter po stenah s kablji vpeljanimi v PN cevi ter pregibne zaščitne plastificirane cevi do končnih porabnikov, delno pa p/o po stenah, betonskem estrihu ter betonski plošči s kablji vpeljanimi v ojačene instalacijske cevi.

Priključki vseh dovodov in odvodov v stikalnem bloku, morajo biti dostopni od spredaj ter izvedeni tako, da je njihova pripadnost tokokrogom jasna in jih je mogoče izključiti posamezno. Fazni, nevtralni in zaščitni vodniki morajo biti priključeni na ločene zbiralke oziroma vrstne sponke.

Električna oprema mora biti postavljena in grupirana tako, da ne more priti do pomot pri posluževanju in do medsebojnih škodljivih vplivov.

Na primerno mesto naj se v stikalnem bloku namesti enopolna shema. Oprema in posamezni tokokrogi morajo biti označeni z napisi oziroma oštevilčeni. Na zunanji strani vrat naj se namesti opozorilni znak in označi stikalni blok.

### 4.3.4 DIMENZIONIRANJE VODNIKOV

#### KONTROLA PADCA NAPETOSTI

Padec napetosti računamo po naslednjih enačbah:

a) enofazni tokokrogi

$$u\% = \frac{200 \cdot P_k \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U^2}$$

b) trifazni tokokrogi

$$u\% = \frac{100 \cdot P_k \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U^2}$$

Za napajalne vodnike s prerezi  $S > 16 \text{ mm}^2$  računamo po naslednji enačbi:

$$u\% = \frac{P_k \cdot l}{10 \cdot U^2} (r + x \cdot \text{tg } \varphi)$$

Oznake v enačbah pomenijo:

- $u\%$  - padec napetosti v %,
- $P_k$  - konična moč (W),
- $l$  - enojna dolžina vodnika (m),

- S - prerez vodnika ( $\text{mm}^2$ ),
- $\lambda$  - specifična prevodnost kabla ( $\text{m}/\Omega\text{mm}^2$ ),
- U - nazivna napetost, pri trifaznem toku medfazna napetost (V),
- r - ohmska upornost vodnika na km ( $\Omega/\text{km}$ ),
- x - induktivna upornost vodnika na km ( $\Omega/\text{km}$ ).

Padec napetosti med napajalno točko električne instalacije in točko v kateri padec napetosti računamo, ne sme biti večji od naslednjih vrednosti:

- 3% za tokokrog razsvetljave, 5% za tokokroge ostalih porabnikov, če se električna instalacija napaja iz niskonapetostnega omrežja,
- 5% za tokokrog razsvetljave, 8% za tokokroge ostalih porabnikov, če se električna instalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, ki je priključena na visoko napetost.

Za električne instalacije, ki so daljše od 100 m, se dovoljen padec napetosti poveča za 0,005% na vsaki dolžinski meter nad 100 m, vendar ne več kot 0,5 %.

#### TOKOVNA OBREMENITEV VODNIKOV

Varovalni element, ki varuje vodnike pred preobremenitvijo je določen glede na konični tok in selektivnost varovanja. Prerez vodnikov je določen na podlagi dopustnih tokovnih obremenitev z upoštevanjem načina polaganja in temperature okolice.

Konični tok:

a) enofazni tokokrogi

$$I_k = \frac{P_k}{U \cdot \cos \varphi}$$

b) trifazni tokokrogi

$$I_k = \frac{P_k}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

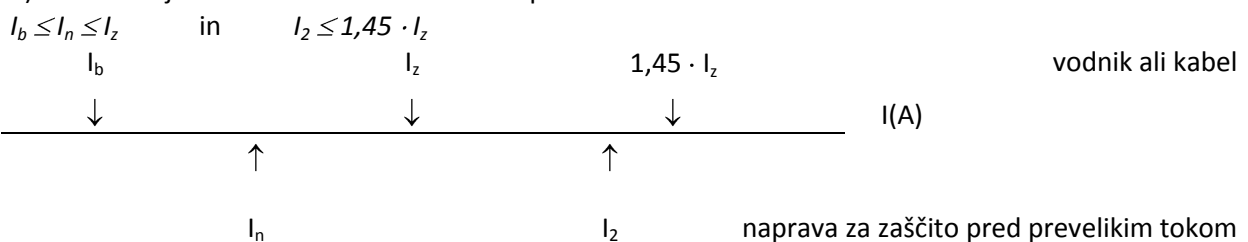
Oznake v enačbah pomenijo:

- $I_k$  - konični tok (A),
- $P_k$  - konična moč (W),
- U - nazivna napetost, pri trifaznem toku medfazna napetost (V),
- $\cos \varphi$  - faktor delavnosti toka.

#### KONTROLA UČINKOVITOSTI ZAŠČITE

Zaščitne naprave morajo biti sposobne odklopiti vsak preobremenitveni tok, ki teče v vodnikih, preden ta povzroči segrevanje, škodljivo za izolacijo, spoje ali okolje.

a) koordinacija med vodniki in zaščitnimi napravami



kjer so:

- $I_b$  - tok, za katerega je tokokrog predviden,
- $I_z$  - trajni zdržni tok vodnika ali kabla,
- $I_n$  - nazivni tok zaščitne naprave,
- $I_2$  - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave.

b) zaščita pred kratkostičnimi tokovi

Za vodnike  $S > 6 \text{ mm}^2$  preverimo minimalni prerez vodnika, glede na segrevanje pri kratkem stiku.

Minimalni prerez določimo po enačbi:

$$S_{min} = \frac{1}{K} \cdot I_s \cdot \sqrt{t}$$

kjer je:

- $S_{min}$  - minimalni prerez ( $\text{mm}^2$ ),
- $t$  - čas trajanja kratkega stika (s),
- $I_s$  - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka (A),
- $K$  - 115 - Cu vodniki s PVC izolacijo, 74 - Al vodniki s PVC izolacijo.

## REZULTATI DIMENZIONIRANJA VODNIKOV IN KONTROLE UČINKOVITOSTI ZAŠČITE

Rezultati dimenzioniranja vodnikov glede padca napetosti in tokovne obremenitve ter kontrole učinkovitosti zaščite so zbrani v tabeli v prilogi. Izračun je narejen za napajalni kabel.

### 4.3.5 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM IN PRI NJEM

Predvidi se TN-C-S sistem napajanja.

Zaščita pred neposrednim dotikom je izvedena z izoliranjem vodnikov in s postavitvijo vseh elementov električne instalacije v ohišja.

Zaščita pred posrednim dotikom, pa je izvedena s samodejnim izklopom napajanja okvarjenega dela instalacije, ki prepreči, da bi se ob okvari vzdrževala napetost dotika tako dolgo, da bi obstajala nevarnost. Zaščita je izvedena z uporabo zaščitnih naprav pred prevelikim tokom: instalacijski odklopniki in varovalke.

Uspešno delovanje zaščite je zagotovljeno s tem, da predvidimo v vsakem tokokrogu zaščitno zanko tako majhne impedance, da lahko steče skozi zanko odklopni tok zaščitne naprave, kratkostično zanko tvorijo fazni in zaščitni vodniki (PE zelenorumene barve), ki so predvideni v vsakem tokokrogu in vseh napajalnih kablil do izvora el.energije. S kratkostično zanko so z zaščitnimi vodniki vezani tudi vsi izpostavljeni prevodni deli (ohišja električnih naprav, zaščitni kontakti vtičnic, ...).

Kontrola delovanja zaščite: zaščita s samodejnim izklopom napajanja deluje uspešno, če pri stiku faznega vodnika z zaščitnim vodnikom steče večji tok kratkega stika od toka delovanja zaščite.

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o$$

- $I_a$  - tok, ki zagotavlja delovanja zaščitne naprave,
- $I_k$  - tok kratkega stika,
- $U_o$  - nazivna napetost proti zemlji,
- $Z_s$  - impedanca okvarne zanke.

Dovoljeni čas izklopa napajanja znaša največ 0,4s pod pogojem, da se pri tem na tokokrogih ne pojavi višja napetost dotika od dopustne, to je 50V.

### 4.3.6 OZEMLJITVE IN IZENAČITVE POTENCIALOV

Glavna ozemljitvena zbiralka GIP je izvedena v posamezni toplotni postaji, kjer je izvedeno glavno izenačenje potenciala. Nanjo povežemo glavne vodnike za izenačevanje potencialov, ki povezujejo cevi ogrevanja ter druge kovinske dele.

Izenačevanje potenciala je predvideno s posebnimi vodniki, ki niso sestavni del kablov.



#### **4.3.7 POPIS MATERIALA IN DEL S PREDIZMERAMI**





#### 4.3.8 PRILOGA

Napajalni kabel za R-TP

Številka	Ime M.P.O. ali ST.B	tip kabla	prerez [mm <sup>2</sup> ]	tip instalacije	Pk [kW]	l [m]	u% [%]	lks1 [kA]	lks3 [kA]	Smin [mm <sup>2</sup> ]	lkon [A]	ldop [A]	lv [A]	l2 [A]	1.45*ldop [A]	čas [s]	cosφ
	R-TP	PP00-Y	5x4	C	3,0	20,0	0,197	0,190	0,382		4,6	31	20	24,0	45,0	0,010	0,95
Objekt:	Toplotna postaja																
	V izračunu je upoštevana impedanca omrežja 0,5ohm																



## **4.4 RISBE**

### 4.4.1 Tripolna shema R-TP