

## 4/2.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

NAČRT IN ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA:

### NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

INVESTITOR:

OBČINA LAŠKO, Mestna ulica 2, 3270 Laško

OBJEKT:

VODOVOD OJSTRO-TOVSTO-ZAHUM-BRSTNIK  
PREČRPALIŠČE IN VODOHRANI - NN PRIKLJUČEK  
LAŠKO

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE IN NJENA ŠTEVILKA:

PROJEKT ZA IZVEDBO št. 3434/13

ZA GRADNJO:

NOVOGRADNJA

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

Vera STRMŠEK, u.d.i.g., G-0498,

MP

.....

ODGOVORNI PROJEKTANT:

Bojan POTOČNIK, inž.el., E-0356

MP

.....

PROJEKTANT:

**bp biro**

Projektiranje, nadzor in svetovanje v elektrotehniki

**BOJAN POTOČNIK, inž. el., s.p.**

Spodnje Jablane 7, 2326 Cirkovce

Tel.: (02) 320 54 97 Fax.: 059 950 819

MP

Bojan POTOČNIK, inž.el. ....

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:

15902

Maribor, junij 2019

## **4/2.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME**

4/2.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA.....	1
4/2.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME .....	1
4/2.3 TEHNIČNO POROČILO.....	2
4/2.4 RISBE .....	16

## 4/2.3 TEHNIČNO POROČILO

### 4/2.3.1 PROJEKTNÁ NALOGA

Za investitorja OBČINA LAŠKO, Mestna ulica 2, 3270 LAŠKO je potrebno izdelati načrt nizkonapetostnega el. priključka za vodohran VODOVOD OJSTRO – TOVSTO – ZAHUM – BRSTNIK » VODOHRAN ZAHUM« na Laškem področju.

V projektu je potrebno obdelati nizkonapetostni el. priključek po soglasju za priključitev na distribucijsko omrežje št. 1036215 - O s kablom tip E - AY2Y – J 4 x 70 + 1,5 mm<sup>2</sup> od obstoječe nosilnega droga tč.A ( NN izvod I06:Razdelilec Rp5, Rp6 NNO OJSTRO iz TP TABORJE 051) do predvidene prostostoječe omarice PS – PMO (A/FK 4H) pred vodohranom ZAHUM.

Kot osnova za izdelavo načrta se upošteva :

- Soglasje za priključitev št. 1036215-O z dne, 13.10.2015 (soglasje je izdalo podjetje za distribucijo el. energije Elektro Celje, d.d., Vrunčeva 2a, 3000 Celje)
- Zapisnik ustne obravnave z dne 12. 01. 2016
- Odločbo št. RA C/237624/2016-AN z dne 19. 01. 2016
- Energetski Zakon (Ur. list RS št. 27/07-EZ - UPB2
- Tipizacija omrežnih priključkov SONDO
- Uredbo o načinu izvajanja gospodarske javne službe dobave električne energije tarifnim odjemalcem (Ur. list št. 117/07) in 23/07)
- Splošni pogoji za dobavo in odjem električne energije iz distribucijskega omrežja el. energije (Ur. list RS št. 126/07- 4.člen
- Pravilnik o projektnih omejitvah gradenj, uporabe objektov ter opravljanja dejavnosti v območju varovanega pasu elektroenergetskih omrežij (ur.l.RS št. 101/10).
- Tipizacija elektroenergetskih kablovodov za napetost 1 kV, 10 kV in 20 kV(Tipizacija DES,januar 1981)
- Študija št. 2090 »Smernice in navodila za izbiro elektroenergetskih kablov za napetost 1 kV, 10 kV in 20 kV(Elektroinstitut Milan Vidmar)

Načrt mora biti izdelan v skladu z danes veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi.

Sistem napajanja je TN, zaščitni ukrep pri udaru električnega toka se izvede z nadtokovnimi varovalnimi vložki.

Za napajanje z el. energijo je predviden nizkonapetostni el. priključek v podzemni izvedbi.

S projektno nalogo se investitor strinja.

Podpis investitorja:

Datum:

## **4/2.3.2 TEHNIČNI OPIS**

### **4/2.3.2.1 Uvod**

Na osnovi naročila investitorja OBČINA LAŠKO, Mestna ulica 2, 3270 LAŠKO, smo izdelali načrt (**PGD**) nizkonapetostnega el. priključka za vodohran ZAHUM.

Projekt je izdelan v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi, standardi in normativi ter osnovno tipizacijo systemskega operaterja distribucijskega omrežja, podjetja Elektro Celje, d.d.

Za predviden objekt se izvede niz. nap. priključek s kablom tip E - AY2Y – J 4 x 70 RM+ 1,5 RE mm<sup>2</sup> od obstoječega NN droga tč. A na NN izvodu I06 Razdelilec Rp5, Rp6, NNO Ojstro iz TP Taborje do predvidene prostostoječe omarice PS – PMO (A/FK 4H) pred predvidenem vodohranu.

NN izvod I06: Razdelilec Rp5, Rp6, NNO Ojstro je v obstoječi TP Taborje varovan z NN varovalkami 3 x 160 A. V razdelilcu Rp5 pa je varovan z NN varovalkami 3 x 125 A.

Pri projektiranju je bilo upoštevano soglasje za priključitev na distribucijsko omrežje št. 1036215-O, katerega je izdalo ELEKTRO CELJE.

## **ELEKTROENERGETSKI POGOJI**

### **Tehnični pogoji - Zahteve soglasja za priključitev št. 1036215 - O**

Številka merilnega mesta: **2 - 8006983**

Priključna moč: **1 x 6 kW**

Jakost omejevalca toka: **1 x 1 x 25 A**

Jalova energija mora biti kompenzirana na:  **$\cos \varphi = 0,95$**

Objekt bo priključen na NN omrežje: **NN izvod I06: razdelilec Rp5, Rp6, NNO Ojstro - TP Taborje: 051**

NN izvod je v transformatorski postaji varovan z **3 x 160 A, Rp5 pa z 3 x 125 A.**

Priključek se izvede v podzemni izvedbi.

Merilne naprave: direktni enofazni dvosmerni števec delovne energije z notranjo uro tip ZCF120ABtFs2; 230V, 5-85A, s komunikacijskim modulom AD-CG91D140; GSM/GPRS. Landis Gyr

Impedanca na priključnem mestu:  **$Z_{NNO} = 1,14 \Omega$**

#### **4/2.3.3 Napajanje objekta z el. energijo**

##### **4/2.3.3.1 Obstoječe in predvideno stanje**

Predviden vodohran se lahko oskrbi z el. energijo iz obstoječe TP 20/0,4 kV TABORJE. V bližini predvidenega vodohrana poteka nizkonapetostni nadzemni izvod ( I06: razdelilec Rp5, Rp6, NNO Ojstro) izveden s samonosnim kablom X00/0A 3 x 70 + 70 mm<sup>2</sup>.

Priključek se izvede pri obstoječem drogu tč. A (bližina kmetije Potrosi). Iz droga tč. A se izvede priključek do predvidene prostostoječe omarice PS – PMO s kablom tip E - AY2Y – J 4 x 70 RM + 1,5 RE mm<sup>2</sup>.

Od predvidene prostostoječe omarice PS – PMO do predvidenega vodohrana se izvede sekundarni NN priključek za vodohran s kablom tip E - AY2Y – J 4x 0 RM+1,5 RE mm<sup>2</sup>.

##### **4/2.3.3.2 Izvedba elektroinstalacije in kabelski razvod**

###### **4/2.3.3.2.1 Opis trase nizkonapetostnega priključka**

Trasa NN priključka poteka po parcelah št. 1192/5, 1192/7, 1192/6, 1192/1, 1334, 1221, 1333/1 in 1220/1 k.o. Rifengozd

###### **4/2.3.3.2.2 Polaganje kabla**

Na prosti trasi bodo kabli položeni v globini 0,9 m v zemljo v kabelskem jarku , katerega širina je 0,4 m in globina 0,9 m. V kabelskem jarku se kabel položi na 10 cm debelo plast mivke ali presejane zemlje in prekrije z enako plastjo iste. Dno jarka je treba prej izravnati in odstraniti vse ostre predmete , ki bi lahko poškodovali kabel. Za mehansko zaščito kabla se uporabijo plastični ščitniki GAL ki se položijo 10 cm nad kablom. Pri zasipavanju kabla je potrebno postaviti plastični opozorilni trak nad kablom z vtisnjnim opozorilom Pozor energetske kabel. Opozorilni trak se položi 0,4 m nad kablom oziroma 0,3 m pod nivojem površine kabelskega jarka. Traso kablovoda je treba označiti z betonskimi stebrički za oznako energetskih kablov.

Po položitvi je potrebno izvesti geodetski posnetek dejanske trase kabla in kabelske kanalizacije v skladu z določili o katastru komunalnih naprav ter urediti dokumentacije o kablju.

###### **4/2.3.3.2.3 Dolžina predvidenega kabla (NN drog tč. A do PS – PMO (A/FK 4H)**

Kabel tip E - AY2Y – J 4 x 70 RM + 1,5 RE mm<sup>2</sup> od droga tč. A – predvidena PS - PMO (A/FK 4H)

- dolžina trase od droga tč.A - omarice PS - PMO (A/FK 4H)	212 m
- po drogu tč.A	12 m
- uvod v PS – PMO (A/FK 4H)	5 m
<b>SKUPAJ</b>	<b>229 m</b>

#### **4/2.3.3.2.4 Predvidena omarica PS – PMO (A/FK 4H) »KOSIČ«**

V predvideni omarici PS - PMO (A/FK 4H) se namesti sledeča oprema:

- 3 kom varovalčni ločilnik HVL 00: 100 A
- 2 kom priključni terminal 70 mm<sup>2</sup>
- 1 kom odvodnik prenapetosti PROTEC B2S 12,5/275
- 1 kom direktni enofazni dvosmerni števec delovne energije z notranjo uro tip ZCF120ABtFs2; 230V, 5-85A, s komunikacijskim modulom AD-CG91D140; GSM/GPRS. Landis Gyr
- 1 kom PEN zbiralnica

Izgled namestitve opreme v predvideno prostostoječo omarico PS – PMO (A/FK 4H) je razviden iz načrta št. E 3 in E 4.

#### **4/2.3.3.2.5 Križanje oz. približevanje nizkonapetostnega voda ostalim komunalnim vodom**

##### Križanje vodovoda

Križanje mora biti izvedeno s polaganjem kabla v PVC cev Ø110mm. Vertikalna oddaljenost od naštetih vodov naj ne bo manjša od 0,5m (pri križanju kabla s priključnim cevovodom je ta razdalja 0,3m). Minimalna medsebojna razdalja približevanja energetskega kabla in cevi ali kanalizacije mora biti vsaj 0,5m. Polaganje kablov skozi, nad ali ob vodovodnih ventilskih komorah ali hidrantih ni dovoljeno. V tem primeru mora biti minimalna razdalja 1,5m.

Izvedba križanja vodovoda je razvidna iz priloženega načrta št. 4-E 6.

##### Križanje TK vodov

Križanje energetskega kabla z zemeljskim tkablom ali kanalizacijo se izvede v navpični oddaljenosti 0,3m. Kot križanja ne sme biti manjši od 45°. Pri paralelnem poteku kablov je zahtevana medsebojna oddaljenost 0,5m. Če teh razdalj ni mogoče doseči, je potrebno ukrepati v smislu navodil tipizacije energetskih kablov za napetosti 1kV do 35kV – študija št. 2090.

Izvedba križanja TK voda je razvidna iz priloženega načrta št. 4-E 8.

##### Križanje kanalizacije

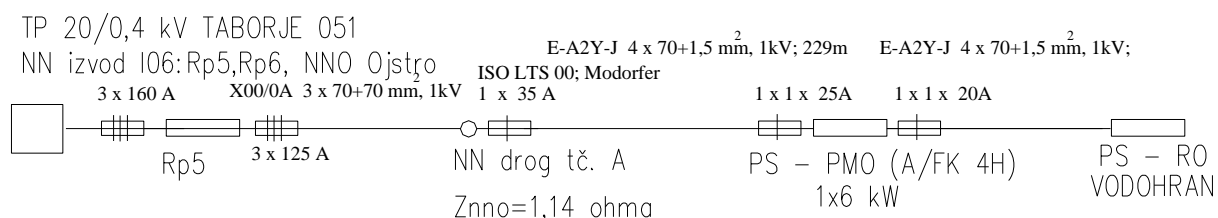
Križanje mora biti izvedeno s polaganjem kabla v PVC cev Ø110mm. Polaganje kabla oz. kableske kanalizacije nad ali pod kanalizacijo meteorovodov ni dopustno razen na mestih križanj. Vertikalna oddaljenost na mestu križanja naj ne bo manjša od 0,3m. Minimalna medsebojna razdalja približevanja energetskega kabla in cevi ali kanalizacije mora biti vsaj 0,5m. V primeru, ko je globina kanalizacije meteorovode manjša od 0,8m, je potrebno energetske kable položiti v obbetonirano Fe cev.

Izvedba križanja kanalizacije je razvidna iz priloženega načrta št. 4-E 7.

#### 4/2.3.4 IZRAČUNI

##### 4/2.3.4.1 Kontrolni izračun kabla po standardu SIST IEC 60364-4-43:2009

Shema razvoda



#### Tok predvidenega kabla

Za dimenzioniranje priključnega kablovoda upoštevamo skupno moč objekta brez upoštevanja faktorja istočasnosti 6 kW (v skladu z omenjenim načrtom elektroinstalacij objekta).

Glede na predvideno obremenitev bo zemeljski kabel, ki bo napajal stanovanjsko hišo, v transformatorski postaji varovana z varovalkami za nazivni tok  $I_{nTP} = 160$  A, v Rp5 pa z 3 x 125 A.

Izračun maksimalnega toka v kablu pri predvideni moči odjema:

$$I_{Nka} = \frac{P}{(U \times \cos \Phi)}$$

$$I_{Nka} = \frac{6}{(0,23 \times 0,95)} = 27,45 \text{ A}$$

Obračunske varovalke so v PS – PMO (A/FK 4H) po soglasju za priključitev predvidene 1 x 1 x 25 A.

- Določitev trajno zdržnega toka

Trajno zdržni tok vodnika oziroma kabla določimo glede na dejanske pogoje polaganja, od katerih je odvisna tokovna obremenitev položenih kablov. Določimo ga s pomočjo korekcijskih faktorjev, ki upoštevajo omenjene pogoje polaganja in se v splošnem razlikujejo od nazivnih.

Za napajanje vodohrana ZAHUM, se bo izvedel nizkonapetostni kablovod tipa E-AY2Y - J 4 x 70 RM+1,5 RE mm<sup>2</sup>, 1kV od droga tč. A nizkonapetostnega omrežja TP Taborje do predvidene prostostoječe priključno merilne omarice PS – PMO (A/FK 4H).

Od predvidene prostostoječe priključno merilne omarice PS – PMO (A/FK 4H) do predvidene PS – RO (vodohran) pa se izvede sekundarni priključek z zemeljskim kablom tipa E-AY2Y - J 4 x 70 RM+1,5 RE mm<sup>2</sup>, 1kV.

Priključna moč je predvidena 1 x 6 kW v odjemni skupini gospodinski odjem na nizki napetosti 0.4 kV do 1 kV, jakost omejevalnika toka 1 x 1 x 25 A.

Za dimenzioniranje priključnega kabla upoštevamo tok predvidenih obračunskih varovalk, navedenih v soglasju za priključitev na distribucijsko omrežje.

Glede na razdaljo, predvideno obremenitev in tipizacijo zemeljskih kablov izberemo tokovodnik tipa E-AY2Y - J 4 x 70 RM+1,5 RE mm<sup>2</sup>, 1kV. Energetski kabel tega tipa lahko po Navodilih za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1kV do 35kV obremenimo s tokom 175 A. Ob upoštevanju korekcijskih faktorjev, ki upoštevajo različnost od standardnega polaganja kablov, dopustna tokovna obremenitev (trajni zdržni tok) ne sme prekoračiti vrednosti:

$$I_z = f_1 \times f_2 \times f_3 \times I_{DOP}$$

$$I_z = 1 \times 1 \times 0,8 \times 175 = 140A - \text{trajno zdržni tok kabla E - AY2Y – J 4 x 70 RM + 1,5RE mm}^2$$

Pri tem pomeni:

$f_1$  - korekcijski faktor glede na specifično toplotno upornost zemljišča, temperaturo zemljišča in faktor obremenitve (1 mK/W specifična toplotna upornost zemljišča, 70°C temperatura kabla, 20°C temperatura zemlje, koeficient obremenitve 0,7, PVC izolacija)

$f_2$  - korekcijski faktor glede na število vodnikov v istem rovu, specifično toplotno upornost zemljišča in faktor obremenitve pri linijski razporeditvi z medsebojnim razmakom kablov 7 cm, (PVC izolacija),

$f_3$  - korekcijski faktor za polaganje kablov v cevi, po priročniku D. Kaiser

$I_{DOP}$  - tokovna obremenitev kablov pri nazivnih pogojih polaganja določen po Navodilih za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1kV do 35kV (referat Elektroinštituta "Milan Vidmar" št. 1260 )

- Kontrola ustreznosti vodnika glede na varovalko

Nazivni tok varovalke določimo po standardu SIST IEC 60364-4-43:2009 po enačbi:

$$1,45 \times I_z$$



$$I_{NVmax} \leq \frac{\quad}{k} = 127,23 \text{ A}$$

Tabela kontrole ustreznosti vodnika glede na varovalko:

IZVOD	KABEL TIP	I <sub>DOP</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>INV-TP</sub> (A)	I <sub>INV-Rp5</sub> (A)
TP Taborje drog tč. A do PS – PMO (A/FK 4H)	E - AY2Y – J 4 x 70 + 1,5 mm <sup>2</sup>	175	140,4	160	125

kjer pomeni:

I<sub>Z</sub> - trajni zdržni tok vodnika oz. kabla

I<sub>nv</sub> - nazivni tok varovalnega elementa

k - faktor za varovalke ( k = 1,6 za varovalke nad 16A)

Iz izračuna in zgornje tabele je razvidno, da obstoječ kabel ustreza predvidenim obremenitvam, nazivni tokovi varovalk je manjši od izračunanega maksimalnega toka.

#### 4/2.3.4.2 Kontrolni izračun padca napetosti

Padec napetosti izračunamo po standardu SIST EN 50160 in splošnimi pogoji za dobavo in odjem električne energije iz distribucijskega omrežja električne energije (Ur. list RS, št. 126/07):

Padec napetosti izračunamo po formuli:

$$u\% = P \times l \times k \quad k = \frac{R_s (1 + \tan \phi \times X_s/R_s)}{10 \times U^2}$$

kjer je:

- P .... skupna priključna moč ( kW ),
- l..... dolžina kabla ( km ),
- k..... konstanta ,
- R<sub>s</sub>.... ohmska upornost kabla ,
- X<sub>s</sub>.... induktivna upornost kabla ,
- tg φ = 0,328....faktor izgube (cos φ = 0,9 ),
- U..... nazivna napetost ( kV )

$$P = 6 \text{ kW}$$

$$k = 0,349 \quad (\text{E - AY2Y – J 4 x 70 + 1,5 mm}^2, 1\text{kV})$$

$$l = 229 \text{ m}$$

Padec napetosti drog tč. A do PS – PMO (A/FK 4H)

$$u\% = 6 \times 0,349 \times 0,229 = 0,479 \%$$

Tabela padcev napetosti:

IZVOD	KABEL TIP	P (kW)	I (km)	u (%)	U <sub>sk</sub> (%)
Drog tč. A do PS - PMO (A/FK 4H)	E - AY2Y - J 4 x 70 + 1 mm <sup>2</sup>	6	0,229		0,479

Skupni padec napetosti od obstoječega NN droga tč. A do omarice PS – PMO (A/FK 4H) bo predvidoma 0,479%. Pri izdelavi projektov za nizkonapetostne priključke posameznih objektov je potrebno upoštevati, da skupni padec do obračunskih varovalk ne sme presegati 10% (SIST EN 50160).

#### 4/2.3.4.3 Kontrola učinkovitosti zaščitnega ukrepa

Po podatkih iz soglasja za priključitev na distribucijsko omrežje, ki ga je izdalo podjetje Elektro Celje je impedanca na priključnem mestu **Z<sub>M</sub> = 1,14 Ω**.

$$Z = 1,077 \quad (E - AY2Y - J \ 4 \times 70 \text{ RM} + 1,5 \text{ RE mm}^2, \ 1\text{kV})$$

$$Z_v = 1,077 \times 0,229 = 0,246 \ \Omega$$

( Izračun najmanjšega toka enopolnega kratkega stika )

$$Z_K = Z_M + Z_v = 1,14 + 0,246 = 1,386 \ \Omega$$

Kratkostični tok znaša:

$$I_K = \frac{0,95 \cdot U_f}{Z_K} = 157,64 \text{ A}$$

Tabela kontrole učinkovitosti zaščitnega ukrepa:

IZVOD	KABEL TIP	Z <sub>M</sub> (Ω)	Z <sub>v</sub> (Ω)	Z <sub>K</sub> (Ω)	I <sub>K</sub> (A)
TP Taborje -- drog tč. A do PS – PMO (A/FK 4H)	E - AY2Y - J 4 x 70 RM+ 1,5 RE mm <sup>2</sup>	1,386	0,246	1,386	157,64

kjer pomenijo:

Z<sub>K</sub> - skupna impedanca okvarne zanke (Ω),

Z<sub>M</sub> - impedanca mreže (Ω),

Z<sub>v</sub> - impedanca okvarne zanke od transf. do priključne omarice (Ω),

I<sub>K</sub> - najmanjši tok enopolnega kratkega stika,

U<sub>f</sub> - nazivna fazna napetost (V),

0,95 - faktor, ki upošteva vpliv zanemarjenih impedanc (zbiralk, sponk,

varovalk, stikal...)

Po "gG" karakteristikah varovalnih elementov iz proizvodnega programa ELEKTROELEMENT IZLAKE je čas pregoretega 160 A varovalke v TP Taborje nedefiniran.

Po "gG" karakteristikah varovalnih elementov iz proizvodnega programa ELEKTROELEMENT IZLAKE je čas pregoretega 125 A varovalke v razdelilcu Rp5 nedefiniran.

**Zaradi tega se na drogu tč. A namesti varovalčni ločilnik ISO LTS 00, 160A; »MOSDORFER« v katerem se namesti vmesno varovanje z varovalkami 1 x 35 A. Po "gG" karakteristikah varovalnih elementov iz proizvodnega programa ELEKTROELEMENT IZLAKE je čas pregoretega 35 A varovalke 2,69 sekund, kar je manj od  $t_{dop} = 5$  sek,**

Po končani montaži je potrebno z meritvami preveriti učinkovitost zaščite proti nevarni napetosti dotika.

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

Termična kontrola vodnikov pri enofaznem kratkem stiku:

Kabel E - AY2Y – J 4 x 70 RM+ RE 1,5 mm<sup>2</sup>

$$t = (k \times S / I_k)^2 = (74 \times 70 / 157,64)^2 = 1079,1 \text{ sek}$$

kjer je:

t .. - najdaljši dovoljeni čas kratkega stika (sek)

S .. - presek vodnika (mm<sup>2</sup>),

k ... - faktor za Al vodnike s PVC izolacijo (74).

I<sub>k</sub> - tok kratkega stika

Tabela termične kontrole vodnikov:

IZVOD	KABEL TIP	I <sub>INV-TP</sub> (A)	t (s)	t <sub>izkl</sub> (s)
TP Taborje - NN drog tč. A	X00/0A 3 x70 + 71,5 mm <sup>2</sup>	160	1079,1	nedefiniran

IZVOD	KABEL TIP	I <sub>INV-drog tč.A</sub> (A)	t (s)	t <sub>izkl</sub> (s)
NN drog tč.A - PS - PMO (A/FK 4H)	E - AY2Y – J 4 x 70 RM+ 1,5 RE mm <sup>2</sup>	35	1079,1	2,69

kjer je:

S - presek vodnika (mm<sup>2</sup>),

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

Iz tabele je razvidno, da je pogoj izpolnjen, zato izbran kabel ustreza.

#### **4/2.3.4.4 Izračun ozemljitve in prenapetostna zaščita**

V omarici PS – PMO (A/FK 4H) se namestijo prenapetostni odvodniki 0,5 kV razreda B PROTEC B2S 12,5/275. Na drogu v tč.A pa so nameščeni prenapetostni odvodniki AQS 40/275.

Pri omarici PS - PMO (A/FK 4H) se izdelava ozemljitev v obliki treh krakov. Glede na ocenjeno specifično upornost tal ( $\rho=150 \Omega m$ ) je za ozemljitev ( $R_2$ ) potrebno položiti cca. 72 m pocinkanega valjanca Fe - Zn 25 x 4 mm. Zaradi priključitve odvodnikov prenapetosti mora biti ozemljitvena upornost manjša od 5 ohmov. Z meritvami je potrebno ugotoviti ali ozemljitvena upornost ozemljila ustreza in jo po potrebi še izboljšati.

$$R_p = \frac{2 \times \rho}{l} = \frac{2 \times 150 \Omega m}{72 m} = 4,17 \Omega$$

$\rho$  - specifična upornost tal ( $\Omega m$ ),

$l$  - dolžina pocinkanega valjanca (m),

Izračunana ponikalna upornost izpolnjuje pogoje zaščite pred posrednim dotikom v TN sistemu napajanja, Tehnični smernici za strelovode TSG-N-003-2009, ter v skladu s tehničnimi smernicami za nizkonapetostne električne instalacije TSG-N-002;2009, Ur. list RS številka 41/2009), ki predpisujejo največjo upornost ozemljila prenapetostnega odvodnika 5  $\Omega$ .

#### **4/2.3.5. Zaščita pred električnim udarom**

##### **4/2.3.5.1. 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

##### **4/2.3.5.2. Zaščita pred posrednim dotikom v “TN” sistemu instalacij**

###### **4/2.3.5.2.1. Splošno**

Zaščitni ukrep pred posrednim dotikom je izveden s samodejnim odklopom napajanja (TP, priključna omarica). 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, kovinske mase) je potrebno vezati z zaščitni vodnikom, le tega pa 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)** 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 "b" mora biti izpolnjen naslednji pogoj:

$$Z_s \times I_a < U_o$$

kjer je:

**Z<sub>s</sub>** -impedanca okvarne zanke ( $\Omega$ ), ki zajema energetske vir, fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in energetske virom

**U<sub>o</sub>** -nazivna napetost proti zemlji (V)

**I<sub>a</sub>** -izklopilni tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatski izklop naprave v predpisanem času (A),

#### **4/2.3.5.2.2. Izklopni časi**

Izklopni čas za napajalne tokokroge, ki napajajo samo neprenosno opremo (priključne omarice), mora biti krajši od 5sek.

**Po končani montaži potrebno z meritvami preveriti učinkovitost zaščite proti nevarni napetosti dotika.**

#### **4/2.3.6. NN priključek za prečrpališče in vodohran Borovc**

Kot je zapisano v odločbi št. RA C/237624/2016-AN, izdani od Elektro Celje d.d., le-ta ne more zagotoviti kvalitetne dobave električne energije za zgoraj omenjena objekta, zato bo investitor začasno postavil ustrezen diesel agregat kompaktne izvedbe.

Vsa instalacijska dela bo investitor izvedel tako, da bo ob izboljšanih pogojih za dobavo električne energije možen prehod na NN omrežje.

#### **4/2.3.7. 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.

Pred izvajanjem del je potrebno preveriti, če je dobavljena oprema (karakteristike) enaka projektirani.

Po opravljenih delih mora izvajalec del predati investitorju vso dokumentacijo - ateste in garancijske liste, ki predstavljajo dejansko stanje 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.

Rezultati meritev morajo biti v skladu s tehničnimi smernicami TSG-N-002;2013,Ur. list RS številka 2/2012).

Investitor je dolžan določiti upravljalca naprave.

#### 4/2.3.8. Projektantski popis

Predizmere	količina	skupno
<b>I. Elektromontažni del</b>		
1. Dobava in montaža omarice PS - PMO (AF/K 4H) »KOSIČ« z opremo: - 1 kom prostostoječa omarica AF/K 4H »KOSIČ« - 3 kom varovalčni ločilnik HVL 00: 100 A - 2 kom priključni terminal 70 mm <sup>2</sup> - 1 kom odvodnik prenapetosti PROTEC B2S 12,5/275 - 1 kom direktni enofazni dvosmerni števec delovne energije z notranjo uro tip ZCF120ABtFs2; 230V, 5-85A,s komunikacijskim modulom AD-CG91D140; GSM/GPRS. Landis Gyr - 1 kom PEN zbiralnica - 8 kom NV varovalni vložek 25 A	1komplet	
. Dobava in montaža varovalčni ločilnik ISO LTS 00, 160 A , MOSDORFER - 1 kom NV varovalni vložek 35 A		
2. Dobava in montaža kabla ter obojestranski priklop kabla - kabel E - AY2Y – J 4 x 70 + 1,5 mm <sup>2</sup> - 4 kom kabel čevel 70 mm <sup>2</sup> - 2 kom kabel glava 70 mm <sup>2</sup> - 1 kom zaščita za kabel po drogu - 1 kom zaščitna lata za ozemljitev - 325 kom GAL ščitniki - 229 m opozorilni trak	229 m	
3. Izdelava ozemljitve - pocinkani valjanec 25x4mm - križne sponke 4 kom	80 m	
5. Nepredvidena in neocenjena dela ter prevozi, ki se obračunajo po dejanski porabi časa in materiala 5% poz. 1-2		
<b>S K U P A J</b>		

<b>II. Ostala dela</b>		
1. Izdelava projekta PID		
Nepredvidena in neocenjena dela ter prevozi, ki se obračunajo po dejanski porabi časa in materiala 5% poz. 1-3		
<b>S K U P A J od poz. 1 do 3</b>		

Projektiranje, nadzor in svetovanje v elektrotehniki

**BOJAN POTOČNIK, inž. el., s.p.**

Spodnje Jablane 7, 2326 Cirkovce

Tel.: (02) 320 54 97 Fax.: 059 950 819

**bp biro**

<b>III. Rekapitulacija stroškov</b>		
1. Elektromontažni del		
2. Ostala dela in stroški		
SKUPAJ		
DDV 22%		
SKUPAJ		<b>10.680,00 EUR</b>

<b>INVESTICIJSKA VREDNOST</b>	<b>10.680,00 EUR</b>
-------------------------------	----------------------



## 4/2.4 RISBE

Situacija niz. nap. el. priključka (kataster)	1:2000	E 1
Enopolna vezalna shema PS - PMO (AF/K 4H)		E 2
Izgled opreme PS – PMO (AF/K 4H)		E 3
Izgled omarice PS – PMO (A/FK 4 H »KOSIČ«)		E 4
Kabelski jarek za prosto polaganje kabla v zemljo		E 5
Križanje energetskega kabla z vodovodom		E 6
Križanje energetskega kabla z kanalizacijo		E 7
Križanje energetskega kabla TK kabla		E 8

