

NAČRT IN ŠTEVILČNA OZNAKA
NAČRTA:

**Načrt električnih instalacij in električne
opreme, št. 944/18, mapa 4/1**

INVESTITOR:

**MESTNA OBČINA CELJE
Trg celjskih knezov 9
3000 Celje**

OBJEKT:

**Izgradnja manjkajoče javne kanalizacije v
delu naselja Dobrova (Klenovšek) –
PODPROJEKT - 19
- NN priključek črpališča**

VRSTA PROJEKTNE
DOKUMENTACIJE:

PZI

VRSTA GRADNJE:

NOVA GRADNJA

PROJEKTANTSKA
ORGANIZACIJA:

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

**Direktor:
Emil LIPOVŠEK**

ODGOVORNI PROJEKTANT:

Emil LIPOVŠEK el.teh, E - 9220

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM
IZDELAVE NAČRTA:

**944/18, EL-PROJEKT d.o.o.,
CELJE, oktober 2019**

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

Branko SKUTNIK u.d.i.g. IZS G-0246

IZVOD:

4.1/ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, A

**4.2. KAZALO VSEBINE NAČRTA NAČRT ELEKTRIČNIH
INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME št. 944/18**

4.1.	Naslovna stran načrta
4.1.	Kazalo vsebine načrta
4.1.	Prazno
4.1.	Tehnični del
	Risbe - list E1 - Situacija NN priključnega kablovoda - list E2 - Detajl podvrtavanja potoka - list R1 - Enopolna shema in izgled nove omarice PMO Tipski načrti

4.1.3. PRAZNO

EL-PROJEKT d.o.o.

Cesta na Ostrožno 152, 3000 Celje

4.4

Tehnični del

4.4.1. Splošno

4.4.2. Tehnično poročilo

4.4.3. Tehnični izračuni

4.4.4. Projektantski popis in ocena investicije

4.1.4.1 SPLOŠNO

Za naročnika je potrebno izdelati načrt nizkonapetostnega priključka za novo črpališče v sklopu izgradnje manjkajoče javne kanalizacije v delu naselja Dobrova (Klenovšek).

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

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

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

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.

4.1.4.2. TEHNIČNO POROČILO

4.1.4.2.1. 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 in Pravilniki o tehničnih normativih za zaščito nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. List RS, št. 90/15), ter ostalimi predpisi in standardi.

Iz soglasja za priključitev št. 1138121-O izdanih s strain Elektro Celje d.d. so razvidni priključni parametri za izvedbo NN priključnega kablovoda.

4.1.4.2.2 NAPAJANJE OBJEKTA Z ELEKTRIČNO ENERGIJO

Za napajanje nestanovanjskega objekta se potrebuje priključni varovalni element 1x3x20A. Izbrani obračunski varovalki, po podatkih elektro distributerja, ustreza priključna moč 1x14kW. Priključitev je predvidena na obstoječi drog NN omrežja "izvod IO4: ZG.DOBROVA-COKAN, ki se napaja v transformatorski postaji TP DOBROVEC:003. Izvod v TP je varovan z vrovalkami 3x80A.

Dovod električne energije do PMO se izvede z tipskim zemeljskim kablom E-AY2Y-J 4x70+1.5mm². Od NN droga se kabel položi ob cestišču direktno v zemljo, pri križanju z ostalimi komunalnimi vodi v zaščitne PVC cevi (min. 1,5m na vsako stran), pod povozno površino v obbetonirane zaščitne cevi.

Na drogu pri prehodu kabla v zemljo se predvidijo katodni odvodniki tipa Protec A 100kA (mosipo)

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. Razdelilec PMO 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.

4.1.4.2.2.1 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: Pri izvedbi križanj je potrebno upoštevati zahteve upravljalca komunalnega voda ter izdane projektne pogoje ter soglasja

- V primeru približevanja oz. paralelnega poteka elektroenergetskega voda z vodovodom ali kanalizacijskim cevovodom mora biti vodoravna oddaljenost vsaj 50 cm (za magistralne cevovode vsaj 150 cm). Pri križanju glej načrt križanja !
 - V primeru približevanja oz. paralelnega poteka voda telekomunikacijskemu kablom mora biti vodoravna oddaljenost 50 cm. Pri križanju mora biti razmak med energetske kablom in telekomunikacijskim kablom večji od 0,3 m. Energetski kabel se na mestu križanja položi v zaščitno alkateno cev ϕ 110 mm dolžine cca 2m. Pocinkani valjanec se na mestu križanja položi v globino 1m (pod energetski kabel - v primeru, da je telekomunikacijski kabel nad energetskim kablom). Kot križanja mora biti večji od 45° .
 - V primeru približevanja ali križanja elektroenergetskih kablov istega napetostnega nivoja (do 1kV) mora biti razmak minimalno 7 cm. Med kabli različnih napetostnih nivojev pa 15 cm.
 - Križanje kanalizacije z električnim kablom se izvede tako, da kanalizacija poteka pod električnim kablom. Električne kable je potrebno na mestu križanja položiti v mapitel cevi ϕ 110mm, katere dolžina mora znašati minimalno 1,5m na vsako stran križanja. Oddaljenost od temena kanalizacijskega profila mora znašati minimalno 0,3m.
 - V primeru ko je teme kanalizacijskega profila v globini minimalno 0,8m , se izvede mehanska zaščita kabla s postavitvijo TPE cevi ustreznega premera v plasti suhega betona. V primeru, ko pa je teme kanalizacijskega profila na globini manjši od 0,8m, se izvede dodatna mehanska zaščita kabla z jeklenimi cevmi ustreznega premera v plasti suhega betona.
- minimalni vodoravni razmik pri paralelnem poteku kanalizacije z elektroenergetskim kablom je za manjše kanalizacijske cevi ali hišne priključke 0,5 m. za magistralne cevovode enakega ali večjega profila od Φ 0,6/0,9 m pa 1,5 m. razmik se meri med najbližjimi zunanji robovi instalacij,
- v primeru nedoseganja minimalnih razmikov pri paralelnem poteku kabla z kanalizacijo, je potrebno kable zaščititi s položitvijo v kabelsko kanalizacijo. Tudi v tem primeru odmiki ne smejo biti manjši kot jih določa standard SIST EN 805. v točki 9.3.1. in sicer najmanj 0,4 m , v izjemnih primerih, ko je gostota podzemnih napeljav velika pa najmanj 0,2 m.

4.1.4.2.3 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM**4.1.4.2.3.1. 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

4.1.4.2.3.2 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:

- 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.
- V vsaki stavbi je potrebna glavna izenačitev potenciala.
- 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 vzdolž NN omrežja zato, da v primeru okvare ostane potencial zaščitnega vodnika čim bližje 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 energetske vir, fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in energetske virom

U_0 -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

EL-PROJEKT d.o.o.

Cesta na Ostrožno 152, 3000 Celje

- 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_0 - 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.

4.1.4.3. 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 4x70+1.5 mm². 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:

$$\begin{aligned} I_z &= I \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \\ &= 117 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \\ &= 117 \text{ A} \end{aligned}$$

Za priključitev predvidimo položitev tipskega kabla E-AY2Y-J 4x70+1,5mm².

EL-PROJEKT d.o.o.

Cesta na Ostrožno 152, 3000 Celje

Izračun maksimalne vrednosti varovalke:

Nazivni tok varovalke določimo po enačbi:

$$I_{nv} = \frac{1,45 \cdot I_z}{k} = \frac{1,45 \cdot 179A}{1,6} = 162,2A$$

kjer pomeni:

I_z trajno zdržni tok vodnika oz. kabla

I_{nv} ... nazivni tok varovalnega elementa

k faktor za varovalke ($k = 1,6$ za varovalke nad 10A)

Zemeljski vod v TP je varovan z varovalkami NV 80 A.

2. PADEC NAPETOSTI

Padec napetosti v dovodu od NN droga do PMO pri črpališču:

$P_{kon} = 14 \text{ kW}$

$l = 100\text{m}$

kabel E-AY2Y-J 4x70+1,5mm²

Padec napetosti se izračuna po enačbi:

$$u_{\%} = \frac{100 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot S \cdot U_f^2} = \frac{100 \cdot 100 \cdot 14000}{37 \cdot 70 \cdot 400^2} = 0,338\%$$

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 (Z_{1p}) (Ω),

Z_m - impedanca mreže (Ω),

Z_v - impedanca okvarne zanke vodnika (Ω),

$$Z_v = 2 \cdot l \cdot z_v$$

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 °C in induktivna upornost kabla.

Tok enopolnega kratkega stika je bil računat 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 zanemarljivih impedanc (zbiralk, sponk, varovalk, stikal...)
 Z_{sk} - skupna impedanca okvarne zanke

Časi izklopa varovalnega elementa so določeni na podlagi karakteristik 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:

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

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 droga do razdelilca PMO 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 0,557 Ω/km (upoštevana je ohmska upornost kabla pri temperaturi 80 °C in induktivna upornost kabla).

$$Z_V = 2 \cdot l \cdot z_v = 2 \cdot 0,1 \cdot 0,557 = 0,11 \Omega$$

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

$Z_{NN} = 0.35 \text{ Ohma}$ – zanka na priključnem mestu (podatek iz soglasja za priključitev)

EL-PROJEKT d.o.o.

Cesta na Ostrožno 152, 3000 Celje

$$Z_{sk} = Z_{NN} + Z_v = 0.35 + 0.11 = 0.46 \Omega$$

$$I_k = \frac{0,95 \cdot U_{mf}}{\sqrt{3} \cdot Z_{SK}} = \frac{0,95 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,46} = 476A$$

Po "gL" karakteristiki varovalnih elementov iz proizvodnega programa ELEKTROELEMENT IZLAKE bo varovalka 3x80A pregorela v času cca 2sek, kar je manj od t dop = 5 sek.

Termična kontrola vodnika pri enofaznem kratkem stiku:

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I_k} \right)^2 = \left(74 \cdot \frac{70}{476} \right)^2 = 118sek$$

kjer je:

t - najdaljši dovoljeni čas kratkega stika (sek)

S - presek vodnika (mm²)

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.

4.1.4 KONČNE DOLOČBE

Izvajanje del sme opravljati le za to pooblaščen organizacija z ustrežno 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.