**PRILOGA 1B**

# NASLOVNA STRAN NAČRTA
# 3.1 Načrt s področja elektrotehnike

| | |
|---|---|
| **PODATKI O INVESTITORJU** | |
| | **Mestna občina Celje** |
| | **Trg celjskih knezov 9**<br>**3000 Celje** |
| **OSNOVNI PODATKI O GRADNJI** | |
| naziv gradnje | **Izgradnja manjkajoče javne kanalizacije v območju Obrtne ceste - stranske veje"**<br>**PODPROJEKT - 27 – Kanalizacija - Obrtna 3: Kanal -3.0; ; Kanal -3.1 in črpališče ČP-Obrtna** |
| kratek opis gradnje | **Izgradnja nove fekalne kanalizacije za priključitev objektov, ki do sedaj še niso priključeni na javno kanalizacijo s črpališčem – NN priključek** |
| vrste gradnje | **NOVOGRADNJA – NOVOZGRAJEN OBJEKT** |
| **DOKUMENTACIJA** | |
| vrsta dokumentacije | **PZI (projekt za izvedbo)** |
| ☐ | **sprememba dokumentacije** |
| številka projekta | **141-3/18** |
| **PODATKI O NAČRTU** | |
| strokovno področje načrta | **3. Načrt s področja elektrotehnike** |
| številka in naziv načrta | **3.1 NN priključek** |
| številka načrta | **964/19** |
| datum izdelave | **maj 2021** |
| **PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA** | |
| projektant načrta (naziv družbe) | **EL-projekt.d.o.o.** |
| naslov | **Cesta na Ostrožno 152; 3000 Celje** |
| ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja | **Emil Lipovšek el.teh.** |
| identifikacijska številka | **E-9220** |
| | podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe |
| odgovorna oseba projektanta načrta | **Emil Lipovšek** |
| | podpis odgovorne osebe projektanta načrta |
| **PODATKI O PROJEKTANTU** | |
| projektant (naziv družbe) | **Hidrosvet d.o.o.** |
| naslov | **Kidričeva 25,**<br>**3000 Celje** |
| vodja projekta | **Branko Skutnik , univ.dipl.inž.grad.** |
| identifikacijska številka | **G - 0246** |
| | podpis vodje projekta |
| odgovorna oseba projektanta | **Branko Skutnik , univ.dipl.inž.grad.** |
| | podpis odgovorne osebe projektanta |

**EL-PROJEKT d.o.o.**
Cesta na Ostrožno 152, 3000 Celje

# 3.2. KAZALO VSEBINE NAČRTA NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME št. 964/19


| | |
|---|---|
| **3.1.** | **Naslovna stran načrta** |
| **3.2.** | **Kazalo vsebine načrta** |
| **3.3.** | **Tehnični del** |
| **3.4.** | **Risbe** |
| | **Risbe**<br><br>**- list E1 - Situacija NN priključnega kablovoda črpališče Č-Obrtna**<br><br>**- list R1 - Enopolna shema TP TRNOVLJE PAVLIČ:22**<br>**- list R2 - Enopolna shema in izgled nove omarice PMO Č-Obrtna**<br><br>**Tipski načrti** |

# 3.3 Tehnični del

3.3.1. Splošno

3.3.2. Tehnično poročilo

3.3.3. Tehnični izračuni

3.3.4. Projektantski popis elektroinstalacijskega materiala in del

### 3.3.1 SPLOŠNO

Za naročnika je potrebno izdelati načrt nizkonapetostnega priključka za novo črpališče Č-OBRTNA.

Načrt mora biti izdelan v skladu z danes veljavnimi tehničnimi predpisi, standardi, normativi, tipizacijo dobavitelja el.energije ter na osnovi zahtev v projektnih pogojih.

Investitor potrebuje za napajanje črpališča električno moč 1x14kW, oziroma glavno varovalko 1x3x20A.

Za napajanje objekta se predvidi nova priključno merilna omarica PMO Č-Obrtna pri črpališču.

Zaščitni ukrep pred udarom el. toka v objektu mora biti prilagojen na TN sistem ozemljitve.

Investitor si mora pred izvedbo del pridobiti dovoljenje lastnikov zemljišča, dovoljenje upravne enote, soglasje k projektu priključitve ter ostala potrebna soglasja.

## 3.1.3.2.TEHNIČNO POROČILO
### 3.1.3.2.1. SPLOŠNO

Projekt zajema električno instalacijo za nizkonapetostni električni priključek za nov objekt – črpališče.

Pri izdelavi načrta je bila upoštevana Tehnična smernica za nizkonapetostne instalacije TSG-N-002:2013, Tehnična smernica za zaščito pred delovanjem strele TSG-N-003:2013, ter ostalimi predpisi in standardi.

Iz soglasja za priključitev št. 1146936-O izdanih s strain Elektro Celje d.d. so razvidni priključni parametri za izvedbo NN priključnega kablovoda za črpališče.

### 3.1.3.2.2 NAPAJANJE OBJEKTA Z ELEKTRIČNO ENERGIJO

Črpališče Č-Obrtna

Za napajanje objekta se potrebuje priključni varovalni element 1x3x20A. Izbrani obračunski varovalki, po podatkih elektro distributerja, ustreza priključna moč 1x14kW. Priključitev je predvidena na NN zbiralke v TP TRNOVLJE PAVLIČ:22 izvod IO3: REZERVA. Izvod v TP je varovan z vrovalkami 3x35A.
Dovod električne energije do PMO se izvede z tipskim zemeljskim kablom E-AY2Y-J 4x35+1.5mm2. Od TP se kabel položi direktno v zemljo.
Za ozemljitev katodnih odvodnikov je potrebno izvesti ozemljitev s pocinkanim valjancem FeZn 25x4 mm položenim direktno v zemljo. Ozemljitev se izvede z kraki, udarna ponikalna upornost ozemljila ne sme presegati 10Ω.

Predvidena je postavitev novega merilnega mesta PMO Č-Obrtna. Razdelilec PMO Č-Obrtna je prostostoječ dim. 600x800x320mm kot naprimer F4 850/320 (590x836x322mm Mosdorfer) v katerem bo izvedeno merilno mesto. Merilno mesto je opremljeno z direktnim trifaznim dvosmernim števcem delovne in jalove energije z notranjo uro razreda točnosti A za delovno energijo in 2 za jalovo energijo z G3-PLC komunikacijskim vmesnikom, katodnimi odvodniki in glavno varovalko 1x3x20A.Omarica se bo vgradila na tipski temelj. Omarica mora biti nameščena na stalno dostopnem mestu izven zaščitne ograje. Katodni odvodniki so predvideni v priključno merilni omarici PMO. Predvideni so katodni odvodniki Protec B 70kA.

Pred pričetkom gradbenih del je potrebno na kabelski trasi zakoličiti oz. označiti vse podzemne komunalne vode in druge naprave.
Vsa ostala križanja ali približevanja se naj izvedejo po navodilih oz. soglasju upravljalca tangirane naprave.

#### 3.1.3.2.2.1 Križanje oz. približevanje nizkonapetostnega voda ostalim komunalnim vodom

**Investitor je dolžan 8.dni pred pričetkom del pri komunalnih službah naročiti zakoličbo vseh vodov, ki potekajo po obravnavanem območju. Pri vseh gradbenih delih v bližini elektroenergetskih vodov in naprav mora biti zagotovljen nadzor.**

OPOMBA: Glede na to, da je nova priključno merilna omarica oddaljena od TP cca 3m, in na pridobljeni situaciji ni komunalnih vodov se ne pričakuje približevanje oz. križanje !

### 3.1.3.2.3 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

### 3.1.3.2.3.1. ZAŠČITA PRED NEPOSREDNIM DOTIKOM

Zaščita pred neposrednim ( direktnim ) dotikom preprečuje vsak dotik z deli pod napetostjo električne instalacije.

Zaščita je v obravnavani instalaciji izvedena z:
- zaščito delov pod napetostjo z izolacijo
- zaščito s pregradami in okrovi

### 3.1.3.2.3.2 ZAŠČITA PRED POSREDNIM DOTIKOM:

Zaščitni ukrep pred posrednim dotikom je izveden s samodejnim odklopom napajanja. Zaščita s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare v izolaciji onemogoči, da bi na izpostavljenih prevodnih delih naprav nevarna napetost obstajala dalj časa kot to dovoljujejo predpisi.

Za pravilno delovanje zaščite s samodejnim odklopom napajanja je potrebno izpolniti naslednja temeljna načela:

**a)** Vse izpostavljene prevodne dele (ohišja ščitenih naprav, zaščitne kontakte vtičnic, ohišja svetilk, strojev in druge kovinske mase) je potrebno vezati z zaščitnim vodnikom z ozemljitveno točko napajalnega sistema. Ozemljitvena točka je hkrati tudi nevtralna točka sistema. Dostopni izpostavljeni prevodni deli se morajo povezati na isti ozemljitveni sistem.

**b)** V vsaki stavbi je potrebna glavna izenačitev potenciala.

**c)** Zaščitna naprava, ki zagotavlja zaščito pred posrednim dotikom tokokroga ali opreme, mora v primeru okvare v izolaciji med deli pod napetostjo in izpostavljenimi prevodnimi deli samodejno odklopiti napajanje tokokroga v predpisanem času.

Zaščitni vodniki morajo biti ozemljeni v pripadajoči transformatorski postaji in enakomerno razporejenimi razdaljami vzdolž NN omrežja zato, da v primeru okvare ostane potencial zaščitnega vodnika čim bliže potencialu zemlje.

Da se izpolni zahteva pod točko "c" mora biti izpolnjen naslednji pogoj:

$$Z_S \cdot I_a \leq U_0$$

kjer je:

**$Z_s$** -impedanca okvarne zanke (Ω), ki zajema energetski vir, fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in energetskim virom
**$U_o$** -nazivna napetost proti zemlji (V)
**$I_a$** -izklopilni tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatski izklop naprave v predpisanem času (A),

Najdaljši dovoljeni odklopni čas naprav za samodejni odklop v tokokrogih, ki napajajo vtičnice, ročne aparate razreda I ali aparate, ki se med uporabo premikajo ročno sme biti največ 0.4 sek pri nazivni napetosti 230 V.

Daljši odklopni čas, ki pa ne sme preseči 5 sek je dovoljen za:

- napajalne tokokroge
- končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosno opremo, če so priključeni na razdelilnik na katerega niso priključeni tokokrogi za kater se zahteva odklopni čas 0.4sek

- končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosno opremo, če so priključeni na razdelilnik na katerega so priključeni tokokrogi za katere se zahteva odklopni čas 0.4 sek s pogojem, da obstaja dodatna izenačitev potenciala na nivoju razdelilnika.

Dodatna izenačitev potenciala pa se ne zahteva, če je izpolnjen naslednji pogoj:

$$R_{PE} \leq \frac{50 \cdot Z_S}{U_0}$$

kjer pomenijo:

**$R_{PE}$** - upornost zaščitnega vodnika (Ω) med razdelilnikom in glavnim izenačevanjem potenciala
**$Z_s$** - impedanca okvarne zanke (Ω)
**$U_o$** - nazivna napetost proti zemlji (V)

V kolikor se zahtevani odklopni časi z uporabo nadtokovne zaščite ne morejo izpolniti, je potrebno izvesti dodatno izenačevanje potenciala ali diferenčno tokovno zaščito.

**Po končani montaži je potrebno z meritvami preveriti učinkovitost zaščite proti električnemu udaru.**

## 3.1.3.3. TEHNIČNI IZRAČUN Z REZULTATI

Kabelski vodniki so dimenzionirani glede na nazivno obremenitev in padec napetosti v skladu s tehničnimi predpisi in standardi.

1. IZRAČUN TRAJNO DOVOLJENEGA TOKA DOVODNEGA KABLA

Pri dimenzioniranju kabla na tokovno obremenitev je potrebno upoštevati tabele o dopustni tokovni obremenitvi proizvajalca kablov, kakor tudi faktorje, ki jih je pri izračunu potrebno upoštevati /faktor v odvisnosti od načina polaganja kabla, faktor v odvisnosti od števila paralelno položenih kablov, itd.).

**Polaganje kabla v zemljo:**

V našem primeru imamo dovodi kabel E-AY2Y-J 4x35+1.5 mm$^2$. Po podatkih proizvajalca smemo kabel pri polaganju v zemljo obremeniti s tokom 179 A. Z upoštevanjem zgoraj navedenih faktorjev, ki znašajo:

| | |
|---|---|
| k 1 = faktor v odvisnosti od temperature zemlje | k 1 = 1.00 |
| k 2 = faktor v odvisnosti od specifične upornosti tal | k 2 = 1.00 |
| k 3 = faktor v odvisnosti od števila položenih kablov | k 3 = 1.00 |

smemo izbrani kabel obremeniti s tokom:

$I_z$ = I * k 1 * k 2 * k 3
= 122 * 1 * 1 * 1
= 122 A

Za priključitev predvidimo položitev tipskega kabla E-AY2Y-J 4x35+1,5mm$^2$.

**Izračun maksimalne vrednosti varovalke:**

Nazivni tok varovalke določimo po enačbi:

$$I_{nv} = \frac{1{,}45 \cdot I_z}{k} = \frac{1{,}45 \cdot 122A}{1{,}6} = 110{,}56A$$

kjer pomeni:

Iz ..... trajno zdržni tok vodnika oz. kabla
Iinv ... nazivni tok varovalnega elementa
k ..... faktor za varovalke (k = 1,6 za varovalke nad 10A)

Zemeljski vod v TP je varovan z varovalkami NV 35 A.

2. PADEC NAPETOSTI

ČRPALIŠČE Č – Obrtna

Padec napetosti v dovodu od NN zbiralk TP PAVLIČ:22 do PMO Č-Obrtna pri črpališču:

Pkon = 14 kW
l = 7m
kabel E-AY2Y-J 4x35+1,5mm2

Padec napetoti se izračuna po enačbi:

$$u_{\%} = \frac{100 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot S \cdot U_f^2} = \frac{100 \cdot 7 \cdot 14000}{37 \cdot 35 \cdot 400^2} = 0{,}047\%$$

Padec napetosti ustreza.

3. KONTROLA ZAŠČITNEGA UKREPA

Izračuni kontrole učinkovitosti zaščitnega ukrepa so bili izvedeni po naslednjih enačbah:

$Z_{sk} = Z_m + Z_v$

kjer pomenijo: $Z_{sk}$ - skupna impedanca okvarne zanke (Z1p) (za (Ω),
$Z_m$ - impedanca mreže (Ω),
$Z_v$ - impedanca okvarne zanke vodnika (Ω),

$Z_v = 2 * l * z_v$

kjer pomenijo: $Z_v$ - impedanca okvarne zanke vodnika(Ω),
$z_v$ - impedanca okvarne zanke kabla (Ω/km),
l - dolžina kabla

Pri izračunih je bila upoštevana ohmska upornost kabla pri temperaturi 80 $^oC$ in induktivna upornost kabla.

Tok enopolnega kratkega stika je bil računan po enačbi:

$$I_k = \frac{0{,}95 \cdot U_{mf}}{\sqrt{3} \cdot Z_{SK}}$$

kjer je:

$I_k$ - najmanjši tok enopolnega kratkega stika
0,95 - faktor, ki upošteva vpliv zanemarjenih impedanc (zbiralk, sponk, varovalk, stikal...)
$Z_{sk}$ - skupna impedanca okvarne zanke

Časi izklopa varovalnega elementa so določeni na podlagi kerakteristik varovalnih elementov iz proizvodnega programa ELEKTROELEMENT IZLAKE.

Zaščitna naprava je izbrana tako, da se ob okvari z zanemarljivo impedanco med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjerkoli v instalaciji v določenem času avtomatično odklopi napajanje.

Ta zahteva je izpolnjena, če je:

$$Z_{sk} * I_A \leq U_0$$

kjer je:

$I_A$ – tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatični izklop napajanja v času, določenim v tabelah, glede na nazivno napetost $U_0$ ali pod pogoji, ki dovoljujejo čas, ki ne presega 5 sek

$U_0$ - nazivna napetost proti zemlji.

Izračunane so bile $Z_{sk}$, ki so manjše od maks. upornosti določenih v tabelah. Po končani izvedbi del se z meritvami preveri ustreznost el. instalacije glede na okvarno zanko.

3.1. KONTROLA UČINKOVITOSTI ZAŠČITNEGA UKREPA:

( Izračun najmanjšega toka enopolnega kratkega stika )

Impedanca dovodnega kabla od NN zbiralk TP PAVLIČ:22 do razdelilca PMO Č-Obrtna znaša:

$$Z_{sk} = Z_V + Z_{NN}$$

kjer pomenijo: $Z_{sk}$ - skupna impedanca okvarne zanke (Ω),
$Z_{NN}$ - impedanca na priključnem mestu (Ω),
$Z_V$ - impedanca kabla (Ω),

$z_v$ znaša za obravnavani kabel 1,089 Ω/km ( upoštevana je ohmska upornost kabla pri temperaturi 80 $^oC$ in induktivna upornost kabla ).

$Z_v = 2 * l * z_v = 2 * 0{,}007 * 1{,}089 = 0{,}015\Omega$

kjer pomenijo: $Z_v$ - impedanca okvarne zanke voda (Ω),
$z_v$ - impedanca okvarne zanke kabla (Ω/km),
l - dolžina kabla

$Z_{NN}$ = 0.042 Ohma – zanka na priključnem mestu (podatek iz projektnih pogojev)

$Z_{sk} = Z_{NN} + Z_v = 0.042 + 0.015 = 0.057\ \Omega$

$$I_k = \frac{0{,}95 \cdot U_{mf}}{\sqrt{3} \cdot Z_{SK}} = \frac{0{,}95 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0{,}057} = 3849A$$

**Po "gL" karakteristiki varovalnih elementov iz proizvodnega programa ELEKTROELEMENT IZLAKE bo varovalka 3x35A pregorela v času krajšem od 0,1sek, kar je manj od $t_{dop}$ 5sek.**

Termična kontrola vodnika pri enofaznem kratkem stiku:

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I_k}\right)^2 = \left(74 \cdot \frac{35}{3849}\right)^2 = 0{,}4\ sek$$

kjer je:

t - najdaljši dovoljeni čas kratkega stika (sek)

S - presek vodnika ($mm^2$)

$I_k$- tok kratkega stika

k = 115 za Cu vodnike z PVC izolacijo, 74 za Al vodnike z PVC izolacijo
Ker je čas izklopa kratkega stika krajši od najdaljšega dovoljenega toka kratkega stika izbrani vodnik ustreza.

### 3.1.3.4 KONČNE DOLOČBE

Izvajanje del sme opravljati le za to pooblaščena organizacija z ustrezno registracijo. Izvajalec del je dolžan pravočasno in podrobno proučiti tehnično dokumentacijo in pravočasno zahtevati pojasnila o morebitnih nejasnostih.
Po opravljenih delih mora izvajalec del predati investitorju vso dokumentacijo - ateste in garancijske liste, ki predstavljajo dejansko stanje na objektu in predložiti poročila o opravljenih preizkusih neprekinjenosti zaščitnega vodnika, glavnega in dodatnega vodnika za izenačevanje potenciala, izolacijske upornosti električne instalacije, zaščite pred udarom el. toka, ozemljitvene upornosti in funkcionalnosti.