

4.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN OPREME

VRSTA NAČRTA-MAPE:

4 – NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN OPREME

INVESTITOR:

OBČINA ROGATEC
Ceste 11
3252 Rogatec

OBJEKT:

**REKONSTRUKCIJA IN SPREMEMBA NAMEBNOSTI
PRISTAVE GRAŠČINE STRMOL – NN PRIKLJUČEK**

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

PZI
PROJEKT ZA IZVEDBO

ZA GRADNJO:

REKONSTRUKCIJA

IZDELOVALEC PROJEKTNE DOKUMENTACIJE-
PROJEKTANT

(žig in podpis)

naziv projektanta:

MARJAN GROBELŠEK s.p.
Verače 26
3254 Podčetrtek

sedež:

ODGOVORNI PROJEKTANT ELEKTRIČNIH
INŠTALACIJ

(osebni žig in podpis)

ime in priimek, strok. izobrazba :

GROBELŠEK MARJAN inž. el.
IZS-E-9063

identifikacijska številka :

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA

ime in priimek, strok. izobrazba :

TIHOMIR DAIĆ, u.d.i.a.,
ZAPS –A 0247

identifikacijska številka :

PODATKI O PROJEKTU

ŠTEVILKA PROJEKTA

1300-09

KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA

VERAČE, DECEMBER 2009

EVIDENČNA ŠTEVILKA NAČRTA PRI PROJEKTANTU:

05-E-09

4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN OPREME

4.	NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN OPREME ŠT. 05-E-09	
4.1	Naslovna stran	
4.2	Kazalo vsebine načrta	
4.3	Kazalo vsebine projekta	
4.4	Izjava odgovornega projektanta načrta	
4.5	Tehnično poročilo	
4.5.1	Tehnični opis	
4.5.2	Zaščita pred električnim udarom	
4.5.3	Izračuni	
4.5.4	Končne določbe	
4.5.5	Popis materiala	

4.6	Risbe	
	Trasa električnih vodov M 1:250	1
	Enopolni vezalni načrt PMO	2
	Enopolni vezalni načrt PMO	3
	Vezalni načrt PMO	4
	Križanje energetskega kabla s kanalizacijo	4
	Križanje energetskega kabla s vodovodom	6
	Križanje energetskega kabla s cesto	7

4.5 TEHNIČNO POROČILO

4.5.1 TEHNIČNI OPIS

4.5.1.1 Uvod

V projektu je obdelana nova položitev nizko napetostnega kablskega dovoda iz NN plošče TP Gaberce do priključno merilne omare (PMO) vgrajene na vzhodno stran objekta REKONSTRUKCIJA IN SPREMEMBA NAMEMBNOSTI PRISTAVE GRAŠČINE STRMIL v kraju Rogatec, na parc. št. :76178, 761/9 k.o. Rogatec.

Primarni vod bo izveden z zemeljskim kablom NAYY-J 4x70+2,5 mm².

Sistem napajanja TN-C/S, zaščitni ukrep pred električnim udarom toka se izvede s nadtokovno zaščito (varovalke).

Pri projektiranju sem upošteval naslednjo dokumentacijo:

- soglasje za priključitev na distribucijsko omrežje št.:516321, ki ga je izdalo Elektro Celje d.d.

Investitor oziroma naročnik mora pridobiti še naslednja soglasja:

- soglasje za vsa eventualna križanja obstoječih komunalnih vodov
- soglasje lastnikov zemljišč preko katerih potekajo kablovodi.

Pred pričetkom del je potrebno urediti zakoličbo trase predvidenega NN kabla, lokacije [priključno merilne omarice](#), določiti križanja z obstoječimi komunalnimi napravami oziroma vodi.

Po položitvi niskonapetostnega kabla in vgradnji priključno merilne omarice je potrebno izdelati dejanski geodetski posnetek trase kabla in v skladu z določili o katastru komunalnih naprav urediti dokumentacijo o kablu.

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

4.5.1.2 Obstoječe stanje

Investitor ima na objektu tri odjemna mesta, to predstavlja zakupljeno moč 3x6 kW.. Obstoječa odjemna mesta se pred priključitvijo nove priključne moči v skladu s soglasjem št. 516321 fizično odstranijo.

Ker pa je obstoječa transformatorska postaja TP 20/0,4 kV Gaberce obremenjena z nazivno močjo in stoji na dvorišču objekta, bo Elektro Celje d.d., zgradilo nadomestno transformatorsko postajo. Nova TP Gaberce bo omogočila priključitev objekta na javno distribucijsko omrežje. Nova lokacija TP postaje je predvidena na vzhodni strani objekta.

4.5.1.3 Napajanje

V skladu s soglasjem bo objekt priključen na **NN zbiralnice IZVOD GRAŠČINA v novo zgrajeni TP Gaberce.**

Izvod GRAŠČINA se v TP GABERCE varuje z varovalkami **80 A.**

4.5.1.4 Izvedba NN napajalnega voda

Za napajanje poslovnega objekta GRAŠČINE STRMOL bo Elektro Celje d.d. v predvideni novi transformatorski postaji pripravilo prosto varovačno podnožje na NN plošči. Za napajanje objekta se predvidi zemeljski kabel NAYY-J 4x70+2.5mm². Predvideni kabel se opremi s kabelski končnikom EPKT 0046 in v TP priključi na varovalno podnožje »IZVOD GRAŠČINA«. Iz transformatorske postaje se kabel v dolžini 15m uvleče v zaščitno cev DWP 110mm proti objektu na levo stran vhodnih vrat. Na tem mestu se na višini 1m od tal v fasado vgradi priključno merilna omarica PMO. Predviden kabel iz TP Gaberce se zaključi s kabelskim končnikom, tip EPKT 0046, uvede v priključno merilno omarico in priključi na vgrajeno varovačno podnožje.

4.5.1.5 Priključno merilna omarica PMO

Za priključno merilno omarico se uporabi omarica, tip [MOSDORFER F4 850](#). Omarica se opremi s dvema varovalnima podnožjema Schrack NV00 /3, direktnim trifaznim števcem delovne in jalove energije z dajalnikom impulza tip ISKRA MT851D2A42R52, komunikatorjem [P2CA-K481-06](#), odvodniki prenapetosti Protec B, vrstnimi sponkami 35mm² in PEN zbiralko. Goli deli zbiralnic se zaščitijo z okrovom iz izolirne mase. Vrata omarice se opremijo s cilindrično ključavnico, tip Elektro Celje in zaklenejo.

4.5.1.6 Polaganje kabla

Nizkonapetostni kabel se položi v predvideno kabelsko kanalizacijo (zaščitna cev DWP 110mm).. Globina kabelskega jarka mora biti minimalno 0,9 m ter širine 0,4m.

Kabelska kanalizacija se zasuje z zemljo iz izkopa v slojih 0,2 m. Pri zasipavanju je potrebno položiti plastični opozorilni trak » POZOR ENERGETSKI KABEL«. Opozorilni trak se položi 0,4 m nad kanalizacijo oziroma 0,3 m pod nivojem površine kabelskega jarka.

Ne priporoča se polaganje kabla pri temperaturi nižji od +5° C. V kolikor se kabel polaga pri nižjih temperaturah, ga je potrebno segreti na enega izmed predpisanih načinov (tipizacija el. en. kablov za napetosti 1 kV, 10 kV, 20 kV, DES 1981). Pri polaganju je potrebno upoštevati dovoljeni polmer krivljenja ($12 \times D_{KB}$).

Križanje in približevanje nizkonapetostnega kablovoda ostalim komunalnim vodom.

Projektiran kablovod se na predvideni trasi križa vodovodnim omrežjem, cevovodom meteorne kanalizacije ter strelovodno ozemljitvijo. Zato je potrebno izvesti križanje po predpisih in zahtevah upravljavcev komunalnih vodov oziroma po priloženem [načrtu št.:5,6](#)

Situacija trase predvidenega nizkonapetostnega električnega kabla in priključno merilne omarice je razvidna iz načrta trasa el. vodov M 1 : 250

4.5.2 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

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 okovi.

Zaščita pred posrednim dotikom v TN sistemu

- 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 zaščitnih naprav, kovinske mase) je potrebno vezati z zaščitnim vodnikom, le tega pa z ozemljitveno točko napajalnega sistema. Ozemljitvena točka je hkrati tudi nevtralna točka sistema.
- 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 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_S – impedanca okvarne zanke (Ω), ki zajema energetske vir, fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in energetskim virom;

U_o – nazivna napetost proti zemlji(V)

I_a – izklopni tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatski izklop naprave v predpisanem času (A)

- Izklopni časi

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

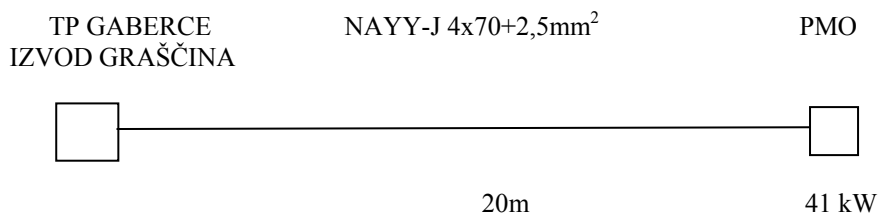
Po končani montaži je potrebno z meritvami preveriti učinkovitost zaščite proti nevarni napetosti dotika.

4.5.3 IZRAČUNI

DIMENZIONIRANJE KABLOVODA PO JUS N.B2.743

V našem primeru smo za priklop objekta na električno omrežje izbrali zemeljski energetski kabel tip [NAYY-J 4x70+2.5mm²](#)

Shema razvoda:



V tem delu je opisan samo računski postopek, rezultati so razvidni v priloženi tabeli **Izračun priključnega voda.**

Zemeljske kable dimenzioniramo glede na standarde:

- na zaščito pred prevelikimi tokovi JUS N.B2. 743
- za trajno dovoljene toke JUS N. B2. 752

Zaščita električnih naprav pred prevelikimi toki je zagotovljena s pravilno izbiro varovalk .
Izpolnjena morata biti dva pogoja.

1. pogoj $I_b \leq I_n \leq I_z$

2. pogoj $I_2 \leq 1,45 \times I_z$

- I_b - tok, za katerega je predviden tokokrog
 I_n - nazivni tok zaščitne naprave
 I_z - trajno zdržni tok kabla
 I_2 - največji preizkusni tok varovalke ($I_2 = k \times I_n$)

Faktor k za instalacijske odklopnike je 1,45, za taljive vložke varovalk 6 do 10A je faktor k 1,9, za večje taljive vložke varovalk 16A in več pa 1,6

Padec napetosti

Zemeljski kabel je izbran tako, da padci napetosti ne presegajo dovoljenih vrednosti po Pravilniku o tehničnih normativih za nizkonapetostne električne inštalacije (Ur. l. SFRJ št. 53/88):

- 5 % za tokokroge porabnikov, če se električna inštalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja.
- 8 % za električne inštalacije vseh drugih porabnikov, če se el. inštalacija napaja direktno iz transformatorske postaje.

Enačba za padec napetosti:

$$r = \frac{R}{l} \left(\frac{\Omega}{km} \right) \qquad x = \frac{X_L}{l} \left(\frac{\Omega}{km} \right)$$

$x = 80 \text{ m}\Omega/\text{km}$ (za kabel)

$x = 350 \text{ m}\Omega/\text{km}$ (induktivna upornost nizkonapetostnega prostozračnega voda)

Podatek r dobimo iz tabel proizvajalca kabla ali priročnika.

$$\Delta U = \sqrt{3} I l (r \cos \varphi + x \sin \varphi) = \frac{\sqrt{3} I l \cos \varphi}{\lambda S} \left(1 + \frac{x}{r} \operatorname{tg} \varphi \right)$$

cos φ - faktor delavnosti (npr. 0,95)

S - prerez vodnika

λ - specifična prevodnost kabla

l - dolžina kabla

I - električni tok

Ker nas zanima procentualni padec napetosti, in ker imamo pogosteje podatek o konični moči P_{kon} , kot o toku I, se zgornja enačba preoblikuje v obliko:

$$P = \sqrt{3} U I \cos \varphi$$

$$\Delta u_{\%} = \frac{\Delta U}{U} 100$$

$$\Delta u_{\%} = \frac{100 P l}{\lambda U^2 S} \left(1 + \frac{x}{r} \operatorname{tg} \varphi \right)$$

Vidimo, da dobimo podoben izras kot v primeru, če zanemarimo induktivno upornost voda, le da je izraz pomnožen še s konstanto K (korekcijski faktor), ki pa je:

$$K = 1 + \frac{x}{r} \operatorname{tg} \varphi$$

Padec napetosti za priključne vode računamo po naslednji enačbi za trifazne vode:

$$\Delta u = \frac{100 \sum (P_k l)}{\lambda S U_n^2} K \quad (\%)$$

kjer pomeni:

$\sum P_k \cdot l$ (kWh) - moment moči na posameznem odseku

P_k (kW) - konična moč

l (m) - skupna dolžina voda

λ (Sm/mm²) - specifična prevodnost vodnika

U_n (V) - nazivna napetost voda

S (mm²) - presek vodnika

K - faktor induktivnosti

Δu (%) - padec napetosti

Konični tok

Konični tok (I_b) do porabnika izračunamo po enačbi za trifazni tokokrog:

$$I_b = \frac{\sum P_k}{\sqrt{3} U_n \cos \varphi} \quad (A)$$

kjer pomeni:

P_k (kW) - konična moč

U_n (V) - nazivna napetost voda

I_b (A) - konični tok

$\cos \varphi$ - fazni faktor

Impedanca okvarne zanke

Impedanco okvarne zanke predstavlja impedanca tujega omrežja (transformirana impedanca visokonapetostnega omrežja na nizkonapetostno stran transformatorja), impedanca transformatorja ter impedanca priključnega kabla.

- impedanca transformiranega tujega omrežja

$$Z_{tm} = \frac{1,1 \cdot U_{VN}^2}{S_K''} (\Omega / \text{fazo}) \quad \text{ozioroma} \quad Z_{tm} = \frac{1,1 \cdot U_{VN}}{I_K''} (\Omega / \text{fazo})$$

kjer pomeni:

S_K'' (kVA) - nazivna moč transformatorja

I_K'' (kA) - začetni simetrični kratkostični tok

U_{VN} (kV) - nazivna napetost vozlišča

Podatek o kratkostični moči dobimo pri distributerju el. energije. Kratkostično impedanco tuje mreže transformiramo na nizkonapetostno stran.

$$Z_{mt} = \frac{1,1 \cdot U^2}{S_K''} \frac{1}{p^2} \quad p - \text{prestav. razmerje transform.} \quad p = \frac{U_{VN}}{U_{NN}}$$

Napaka ne bo velika, če Z_{tm} obravnavamo, kot induktivno upornost. Če pa jo želimo prestaviti v kompleksni obliki, moramo poznati ali predpostaviti razmerje med ohmsko in induktivno upornostjo. Vzame se:

$$R_{tm} = 0,1 \cdot X_{tm} \quad X_{tm} = 0,995 \cdot Z_{tm}$$

- impedanca transformatorja

Za izračun kratkostične impedanace transformatorja moramo poznati:

S_T - nazivno moč transformatorja
 U - nazivno napetost
 u_k - kratkostično napetost v %.

$$Z_T = \frac{u_k \cdot U_{NN}^2}{100 \cdot S_T}$$

Ohmsko upornost transformatorja izračunamo iz znane vrednosti skupnih izgub v navitju pri nazivnem P_K (podatek iz kataloga proizvajalca) in nazivnega toka proizvajalca.

$$R_T = \frac{P_K}{3 \cdot I^2} \quad X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2}$$

- impedanca priključnega kabla

Podatki za ohmsko in induktivno upornost priključnega kabla se dobijo iz katalogov proizvajalca. Napaka pa bo zanemarljiva, če vzamemo, da je:

$X_V = 80 \text{ m}\Omega/\text{km}$ - induktivna upornost kabla
 $X_V = 250 \text{ m}\Omega/\text{km}$ - induktivna upornost nizkonapetostnega prostozračnega voda

Ohmska upornost se izračuna:

$$R_V = \frac{l}{\lambda \cdot S} \quad \text{ozioroma}$$

$$R_L = l_{\text{voda}} \cdot R_s$$

$$X_L = l_{\text{voda}} \cdot X_s$$

kjer pomeni:

l (m) - dolžina kabla
 S (mm²) - nazivni prerez kabla
 λ /Sm/mm²) - specifična prevodnost kabla (Cu-56, Al-35)
 R_V (Ω/km) - ohmska upornost kabla/km
 X_V (Ω/km) - ohmska upornost kabla/km
 Z_V (Ω) - impedanca voda

$$Z_f = \sqrt{R_V^2 + X_V^2} \quad (\Omega / \text{fazo})$$

Pri vodnikih, kjer je presek ničelnega vodnika enak faznemu, upoštevamo dvakratno upornost faznega vodnika.

$$Z_V = Z_f + Z_{PEN} \quad (\Omega/\text{fazo})$$

Skupna impedanca (Z_{SK}) do porabnika je vsota vseh impedanc po posameznih izvodih;

$$Z_{SK} = Z_{tm} + Z_T + Z_V \quad (\Omega/\text{fazo})$$

kjer pomeni;

Z_{SK} (Ω) - skupna impedanca

Kratkostični tok

Kratkostični tok (I_{K1}) izračunamo po enačbi:

$$I_{K1} = \frac{0,95 \cdot U}{Z_{SK}} \quad (A)$$

kjer pomeni:

I_{K1} - enopolni kratkostični tok

Priporočeno razmerje med tokom kratkega stika in nazivnim tokom varovalke je $I_{K1}/I_n \geq 2,5$ v nizkonapetostnem omrežju.

Odklopni čas t_{odk} , v katerem izbrana varovalka prekine tokokrog, pri izračunanem kratkostičnem toku odčitamo iz I/t karakterist varovalk.

Minimalni presek kabla

Kontrola minimalnega preseka kabla je izvedena ustrezno standardu JUS N.B2. 743, in se izračuna po enačbi:

$$S_{min} = \frac{I_{K1} \cdot \sqrt{t_{odk}}}{k} \quad (mm^2)$$

kje pomeni:

k - faktor določen v standardu

t_{odk} (s) - max izklopni čas zaščitne naprave

S_{min} (mm²) - minimalni dovoljni presek vodnika, pri katerem se vodnik v času t_{odk} segreje na dopustno temperaturo (PVC 70 °C)

Rezultati izračunov, ki so prikazani v tabeli Izračun priključnega voda, nam kažejo, da je izbrani elektroenergetski kabel pravilno izbran.

Ozemljitev priključnega voda

Na novem priključnem vodu se v priključno kabelsko omarico vgradijo prenapetostni odvodniki 0,5kV, 15kA. Ozemljitev prenapetostnih odvodnikov ne preseči dopustne upornosti ozemljitve **$R_{PO} = 5\Omega$** . Ozemljitve prenapetostnih odvodnikov so hkrati tudi ozemljitvene upornosti nevtralnega vodnika.

Za ta pogoj moramo določiti potrebno dolžino pocinkanega valjanca, ki jo izračunamo po naslednji enačbi:

$$l = \frac{k_t \cdot \rho}{R_{PO}} \quad (m)$$

kjer pomeni:

l (m) - dolžina pocinkanega valjanca

k_t - faktor za pocinkani valjanec pri globini 0,6 m

ρ (Ω) - specifična upornost zemlje

R_{PO} (Ω) - upornost ozemljitve

Glede na izračun, se ozemljitveni sistem izvede v dolžini 80 m. Za ozemljilo se uporabi FeZn 25x4 mm trak, položen v globino 0,7 m.

4.5.4 KONČNE DOLOČBE

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

Izvajalec del je dolžan pravočasno in podrobno preučiti 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 in predložiti poročila o opravljenih preizkusih neprekinjenosti zaščitnega vodnika, glavnega in dodatnega vodnika za izenačenje potenciala, izolacijske upornosti električne instalacije, zaščite pred udarom el. toka, ozemljitvene upornosti in funkcionalnosti.

Rezultati meritev morajo biti v skladu s Pravilnikom o tehničnih normativih za nizkonapetostne električne instalacije (Ur. List SFRJ št. 53/88) s pripadajočimi standardi.

Investitor je dolžan določiti upravljavca naprave.