

NAČRT IN ŠTEVILČNA OZNAKA
NAČRTA:

**Načrt električnih instalacij in električne
opreme, št. 945/18, mapa 4/1**

INVESTITOR:

MESTNA OBČINA ŠENTJUR
Mestni trg 10
3230 Šentjur

OBJEKT:

**STANOVANJSKA CONA GORICA PRI
SLIVNICI – VZHOD**
- Komunalna infrastruktura

VRSTA PROJEKTNE
DOKUMENTACIJE:

PGD

VRSTA GRADNJE:

NOVOGRADNJA

PROJEKTANTSKA
ORGANIZACIJA:

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

Direktor:
Emil LIPOVŠEK

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

ODGOVORNI PROJEKTANT:

Emil LIPOVŠEK el.teh, E - 9220

EMIL LIPOVŠEK
IZS E- 9220

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM
IZDELAVE NAČRTA:

**945/18, EL-PROJEKT d.o.o.,
CELJE, november 2020**

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA: **Janez Vodlan i.g. IZS G-0642**

JANEZ VODLAN
inž. gradb.
IZS G-0642

IZVOD:

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

**4.2. KAZALO VSEBINE NAČRTA NAČRT ELEKTRIČNIH
INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME št. 945/18**

4.1.	Naslovna stran načrta
4.1.	Kazalo vsebine načrta
4.1.	Izjava odgovornega projektanta načrta v PGD
4.1.	Tehnični del
	Risbe
	<i>E1 Situacija NN priključnega kablovoda</i>
	<i>E2 Situacija NN in TK kanalizacije</i>
	<i>E3 Blok shema cevne energetske kanalizacije</i>
	<i>E4 Blok shema TK kanalizacije</i>
	<i>E5 Prerez energetske kanalizacije</i>
	<i>E6 Prerez TK kanalizacije</i>
	<i>E7 Priključna omarica PS TP1</i>
	<i>E8 Priključna omarica PS R1</i>
	<i>E9 Priključna omarica PS R2</i>
	<i>E10 Armaturni načrt jaška 1,2x1,2x1,2m</i>
	<i>- Tipski načrti križanja, polaganja kabla</i>

EL-PROJEKT d.o.o.

Cesta na Ostrožno 152, 3000 Celje

4.1.3. IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA V PROJEKTU ZA PRIDOBITEV GRADBENEGA DOVOLJENJA

Odgovorni projektant načrta

Emil LIPOVŠEK el.tehnik.

I Z J A V L J A M,

1. da je načrt » **Elektroinstalacij in opreme** « *skladen s prostorskim aktom,*
2. da je ta načrt *skladen z gradbenimi predpisi*
3. da je načrt *skladen s projektnimi pogoji oziroma soglasij za priključitev*
4. da so bile pri izdelavi načrta *upoštevane vse ustrezne bistvene zahteve in da je načrt izdelan tako, da bo gradnja, izvedena v skladu z njim, zanesljiva,*
5. da so v načrtu *upoštevane zahteve elaboratov*

945/18 38/2011

.....
(št. načrta / št.projekta)

Emil Lipovšek el.teh E - 9220

.....
(ime in priimek)

Celje, december 2018

.....
(kraj in datum)

.....
(osebni žig, podpis)

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 investitorja je izdelan načrt elektroinstalacij za infrastrukturo v stanovanjski coni Gorica pri Slivnici - vzhod.

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 objektov se predvidijo dve novi priključno merilni omarici in sicer PS R1 in PS R2.

Investitor potrebuje za napajanje vodohrana električno moč 11x3x14kW, oziroma glavno varovalko 11x3x20A.

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 nove objekte.

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. 1236689-O izdanega s strani 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 stanovanjskih objektov se potrebuje za vsak posamezni objekt priključni varovalni element 1x3x20A. Izbrani obračunski varovalki, po podatkih elektro distributerja, ustreza priključna moč 1x14kW. Priključitev je predvidena v obstoječi TP GORICA PRI SLIVNICI: 245.

OPOMBA: ker v obstoječi TP ni rezervnega prostora je predvidena postavitev zraven TP nova prostostoječa distribucijska omarica za izvedbo priključitve novo predvidene stanovanjske cone. V obstoječi TP se en izvod prestavi v novo razvodno omarico, na mestu obstoječega izvoda pa se izvede izvod v novo omarico z novim varovalčnim podnožjem.

Dovod električne energije od TP do PS R1 in naprej do PS R2 se izvede z tipskim zemeljskim kablom NAY2Y-J 4x240 mm². Od TP do priključno merilnih omaric je predvidena izgradnja cevne kanalizacije. Kanalizacija se izvede z zaščitno cevjo fi 160mm ter eno dodatno cevjo fi 160mm. Na trasi se izvedejo manipulativni jaški. Pod povozno površino so cevi obbetonirane. Regionalno cesto II. reda št. 423 na odseku 1281 Črnlolica – Lesično se prečka s podvrtanjem skladno s soglasjem DRSI. Predvidena je postavitev dveh novih priključno merilnih mest. Razdelilec PS R1 in PS R2 sta prostostoječi omarici (2 kom) dim. 785x1080x320mm kot naprimer F5 1080/320 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 kablju 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 postavitvijo 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.

NN kanalizacija

Na kompleksu stanovanjske cone se bo izvedla NN kabelska kanalizacija.

Priključitev stanovanjske cone na energetska omrežje je predvidena v TP Gorica pri Slivnici:245. Od TP do obdelovanega območja se predvidi kabel NAY2Y-J 4x240 mm², ki se položi v kabelsko kanalizacijo izvedeno z zaščitnimi cevmi ϕ 160mm. Na trasi so predvideni manipulativni jaški. Po celotni trasi se položi še ena rezervna cev ϕ 160mm. V stanovanjski coni sta predvideni priključno merilni omarici PS R1 in PS R2 v katero se uvede nov dovodni kabel. V tej omarici se izvedejo merilna mesta za nove objekte.

Kabelska kanalizacija se pod povoznimi površinami obbetonira.

TK kanalizacija

V stanovanjski coni se bo izvedla telefonska kanalizacija. Telefonska kanalizacija bo izvedena vzporedno z energetsko kabelsko kanalizacijo v predpisanem odmiku od ostalih instalacij. Odcepi do posameznega objekta se bodo izvedli v odcepnih jaških. Predvideni so odcepni armiranobetonski jaški dim 1,2x1,2x1,2m z povoznim pokrovom. Vsak objekt bo imel na meji parcele priključno omarico.

Kabelski razvod se bo obdelal, ko bodo znane potrebe posameznega objekta. V načrtu so predvideni dve PVC rumene cevi premera 110mm ter cev 2x ϕ 50mm.

V projektnih pogojih je napisano, da je potrebno obstoječ TK kabel prestaviti. Na risbi je razvidna trasa obstoječega kabla ter trasa prestavljenega kabla. Mesto priključitve na TK omrežje bo znano naknadno ter se bo upoštevalo pri izdelavi PZI dokumentacije.

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:

- a) Vse izpostavljene prevodne dele (ohišja ščitnih 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.

EL-PROJEKT d.o.o.

Cesta na Ostrožno 152, 3000 Celje

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 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 energijskim 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 katere 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_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 NAY2Y-J 4x240 mm². Po podatkih proizvajalca smemo kabel pri polaganju v zemljo obremeniti s tokom 364 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:

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

Izračun maksimalne vrednosti varovalke:

Nazivni tok varovalke določimo po enačbi:

$$I_{nv} = \frac{1,45 \cdot I_z}{k} = \frac{1,45 \cdot 364 \text{ A}}{1,6} = 329,9 \text{ A}$$

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 160 A.

2. PADEC NAPETOSTI

Padec napetosti v dovodu od priključnega mesta do razdelilca PS R2:

$P_{kon} = 66 \text{ kW}$... predvidena varovalka 1x3x100A

$l = 600 \text{ m}$

kabel NAY2Y-J 4x240mm²

EL-PROJEKT d.o.o.

Cesta na Ostrožno 152, 3000 Celje

Padec napetosti se izračuna po enačbi:

$$u_{\%} = \frac{100 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot S \cdot U_f^2} = \frac{100 \cdot ((600 \cdot 66000) + (90 \cdot 33000))}{37 \cdot 240 \cdot 400^2} = 2,79\%$$

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}) (za 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 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 zanemarljenih 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.

EL-PROJEKT d.o.o.

Cesta na Ostrožno 152, 3000 Celje

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 priklopa NNO 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 0,125 Ω/km (upoštevana je ohmska upornost kabla pri temperaturi 80 °C in induktivna upornost kabla).

$$Z_V = 2 * 1 * z_v = 2 * 0,6 * 0,125 = 0,15\Omega$$

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 soglasja za priključitev)

$$Z_{sk} = Z_{NN} + Z_V = 0.042 + 0.15 = 0.192 \Omega$$

$$I_k = \frac{0,95 \cdot U_{mf}}{\sqrt{3} \cdot Z_{SK}} = \frac{0,95 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,192} = 1142A$$

Po "gL" karakteristiki varovalnih elementov iz proizvodnega programa ELEKTROELEMENT IZLAKE bo varovalka 3x100A pregorela v času cca 2sek, kar je manj od $t_{dop} = 5$ sek.

Termična kontrola vodnika pri enofaznem kratkem stiku:

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I_k} \right)^2 = \left(74 \cdot \frac{240}{1142} \right)^2 = 241\text{sek}$$

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.

IZRAČUN OZEMLJITVE

Pri ocenitvi specifične upornosti tal $150\Omega\text{m}$ in položenem valjancu v dolžini cca 100m bo ponikalna upornost pri R_p znašala:

$$R_p = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln\left(\frac{l^2}{h \cdot d}\right) \quad R_p = \frac{150}{2 \cdot \pi \cdot 100} \cdot \ln\left(\frac{100^2}{0,8 \cdot 0,0125}\right) = 3,13\Omega$$

ρ - specifična upornost tal (Ωm),

l - dolžina pocinkanega valjanca (m),

h - globina polaganja pocinkanega valjanca (m),

d - računski polmer pocinkanega valjanca (m)

Izračunana ponikalna upornost izpolnjuje pogoje zaščite pred posrednim dotikom v TN sistemu napajanja, (TSG-N-003:2013), ki predpisuje največjo upornost ozemljila prenapetostnega odvodnika $5\Omega\text{-ov}$.

4.1.4 KONČNE DOLOČBE

Izvajanje del sme opravljati le za to pooblaščen 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.