elgro Projektiranje, svetovanje in nadzor v elektrotehniki e-mail: Marjan.Grobelsek@amis.net
MARJAN GROBELŠEK s.p., *Verače 27a, Podčetrtek* mob: 041-751-926 tel:03-809-5550

NASLOVNA STRAN NAČRTA		3 - NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN OPREME
OSNOVNI PODATKI O RADNJI		
naziv gradnje		**VEČNAMENSKI OBJEKT – PGD Planina pri Sevnici 70, 3225 Planina pri Sevnici**
kratek opis gradnje		**Izvedba NN priključka**
Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.		
vrste gradnje	☑	**novogradnja - novozgrajen objekt**
Označiti vse ustrezne vrste gradnje		**novogradnja - prizidava**
	☐	**rekonstrukcija**
	☐	**sprememba namembnosti**
		odstranitev
DOKUMENTACIJA		
vrsta dokumentacije		
(IZP, DGD, PZI, PID)		**PZI**
številka projekta		**6/21**
	☐	**sprememba dokumentacije**
PODATKI O NAČRTU		
strokovno področje načrta		**NAČRT ELEKTRIČNIH INŠT ALACIJ IN OPREME**
številka načrta		**20E422NN**
datum izdelave		**April, 2023**
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		**Marjan Grobelšek, inž.el.**
identifikacijska številka		**IZS-E 9063**
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		MARJAN GROBELŠEK univ.dipl. IZS E-9063
PODATKI O PROJEKTANTU		
projektant (naziv družbe)		**Engenerija, Vid Žogan s.p. Zdraviliški trg 15 3250 Rogaška Slatina**
vodja projekta		**Vid Žogan, univ. dipl. inž. grad**
identifikacijska številka		**IZS - G A-3879**
podpis vodje projekta		žig in podpis
odgovorna oseba projektanta		**Vid Žogan, univ. dipl. inž. grad.**
podpis odgovorne osebe projektanta		žig in podpis

3.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN OPREME

3.	**NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN OPREME**	
3.1	**Naslovna stran**	
3.2	**Kazalo vsebine načrta**	
3.3	**Projektni pogoji, Soglasje za priključitev**	
3.4	**Tehnično poročilo**	
3.4.1	Tehnični opis	
3.4.2	Zaščita pred električnim udarom	
3.4.3	Izračuni	
3.4.4	Končne določbe	
3.4.5	Popis materiala	

3.5	**Risbe**	
	Tlorisna situacija napajalnega voda M 1:500	1
	Obstoječa razdelilna omarica PS-RO	2
	Enopolni vezalni načrt preurejene PS-RO omarice	3
	Izgled preurejene PS-RO omarice	4
	Enopolni vezalni načrt PS-PMO omarice	5
	Razpored opreme v PS-PMO omarici	6
	Prosto polaganje kabla v zemljo	7
	Križanje energetskega kabla s vodovodom	8
	Križanje energetskega kabla s TK kabli	9
	Križanje energetskega kabla s plinovodom	10
	Križanje energetskega kabla s kanalizacijo	11
	Križanje energetskega kabla s povoznimi površinami	12

3.4 TEHNIČNO POROČILO

3.4.1 TEHNIČNI OPIS

3.4.1.1 Uvod

V projektu je obdelana nova položitev nizko napetostnega kabelskega dovoda od prostostoječe razdelilne omarice PS-RO do prostostoječe priključno merilne omarice PS-PMO postavljene na stalno dostopnem mestu na parceli parc. št. : 40 k.o. Planina

Primarni vod bo izveden z zemeljskim kablom NAY2Y 4x150+1,5 mm^2.

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

Pri projektiranju sem upošteval naslednjo dokumentacijo:

- elektroenergetsko soglasje št. 1397472-0, ki jih 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 prosto stoječe priključno merilne omarice, določiti križanja z obstoječimi komunalnimi napravami oziroma vodi.

Po položitvi nizkonapetostnega kabla in postavitvi 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 sistemskega operaterja distribucijskega omrežja podjetja Elektro Celje d.d.

3.4.1.2 Obstoječe stanje

Na parceli bo stal objekt, še ni obstoječega nizkonapetostnega priključka.

3.4.1.3 Napajanje

V skladu s soglasjem bo objekt priključen na **NN omrežje v transformatorski postaji TP PLANINA ŠOLA: 446.**

Izvod **PGD Planina** bo v razdelilni omarici PS-RO varovan z varovalkami 3 x 35A.

3.4.1.4 Izvedba NN napajalnega voda

Za napajanje Večnamenskega objekta parcelah na parc. št.: 363/20, 34, 35, 36/2, 36/14, 39/2, 9/3, 40 k.o. Planina se izvede nov izvod iz obstoječe razdelilne omare PS-RO.

Obstoječa razdelilna omarica PS-RO

Obstoječa prostostoječa razdelilna omarica na betonskem podstavku je postavljena na parceli 47/4 k.o. Planina.
V njej je vozlišče dovodnega in dveh odvodnih kablov povezanih med sabo po principu "glava- glava"

Da bo mogoče priključiti nov kabelski izvod za odjemalca PGD Planina je potrebno obstoječo prostostoječo razdelilno omarico PS-RO dograditi z tokovnimi zbiralkami Cu 30x5 pritrjenih v sistem 100 mm. Na novo vgrajene zbiralke se pritrdi tri varovalčne leteve vel. 0 160A sistem 100 mm, na katere se priključijo obstoječi NN izvodi in varovalčna zaščita prenapetostnih odvodnikov.
Nov kabelski izvod z kablom NAY2Y-J 4x150+1,5 mm^2 se priključi v obstoječi prostostoječi razdelilni omarici PS-RO priključi direktno na nove Cu zbirale.
Poleg varovalčnih letev je treba v razdelilno omarico vgraditi PEN zbirako Cu 3'x5 mm z pritrdilnim priborom in prenapetostno zaščito Protec B2 60/275.
Kabelski izvod za PGD Planina se na obeh koncih opremi s kabelskim končnikom EPKT 0047, Rayhem.

Situacija trase predvidenega nizkonapetostnega električnega kabla in priključno merilne omarice je razvidna iz načrta "TLORISNA SITUACIJA NAPAJALNEGA VODA, M 1 : 500".

Kabelska trasa bo potekala po parcelah 48/3, 47/5, 51/9, 41/1, 41/2, 365/1, 40 vse k.o. Planina.

3.4.1.5 Priključno merilna omarica PS- PMO

Za priključno merilno omarico se uporabi omarica, tip MOSDORFER A/FK4 s podstavkom S4.
Postavi se na parcelo 40 k.o. Planina

Omarica se opremi s:
- varovalnim podnožjem NV 1 /3,
- direktnim trifaznim števcem delovne energije z dajalnikom impulza, proizvajalca Landis+Gyr, tip ZMXI 320CQU1L1D3,
- tipko za ponovni vklop na vratih omarice,
- odvodniki prenapetosti Protec B2 60/275,
- PEN zbiralko.

Goli deli zbiralnic se zaščitijo z okrovom iz izolirne mase.

Vrata omarice se opremijo s cilindrično ključavnico, tip Elektro Celje in zaklenejo.

Polaganje kabla

Polaganje kabla v zemljo

Za polaganje kabla je potrebno izkopati kabelski jarek širine 0,4 m in globine 0,9 m.
Z dna jarka je potrebno odstraniti vse ostre predmete, ki bi lahko poškodovali kabel. Kabel se položi na 10 cm debelo plast mivke ali drobnozrnate zemlje, ter prekrije z enako plastjo iste. Za mehansko zaščito kabla se na plast mivke ali drobnozrnate zemlje položijo plastični ščitniki GAL. Kabel 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 kablom 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 x D_{KB}).

Križanje in približevanje nizkonapetostnega kablovoda ostalim komunalnim vodom.

Križanje TK (KRS) vodov
Križanje energetskega kabla z zemeljskim TK kablom ali kanalizacijo se izvede v navpični oddaljenosti 0,3 m. Kot križanja ne sme biti manjši od 45°. Pri paralelnem poteku kablov je zahtevana medsebojna oddaljenost 0,5 m Če teh razdalj ni mogoče doseči, je potrebno ukrepati v smislu navodil tipizacije energetskih kablov za napetosti 1 kV, 10 kV in 20 kV- zvezek št.5/ januar 1981.

Približevanje in križanje energetskega kabla s vodovodom
Minimalni vodoravni razmik pri paralelnem polaganju energetskega kabla in voda je 0,5 m oziroma 1,5 m, če gre za magistralni cevovod za preskrbo vode (razmik se meri med najbližjimi robovi inštalacij). Ta oddaljenost se lahko zmanjša za 30 %, v kolikor sta obe inštalaciji zaščiteni s specialno mehansko zaščito.

Na mestu križanja je kabel lahko položen nad vodovodom ali pod njim, pač odvisno od položaja cevi. Navpični svetli razmik med kablom in glavnim cevovodom mora biti najmanj 0,5m. V kolikor je pri križanju manjši razmik , je potrebno energetski kabel zaščititi pred mehansko poškodbo, s tem da se ga namesti v zaščitno cev tako , da je cev daljša za 1m na vsako stran križanja.

Križanje kanalizacijskih naprav
Na mestu križanja se kabli položijo nad cevovodom kanalizacije. Kablovod se položi v zaščitne cevi, katerih dolžina je minimalno 1,5 m na vsako stran od osi križanja, oddaljenost od temena kanalizacijskega profila je minimalno 0,3 m. Zaščitne cevi se obbetonirajo z 10 cm debelo plastjo betona MB 15.
V primeru, ko je teme kanalizacijskega profila v globini minimalno 0,8 m., se uporabijo za zaščito kablovoda DWP cevi ∅ 110 mm, kadar pa je teme kanalizacijskega profila na globini manjši kot 0,8 m, se izvede zaščita kablov z jeklenimi cevmi ustreznega premera.

Približevanje in križanje plinovoda
Pri paralelnem polaganju energetskega kabla in plinovoda s tlakom enakim ali manjšim od 4 bara, ter hišnih plinskih priključkov je najmanjši vodoravni svetli razmik 0,5 m. Minimalni svetli razmik pri paralelnem poteku kabla in magistralnega plinovoda s pritiskom večjim od 4 bara je 1,5 m. V izjemnih primerih, ko se omenjena razmika ne more doseči, se dovoljuje za krajše trase razmik manjši od 0,5 m z obvezno specialno mehansko zaščito inštalacije.

Križanje plinovoda in energetskega kablovoda se izvaja na navpični oddaljenosti 0,5 m (magistralni plinovod) in 0,3 (priključni plinovod). Če navpične oddaljenosti ni mogoče doseči, se kabli položijo v zaščitne cevi DWP ∅ 110 mm, ki morajo biti obbetonirane. Dolžina zaščitnih cevi je minimalno 1 m na vsako stran od osi križanja.
Opomba: Energetski kablovod se lahko nahaja pod ali nad plinovodom.

Križanje državne ceste
Križanje državne ceste se izvede s podbojem in uvlačenje zaščitne cevi ∅ 160 mm.

3.4.2 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 razdaljami vzdolž NN omrežja zato, da v primeru okvare ostane potencial zaščitnega vodnika čim bliže potencialu zemlje.

Da se izpolni zahteva pod točko " b" mora biti izpolnjen naslednji pogoj:

$$\mathbf{Z_S \times I_a < U_o}$$

kjer je:
$\mathbf{Z_S}$ – impedanca okvarne zanke (Ω), ki zajema energetski vir, fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in energetskim virom;
$\mathbf{U_o}$ – nazivna napetost proti zemlji(V)
$\mathbf{I_a}$ – izklopni tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatski izklop naprave v predpisanem času (A)

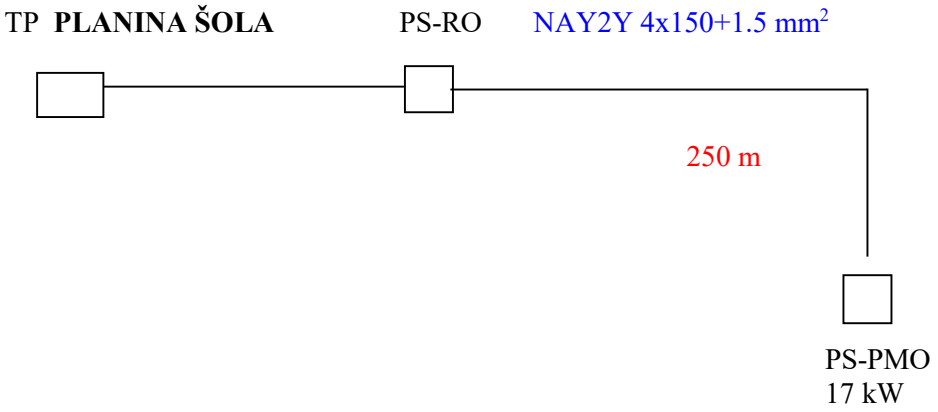
- Izklopni časi
Izklopni čas za napajalne tokokroge, ki napajajo samo neprenosno opremo (priključne omarice), mora biti krajši od 5 sek.
Po končani montaži je potrebno z meritvami preveriti učinkovitost zaščite proti nevarni napetosti dotika.

3.4.3 IZRAČUNI

DIMENZIONIRANJE KABLOVODA

V našem primeru smo za priklop objekta na električno omrežje izbrali zemeljski energetski kabel tip NAY2Y 4x150+1.5 mm2

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 SIST HD 60364-4-43
- za trajno dovoljene toke SIST HD 384.5.52

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

1. pogoj $\mathbf{I_b \leq I_n \leq I_z}$

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

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 ($\mathbf{I_2 = k \times I_n}$)

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. RS št. 41/2009):
- 5 % za tokokroge porabnikov, če se električna inštalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja.
- 8 % za elektične inštalacije vseh drugih porabnikov , če se el. inštalacija napaja direktno iz transformatorske postaje.

Enačba za padec napetosti:

$$x = \frac{X_L}{l}(\frac{\Omega}{km})$$

x = 80 mΩ/km (za kabel)
x = 350 mΩ/km (induktivna upornost nizkonapetostnega prostozračnega voda)

Podatek r dobimo iz tabel proizvajalca kabla ali priročnika.

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

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:

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

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

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

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

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

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:
$\sum \mathbf{P_k \cdot l}$ *(kWm)* - moment moči na posameznem odseku
$\mathbf{P_k}$ (kW) - konična moč
l (m) - skupna dolžina voda
λ (Sm/mm^2) - specifična prevodnost vodnika
$\mathbf{U_n}$ (V) - nazivna napetost voda
S (mm^2) - presek vodnika
K - faktor induktivnosti
Δu (%) - padec napetosti

Konični tok

Konični tok ($\mathbf{I_b}$) 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 φ - 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 tranformiranega tujega omrežja

$$Z_{tm} = \frac{1{,}1 \cdot U^2_{VN}}{S''_K} (\Omega / \, fazo) \quad \text{oziroma} \quad Z_{tm} = \frac{1{,}1 \cdot U_{\ VN}}{I''_K} (\Omega / \, fazo)$$

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.

$$Z_{tmt} = \frac{1{,}1 \cdot U^2}{S''_K} \frac{1}{p^2} \qquad p \text{ - prestav. razmerje transform.} \qquad p = \frac{U_{VN}}{U_{NN}}$$

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:

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

- impedanca transformatorja

Za izračun kratkostične impedance transformatorja moramo poznati:
S_T - nazivno moč transformatorja
U - nazivno napetost
u_k - kratkostično napetost v %.

$$Z_T = \frac{u_K \cdot U^2_{NN}}{100 \cdot S_T}$$

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

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

- 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 mΩ/km - induktivna upornost kabla
X_V = 250 mΩ/km - induktivna upornost nizkonapetostnega prostozračnega voda

Ohmska upornost se izračuna:

$$R_V = \frac{l}{\lambda \cdot S}$$ oziroma

$R_L = l_{voda} \cdot R_s$
$X_L = l_{voda} \cdot X_s$

kjer pomeni:
l (m) - dolžina kabla
S (mm^2) - nazivni prerez kabla
λ /Sm/mm^2) - specifična prevodnost kabla (Cu-56, Al-35)
$\mathbf{R_V}$ (Ω/km) - ohmska upornost kabla/km
$\mathbf{X_V}$(Ω/km) - ohmska upornost kabla/km
$\mathbf{Z_V}$(Ω) - impedanca voda

$$Z_f = \sqrt{R_V^2 + X_V^{"}} \qquad (\Omega / \, fazo)$$

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

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

Skupna impedanca ($\mathbf{Z_{SK}}$) do porabnika je vsota vseh impedanc po posameznih izvodih:

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

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 $\mathbf{I_{k1}/I_n \geq 2,5}$ v nizkonapetostnem omrežju.

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

Minimalni presek kabla

Vsak kratkostični tok, ki se pojavi v katerikoli točki tokokroga , mora biti prekinjen v času , v katerem se vodniki segrejejo do dopustne mejne temperature.

Kontrola minimalnega preseka kabla 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} (mm^2)	- minimalni dopustni prerez vodnika, pri katerem se vodnik v času t_{odk} segreje na dopustno temperaturo (PVC 35 °C)

Za stike ki trajajo, ki trajajo v času do 0,1sekund mora biti izpolnjen pogoj $k^2 \times S^2 \geq I^2 \times t$

kje pomeni:

$I^2 \times t$	Juolov integral gL-gG talilnih vložkov- 500V, (ETI Elekroelement d.o.o.)
S	presek vodnika
k	faktor za Al vodnike s PVC izolacijo (74), za Cu vodnike s PVC izolacijo (115),

Rezultati izračunov, ki so prikazani v tabeli *Izračun priključnega voda,* nam kažejo, da je izbira elektroenergetskega kabla ustrezna.

IZRAČUN PRIKLJUČNEGA VODA

OSNOVNI PODATKI

Tip kabla		**NAY2Y-J**	
Presek kabla	*S*	**150**	mm^2
Material vodnika		**Al**	
Presek nevtralnega vodnika	*S*	**150**	mm^2
Specifična prevodnost vodnika	ρ	**35**	Sm/mm^2
Dolžina vodnika	*l*	**250**	m
Odjemna moč	*Pk*	**17**	kW
Način položitve kabla		**D**	
Fazni faktor (teoretično zaradi izračuna)	*cos fi*	**1**	
Faktor induktivnosti (cosφ=0.95 potem je):	*k*	**1,22**	
Nazivna napetost	*U*	**400**	V
Impendanca NN omrežja na priključnem mestu	*Znno*	**0,1**	Ω
Velikost transformatorja			kVA
Začetna moč kratkega stika	*Skn*		MVA
Napetost kratkega stika transformatorja	*uk*		%
Dopustna ozemljilna upornost prenapet. odvodnikov	*Rpo*	**5**	Ω

KONIČNI TOK			
Bremenski tok	*Ib*	**24,54**	A
Zaščitna naprava	*In*	**80**	A
Trajno zdržni tok kabla	*Iz'*	**276**	A
Faktor temperature	*f1*	**1**	
Faktor polaganja	*f2*	**0,8**	
Dejanski zdržni tok vodnika	I_z	**220,8**	A
Največji preizkusni tok varovalke	I_2	**128,0**	A
Max. dovoljeni tok varovalke	I_{NVmax}	**200,1**	A
1,45 x Iz		**320,2**	A
Kontrola *Ib<In<Iz*		**USTREZA**	
Kontrola I2<1,45xI_z		**USTREZA**	

IMPENDANCA OKVARNE ZANKE			
Impedanca tujega napajalnega omrežja	Z_{tm}		Ω
Impedanca transformatorja	Z_T		Ω
Impedanca NN omrežja na priključnem mestu	Z_{nno}	**0,100**	Ω
Ohmska upornost vodnika *(2xl)*	R_v	**0,095**	Ω
Induktivna upornost vodnika *2xl)*	X_v	**0,040**	Ω
Impendanca voda	Zv	**0,103**	Ω
Skupna impendanca do porabnika	Z_{Sk}	**0,203**	Ω

ENOPOLNI KRATKOSTIČNI TOK			
Korekcijski faktor za izračun kratkega stika	c	**0,95**	
Tok kratkega stika	I_{ks1}	**1074,78**	A
Razmerje I_{ks1}/I_n		**13,43**	
Kontrola razmerja Iks1/In>2,5		**USTREZA**	

PADEC NAPETOSTI			
Dovoljeni padec napetosti	Δu_{dov}	**5**	%
Padec napetosti	Δu	**0,62**	%
Kontrola padca napetosti $\Delta u<\Delta u_{dov}$		**USTREZA**	

MINIMALNI PRESEK KABLA			
Maksimalni odklopni čas zaščitne naprave	t_{dop}	**5**	s
Odklopni čas zaščitne naprave pri Iks1	t_{Iks1} <	**0,1**	s
Faktor	k	**74**	
Minimalni presek kabla	Smin	**4,6**	mm^2
Kontrola S>Smin		**USTREZA**	

Joulov integral v primeru t_{odk}<0,1s, $k^2 \times S^2 > I^2 \times t$			
$k^2 \times S^2$		**123210000**	
Joulov integral **$I^2 \times t$** NV gL-gG talilnih vložkov -500V ETI		**51900**	
$k^2 \times S^2 > I^2 \times t$,	Izbrani kabel	**USTREZA**	

OZEMLJITEV PRIKLJUČNEGA VODA			
Faktor za valjanec pri globini 0,6 m	k_t	**1,8**	
Specifična upornost zemlje	ρ	**200**	Ωm
Dolžina pocinkanega valjanca	*l*	**78,3**	m
Ozemljitvena upornost	R_{PO}	**4,6**	Ω

Ozemljitev priključnega voda

V priključno kabelsko omaro so vgrajeni prenapetostni odvodniki PROTEC B2. Ozemljitev prenapetostnih odvodnikov ne presega dopustne upornosti ozemljitve **R_{PO} = 5Ω**. Ozemljitve prenapetostnih odvodnikov so hkrati tudi ozemljitvene upornosti nevtralnega vodnika.

3.4.4 KONČNE DOLOČBE

Izvajanje del sme opravljati le za to pooblaščena organizacija z ustrezno 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 funcionalnosti.

Rezultati meritev morajo biti v skladu s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. List RS št. 41/2009) s pripadajočimi standardi.
Investitor je dolžan določiti upravljavca naprave.

3.4.5 Popis materiala in del

Poz.	*Naziv*	*Em*	*Kol.*	*Cena v €*	*Vrednost v €*
	Splošno:				
-	V ceno po enoti mere je zajeta dobava in montaža materiala ter opreme s pritrdilnimi elementi in drobnim materialom.				
-	Vsa oprema in material se morajo dobaviti z vsemi ustreznimi certifikati, atesti, garancijami, navodili za obratovanje, vzdrževanje, posluževanje in servisiranje (v skladu z veljavno zakonodajo in zahtevami naročnika).				
-	Pri izvedbi je potrebno upoštevati stroške vseh pripravljalnih in zaključnih del (vključno z usklajevanjem z ostalimi izvajalci na objektu) ter vse transportne, skladiščne, zavarovalne in ostale splošne stroške.				
	- Za vsak el. razdelilec je potrebno pred montažo dostaviti vsa dokazila o pregledu in preizkusu.				
	Popis materiala				
-	varovalno podnožje NV vel. 1 250A, 3 polno, Schrack ali enakovredno	kos	1		
-	varovalčna letev velikost 0 160A zbiralčni sistem 100 mm	kos	3		
	priključno merilna omarica, dimenzij 590x1065x322, z dvema oknoma, tritočkovno zapiranje Proizvajalec: Mosdorfer AF/K 4, z PVC podstavkom	kos	1		
-	Cu zbiralke 30 x 5 mm, komplet z pritrdilnima letvama	m	1,5		
-	PEN Cu zbiralke 30 x 5 mm	m	0,3		
-	Kabelski končnik EPKT 00347, 150mm^2 Proizvajalec: Raychem ali enakovredno	kos	2		
-	taljiva varovalka NV 2 (tokovna zdržnost po enopolni shemi)	kos	3		
-	taljiva varovalka NV 0 (tokovna zdržnost po enopolni shemi)	kos	6		
-	kabel čevelj Al-Cu 150 mm^2	kos	8		

-	kabel čevelj Cu 35 mm^2	kos	1
-	kabel NAY2Y-J 4x150+1,5 mm2	m	230
-	ključavnica Elektro Celje d.d.	kos	1
-	tipkalo RMQ TITAN nizka, premer 22,5mm, IP 65, kontakt 500V AC, zelene barve	kos	1
-	odvodnik prenapetosti PROTEC B2 60/ 275 Proizvajalec: Iskra zaščite ali enakovredno	kos	3
-	polnilo za podstavek 100L MOS	kpl	1
-	opozorilni trak	m	230
-	križna sponka	kos	2
-	ozemljitveni trak FeZn 25x4 mm	55	kg
-	zaščitna cev fi 160 mm Stigmaflex ali enakovredno	m	35,00
-	drobni in vezni material	%	5
	Popis del		
-	zakoličevanje in označevanje vseh obstoječih infrastrukturnih vodov (elektrika, telekom, vodovod, …..) s strani pooblaščenih upravljavcev	kpl	1
-	izkop in zasutje jarka za kabel III. ktg. za položitev napajalnega kabla	m^3	125
-	izvedba podboja in uvlačenje zaščitne cevi DWP 160 mm, pod cesto	m	10
-	polaganje kabla 1kV, NAY2Y-J 4x150+2,5 mm2	m	230
-	polaganje ozemljitvenega traku FeZn 25x4mm	kg	55
-	izdelava lokov	kos	4
-	polaganje opozorilnega traku	m	230
-	montaža Cu zbiralk in treh varovalčnih letev obstoječo razdelilno omarico PS-RO. Uvedba novega napajalnega kabla in priklop vseh kablov.	kpl	1
-	vgradnja el. opreme v prostostoječo priključno merilno omarico PS- PMO	kpl	1
-	montaža ključavnice, tip EC	kos	1
-	izdelava kabelskih končnikov	kpl	2
-	priklop ozemljitvenega vodnika na ozemljitveni trak preko križne sponke v zemlji	kpl	1

-	preklopne manipulacije	h	7
-	tehniški nadzor nad deli s strani upravljalcev komunalnih vodov	kpl	1
-	meritve zaščite pred udarom el. toka, meritve izolacijske upornosti kabla, meritve ponikalne upornosti	kpl	1
-	geodetski posnetek in vris kabla	m	225
-	izdelava projekta izvedenih del (PID)	kpl	1

nepredvidena dela

Prevozni stroški

- prevoz delavcev
- prevoz materiala
- prevoz tehničnega osebja
- nepredvideni prevozi

PROJEKTANTSKA OCENA VREDNOSTI INVESTICIJE

MATERIAL
DELO
PREVOZ

SKUPAJ brez DDV	**7.900,00 €**

3.5	**Risbe**	
	Tlorisna situacija napajalnega voda M 1:500	1
	Obstoječa razdelilna omarica PS-RO	2
	Enopolni vezalni načrt preurejene PS-RO omarice	3
	Izgled preurejene PS-RO omarice	4
	Enopolni vezalni načrt PS-PMO omarice	5
	Razpored opreme v PS-PMO omarici	6
	Prosto polaganje kabla v zemljo	7
	Križanje energetskega kabla s vodovodom	8
	Križanje energetskega kabla s TK kabli	9
	Križanje energetskega kabla s plinovodom	10
	Križanje energetskega kabla s kanalizacijo	11
	Križanje energetskega kabla s povoznimi površinami	12