



4.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

f

Načrt in številčna oznaka načrta:

**4. - NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN
ELEKTRIČNE OPREME – PREUREDITEV NN
OMREŽJA**

Investitor:

**OBČINA ŠMARTNO OB PAKI,
Šmartno ob Paki 69,
3327 Šmartno ob Paki**

Objekt:

**Rekonstrukcija cestnega priključka in ureditev
pločnika v Rečici ob Paki**

*Vrsta projektne dokumentacije
in njena številka:*

**PZI
421-INF/2017**

Za gradnjo:

rekonstrukcija

Projektant:

**ELEKTRO SIGNAL, d.o.o., Lava 6a, 3000 CELJE
Direktor družbe: Branko KUKEC, univ.dipl.oec.**

Žig :

Podpis :

Odgovorni projektant:

Gorazd GORENŠEK, univ.dipl.inž.el., E - 1206

Žig :

Podpis :

Odgovorni vodja projekta:

Domen Bastič, dipl.inž.grad., G - 4013

Žig :

Podpis :

*Številka, kraj in datum
izdelave načrta:*

**5695/18
Celje, junij 2018**

4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

4.1	NASLOVNA STRAN NAČRTA	4.1.1
4.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA	4.2.1
4.3	IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA	4.3.1
4.4	TEHNIČNO POROČILO	4.4.1
4.4.1	SPLOŠNO	4.4.1
4.4.2	IZPOLNJEVANJE PROJEKTNIH POGOJEV	4.4.1
4.4.3	NAPAJANJE Z ELEKTRIČNO ENERGIJO	4.4.2
4.4.4	IZVEDBA PREUREDBITVE NN OMREŽJA	4.4.2
4.4.5	ZAŠČITA V TN SISTEMU	4.4.2
4.4.6	OZEMLJITEV	4.4.3
4.4.7	KONČNE DOLOČBE	4.4.4
4.4.8	IZRAČUNI	4.4.5
4.5	PROJEKTANSKI POPIS	4.5.1
4.6	RISBE	4.6.1
4.6.1	Situacija komunalnih vodov	4.6.1
4.6.2	Situacija – preureditev NN omrežja	4.6.1
4.6.3	Vežalna shema in izgled razdelilnika PS RO	4.6.1
4.6.4	Prerez kablanskega jarka – povozna površina DWP Φ 110	4.6.1
4.6.5	Prerez kablanskega jarka – nepovozna površina DWP Φ 110	4.6.1
4.6.6	Prerez kablanskega jarka – povozna površina DWP Φ 160	4.6.1
4.6.7	Prerez kablanskega jarka – nepovozna površina DWP Φ 160	4.6.1
4.6.8	Križanje energetskega kabla s komunalnimi vodi	4.6.1
4.6.9	Priklop EE kabla na NN drog	4.6.1
4.7	PRILOGE	4.7.1
4.7.1	Projektni pogoji št. 1110816	4.7.1

4.3 IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA

V PZI ni potrebno

4.4 TEHNIČNO POROČILO

4.4.1 SPLOŠNO

V sklopu projekta »**Rekonstrukcija cestnega priključka in ureditev pločnika v Rečici ob Paki**«, se na obravnavanem odseku uredi NN omrežje in odstrani stojno mesto nadzemnega NN voda.

Zaradi rekonstrukcije odseka se odstrani stojno mesto nadzemnega NN voda, kar ima za posledico, da se izvede navezava na obstoječe NN omrežje v točki A (risba 4.6.2) z podzemnim kablom NAY2Y-J 4x150+1,5 mm² do točke B, kjer se postavi nova prostostoječa razdelilna omara za priklop obstoječih podzemnih NN kablov na parcelni številki 778, katastrska občina 973 – Rečica ob Paki.

Za potrebe Elektra Celje, d.d. se med točkama C in D položijo rezervne cevi 2xDWP Φ 160 mm. Poleg tega je predvidena trasa rezervne DWP cevi Φ 110 mm kot možnost za izvedbo cestne razsvetljave na obravnavanem odseku.

Izveden je TN sistem napajanja. Zaščitni ukrep pred udarom električnega toka je izveden z nadtokovno zaščito (varovalko).

Načrt je izdelan za fazo PZI v skladu z danes veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi ter na osnovi zahtev investitorja.

4.4.2 IZPOLNJEVANJE PROJEKTHNIH POGOJEV

4.4.2.1 Izpolnjevanje projektnih pogojev št.: 1110816, podjetja Elektro Celje, d.d.

S predvideno rekonstrukcijo cestnega priključka se bo posegalo na območje NN nadzemnega električnega omrežja 0,4 kV s stojnim mestom in cestno razsvetljavo s stojnim mestom. Poseg ima za posledico preureditev obstoječega omrežja, odstranitev stojnega mesta nadzemnega NN voda in ima predvidene rezervne cevi za kabliranje omrežja.

Predvidena je izvedba navezave na NN omrežje v točki A do točke B s podzemnim kablom NAY2Y-J 4x150+1,5 mm². V točki B je predvidena postavitve prostostoječe razdelilne omare PS RO z dvema vertikalnima varovalčnima ločilnikoma za obstoječe priključke in možnostjo montaže dodatnih ločilnikov.

Na mestih povoznih površin je predvidena mehanska zaščita DWP cevi skupaj s kabelsko kanalizacijo, ki je predvidena minimalno 0,5 m od roba vozišča.

Za potrebe Elektra Celje, d.d., je predvidena vgradnja rezervne DWP cevi 2x Φ 160 mm za preureditev nadzemnega NN voda, kar je prikazano v projektni dokumentaciji.

4.4.3 NAPAJANJE Z ELEKTRIČNO ENERGIJO

4.4.3.1 RAZDELILNIK PS-RO

Razdelilnik je prostostoječa plastična enodelna omarica kot npr. AFK5, dimenzij 785x1080x320 kpl s tipskim temeljem, podstavkom in strešico, omarico zaklepa Elektro Celje, d.d.

V razdelilnik se vgradi zbiralni sistem 185mm/400A/dolžina 60 cm, priključne sponke 35-150 mm², 185 mm za zbiralke ter dva vertikalna varovalna ločilnika, 160A, za 185 mm sestav, 3 polna z varovalnimi vložki za obstoječe priključke.

Zbiralka PEN v razdelilcu je povezana na valjanec FeZn 25x4 mm.

4.4.4 IZVEDBA PREUREDBE NN OMREŽJA

4.4.4.1 POLAGANJE KABLOV IN CEVI

Za potrebe Elektra Celje, d.d., se bo v pločniku zgradila nova kabelska kanalizacije iz DWP cevi 2x Φ 160mm. Med točkama C in D se kabelska kanalizacija izvede v zemlji tako, da se izkoplje jarek v katerega se položi rebrasto fleksibilno zaščitno cev 2 X DWP Φ 160mm.

Zaradi preureditve obstoječega NN omrežja se z DWP cevjo Φ 110 mm zaščiti in obbetonira ter v njo uvleče NN podzemni kabel NAY2Y-J 4x150+1,5 mm² na območju prehoda pod povoznimi površinami.

V kabelski jarek dimenzij 0,5mx1,1m, katerega dno se prekrije s kabelsko posteljico sestavljeno iz drobnega peska granulacije do 3-7 mm in nanjo položi cevi 2x DWP Φ 160mm med točkama C in D ter med točkama A in B kabel NAY2Y-J 4x150+1,5mm². Cev in kabel zasipljemo v debelini 20cm. Nato se v trasi podzemnega kabla polaga vroče cinkani valjanec FeZn 25x4mm, ki se ga poveže med seboj s križnimi sponkami (zalivati z bitumnom). Tudi valjanec zasipljemo z do 20 cm debelim slojem materiala (ne s peskom, zaradi slabe prevodnosti!). Nato položimo opozorilni trak rdeče barve na katerem piše "Pozor! Energetski kabel". Do zgornjega nivoja kabelskega jarka se zasipava s preostalim izkopanim materialom z utrjevanjem in uredi okolico (vrnitev v staro stanje).

Pri prečkanju povoznih površin se kabelska kanalizacija zaščiti - obbetonira z betonom C16/20.

4.4.5 ZAŠČITA V TN SISTEMU

4.4.5.1 ZAHTEVE ZA OSNOVNO ZAŠČITO

Osnovna zaščita preprečuje vsak dotik z deli pod napetostjo električne instalacije.

Zaščita je v obravnavani instalaciji izvedena z:

- zaščito delov pod napetostjo z izolacijo in
- zaščito s pregradami in okrovi

4.4.5.2 ZAHTEVE ZA ZAŠČITO OB OKVARI V "TN SISTEMU" INŠTALACIJ

4.4.5.2.1 Splošno

Zaščitni ukrep 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 so izpolnjena naslednja temeljna načela:

a) Vsi izpostavljeni prevodni deli so vezani z zaščitnim vodnikom z ozemljitveno točko napajalnega sistema. Ozemljitvena točka je hkrati tudi nevtralna točka sistema. Dostopni izpostavljeni prevodni deli so povezani na isti ozemljitveni sistem.

b) Zaščitna naprava, ki zagotavlja zaščito ob okvari tokokroga ali opreme, v primeru okvare v izolaciji med deli pod napetostjo in izpostavljenimi prevodnimi deli samodejno odklopi napajanje tokokroga v predpisanem času.

Da se je izpolnila zahteva pod točko "c" je izpolnjen naslednji pogoj:

$$Z_s * I_a \leq U_o$$

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)

4.4.5.2.2 Izklopni časi

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 5,0 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 0.4 sek,
- 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.

4.4.6 OZEMLJITEV

Ozemljitev se izvede v trasi podzemnega NN kabla v dolžini 50m z valjancem FeZn 25x4 mm od razdelilne omarice PS RO v dveh krakih. Ozemljitev z valjancem se izvede tudi pri NN drogovih v razdalji 50m v traso kablovoda, oziroma traso cevi DWP. Vsi stiki morajo biti dobro izvedeni in zaščiteni z antikorozijskim premazom. S trakom enakih dimenzij so izvedeni tudi odvodni vodi.

Udarne ponikalna upornost ozemljila mora biti ob specifični upornosti tal pod 250 Ω m manjša od 10 Ω . V kolikor je specifična upornost tal večja od 250 Ω m, udarna ponikalna upornost ozemljila ne sme preseči 4 % specifične upornosti tal.

4.4.7 KONČNE DOLOČBE

Izvajanje del sme opravljati le za tako zvrst dela pooblaščen organizacija z ustrežno registracijo. Izvajalec del je dolžan pravočasno in podrobno preučiti tehnično dokumentacijo in pravočasno zahtevati pojasnila o morebitnih nejasnostih. Po opravljenih elektroinštalacijskih in elektromontažnih delih mora izvajalec del predati investitorju vso dokumentacijo - načrte izvedenih elektroinštalacijskih del, ki predstavljajo dejansko stanje na objektu, ateste in garancijske liste o vgrajenem materialu in opremi in predložiti poročila o opravljenih preizkusih neprekinjenosti zaščitnega vodnika, izolacijske upornosti električne instalacije, zaščite pred udarom električnega toka, ozemljitvene upornosti in funkcionalnosti.

Razdelilne omarice morajo biti opremljene z oznakami in enopolnimi shemami iz katerih je moč razbrati namembnost posameznega tokokroga in velikost varovalnega vložka v njem in presek kablskega vodnika.

Vse posege v elektroinštalacijo naj opravljajo samo za taka dela usposobljene osebe ob upoštevanju varstvenih pravil za delo z električnimi napravami in pripravami. **DELO POD NAPETOSTJO NI DOVOLJENO!**

4.4.8 IZRACUNI

Izračuni so izvedeni v skladu z tehnično smernico TSG-N-02:2013 in TSG-N-03:2013.

4.4.8.1 DIMENZIONIRAJE KABLOV NA ZDRŽNI TOK

a) Povezava med točkama A in B se izvede s podzemnim kablom NAY2Y-J 4x150+1,5 mm². Kabel NAY2Y-J 4x150+1,5 mm² lahko pri polaganju v zemljo obremenimo s tokom do 275 A. Ob upoštevanju korekcije za polaganje kabla v cev (0,78) lahko kabel obremenimo s tokom do 214,5A.

Izračun ustreznosti vodnika glede na varovalko:

Nazivni tok varovalke določimo v skladu z SIST IEC 60364-4-43:2009 po enačbi:

$$I_{nv} \leq \frac{1,45 \cdot I_z}{k} \quad I_{nv} \leq \frac{1,45 \cdot 214,5}{1,6} = 194,4A$$

kjer pomeni:

- I_z - trajni zdržni tok vodnika oz. kabla,
- I_{nv} - nazivni tok varovalnega elementa,
- k - faktor za varovalke ($k = 1.6$ za varovalke nad 10 A)

Izbrani kabelski vodnik NAY2Y-J 4x150+1,5 mm² glede na uporabljene varovalke 3x160A za varovanje vodnika pred preobremenitvijo ustreza.

4.4.8.2 KONTROLA NA PADEC NAPETOSTI:

Pri kontroli padcev napetosti v nizkonapetostnem omrežju upoštevamo »Splošne pogoje za dobavo in odjem električne energije iz distribucijskega omrežja električne energije, (Ur. list RS, št. 126/07« in standard SIST EN 50160.

Dovoljen padec napetosti je pod 10%.

Glede na tehnično smernico za NN el. instalacije TSG-N-02:2013 dovoljuje glede na nazivno napetost električne inštalacije dopustne padce napetosti:

1. Za razsvetljavni tokokrog 3%, za tokokroge drugih porabnikov pa 5%, če se električna inštalacija napaja iz NN omrežja.
2. Za razsvetljavni tokokrog 5%, za tokokroge drugih porabnikov pa 8%, če se električna inštalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, ki je priključena na visoko napetost.

Padec napetosti določimo po enačbi:

$$U_{\%} = \frac{100 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot S \cdot U_{mf}^2} = \frac{100 \cdot P}{U_{mf}^2} \cdot Z_{NNO} \quad - \text{ trifazni porabnik}$$
$$U_{\%} = \frac{200 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot S \cdot U_f^2} = \frac{200 \cdot P}{U_f^2} \cdot Z_{NNO} \quad - \text{ enofazni porabnik}$$

$\lambda = 37$ – aluminij

$\lambda = 56$ – baker

S (mm²) – presek kabla

l (m) – dolžina

P (W) – moč

U_{mf} (V) - medfazna napetost (400V)

U_f (V) - fazna napetost (230V)

Z_{NNO} (Ω) - impedanca NN omrežja

4.4.8.3 KONTROLA UČINKOVITOSTI ZAŠČITNEGA UKREPA:

(Izračun najmanjšega toka enopolnega kratkega stika)

Izračuni so bili izvedeni po naslednjih enačbah:

$$Z_{SK} = Z_M + Z_V$$

kjer pomenijo: Z_{SK} - skupna impedanca okvarne zanke (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 (m)

Pri izračunih je bila upoštevana je ohmska upornost kabla pri temperaturi 80 °C in induktivna upornost kabla.

Tok enopolnega kratkega stika je bil računat po enačbi:

$$I_k = \frac{0,95 \cdot U_f}{Z_{SK}}$$

kjer je:

I_k (kA) - najmanjši tok enopolnega kratkega stika

U_f (V) - fazna napetost (230V)

Z_{sk} (Ω) - skupna impedanca okvarne zanke

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

Termična kontrola vodnika pri enofaznem kratkem stiku in času izklopa varovalnega elementa daljšem od 0,1 sek:

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I_k} \right)^2$$

kjer je:

t - najdaljši dovoljeni čas kratkega stika (sek)

S - presek vodnika (mm²)

I_k - tok kratkega stika (kA)

Termična kontrola vodnika pri enofaznem kratkem stiku in času izklopa varovalnega elementa krajšem od 0,1 sek:

$$I^2 \cdot t < k^2 \cdot S^2$$

kjer je:

S - presek vodnika (mm²)

I²*t - energija potrebna za stalitev varovalke ("joulovi integrali"- poda proizvajalec varovalnega elementa)

k - faktor za PVC izolacijo vodnikov (Al=74, Cu=115)

4.4.8.4 IZRAČUN OZEMLJITVE

Pri ocenitvi specifične upornosti tal 150 Ωm in položenem valjancu z navezavo v dolžini cca 50 m bo ponikalna upornost pri razdelilcu oz. pri drogu znašala:

$$R_p = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln \left(\frac{l^2}{h \cdot d} \right) \quad R_p = \frac{150}{2 \cdot \pi \cdot 70} \cdot \ln \left(\frac{50^2}{0,8 \cdot 0,0125} \right) = 5,9 \Omega$$

kjer pomenijo:

ρ - specifična upornost tal (Ωm)

l - dolžina ozemljila valjanca Fe/Zn 25x4 mm

h - globina ozemljila (m)

d - računski polmer ozemljila (m)

Izračunana ponikalna upornost izpolnjuje pogoje zaščite pred posrednim dotikom v TN sistemu napajanja, glede na **tehnično smernico TSG-N-03:2013**, ki predpisuje največjo upornost ozemljila prenapetostnega odvodnika 10 Ω-ov.

4.5 PROJEKTANTSKI POPIS

4.6 RISBE

- 4.6.1 Situacija komunalnih vodov**
- 4.6.2 Situacija – preureditev NN omrežja**
- 4.6.3 Vezalna shema in izgled razdelilnika PS RO**
- 4.6.4 Prerez kablanskega jarka – povozna površina DWP Φ 110**
- 4.6.5 Prerez kablanskega jarka – nepovozna površina DWP Φ 110**
- 4.6.6 Prerez kablanskega jarka – povozna površina DWP Φ 160**
- 4.6.7 Prerez kablanskega jarka – nepovozna površina DWP Φ 160**
- 4.6.8 Križanje energetskega kabla s komunalnimi vodi**
- 4.6.9 Priklop EE kabla na NN drog**

4.7 PRILOGE

4.7.1 Projektni pogoji št. 1110816