

**4.1****NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU**

ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA IN VRSTA NAČRTA  
**Načrt električnih inštalacij E 01/16**

(načrt arhitekture; načrt krajinske arhitekture; načrt gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti; načrt električnih inštalacij in električne opreme; načrt strojnih inštalacij in strojne opreme; načrt telekomunikacij; tehnološki načrt; načrti izkopov in osnovne podgradnje)

INVESTITOR:

**OBČINA KANAL OB SOČI**Trg svobode 23, p.p. 50  
5213 KANAL

(ime, priimek in naslov investitorja oziroma njegov naziv in sedež)

OBJEKT:

**Priprava pitne vode (PPV) Deskle**

(poimenovanje objekta, na katerega se gradnja nanaša)

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

**PZI**

(idejna zasnova, idejni projekt, projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, projekt za izvedbo, projekt izvedenih del)

ZA GRADNJO:

**NOVA GRADNJA**

(nova gradnja, dozidava, nadzidava, rekonstrukcija, odstranitev objekta, sprememba namembnosti)

**Dr. DUHOVNIK d.o.o.,**

PROJEKTANT:

**Seničica 17 B,****1215 MEDVODE**

Direktor: dr. Jože Duhovnik u.d.i.s.

Žig:

(naziv projektanta, sedež, ime in podpis odgovorne osebe projektanta, žig)

ODGOVORNI PROJEKTANT:

Miran Kosmač univ. dipl. ing. el.  
IZS E - 0807

(ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

dr. Jože Duhovnik u.d.i.s.  
IZS S – 1238

(ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)

ŠT. PROJEKTA:

**01/16 - CEL**

IZVOD ŠT.:

**1 2 3 4 A**

KRAJ:

**Medvode**DATUM IZDELAVE  
PROJEKTA:**januar 2016**

(številka načrta, evidentirana pri projektantu, kraj in datum izdelave načrta)

## **4.2 Kazalo vsebine načrta**

**št.: E 01/16**

<b>1.</b>	Naslovna stran načrta
<b>2.</b>	Kazalo vsebine načrta
<b>4.</b>	Tehnično poročilo
<b>5.</b>	Risbe

## 4.4 TEHNIČNO POROČILO

Vsebina tehničnega poročila:

1. Tehnični opis elektroinstalacij
2. Tehnični opis NN priključka
3. Popis elektro del

#### 4.4.1 TEHNIČNI OPIS ELEKTROINŠTALACIJ

Za potrebe napajanja objekta priprave vode v vasi Deskle bo potrebno zgraditi nov NN priključek, priključna moč objekta pa bo znašala 17kW. Tehnični opis NN priključka z traso in merilnim mestom se nahaja v poglavju 4.4.2 Tehnični opis NN priključka.

Pri izdelavi projektne dokumentacije so bili upoštevani naslednji pravilniki in tehnične smernice:

Pravilnik o projektni dokumentaciji [Uradni list Republike Slovenije št.55/2008].

Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v zgradbah [Uradni list Republike Slovenije št. 41/2009]

Tehnična smernica TSG-1-001:2010 Požarna varnost v stavbah

Tehnična smernica TSG-N-002:2013 Nizkonapetostne električne inštalacije

Tehnična smernica TSG-N-003:2009 Zaščita pred delovanjem strele

Tehnična smernica TSG-1-004:2010 Učinkovita raba energije

Pravilnik o elektromagnetni združljivosti (EMC), Ur. list RS šte. 132/06

Na podlagi 13. člena Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne instalacije v stavbah, Uradni list RS, šte. 41/09 projektant navaja, da je predmetni načrt izdelan v skladu s Tehnično smernico TSG-N-002:2013 – nizkonapetostne električne instalacije.

Na podlagi 11. člena Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele, Uradni list RS, šte. 28/09 projektant navaja, da je predmetni načrt izdelan v skladu s Tehnično smernico TSG-N-003:2009 – zaščita pred delovanjem strele.

Preglednica 1: instalirana, konična in priključna moč objekta:

	[kW]	Tok [A]	cosFI
Instalirana moč	37	3x63	0,85
Konična moč	14	3x21	0,95
Priključna moč	17	3x25	0,95

#### OPIS INSTALACIJ V OBJEKTU PPV

Objekt priprave pitne vode je sestavljen iz glavnega zgornjega prostora in kleti. V glavnem prostoru se na steno ob vhodu namesti stikalni blok tehnologije dimenzij 100x100x40cm, nasproti vhoda pa glavni elektro razdelilnik z oznako =SB+PV dimenzij 50x70x25cm (INOX). Iz glavnega razdelilnika njega se bodo napajali porabniki splošne rabe (luči, vtičnice), stikalni blok tehnologije in vodohran Frlšč. V glavnem razdelilniku je izbirno stikalo za vklop agregata. Vsi izvodi se ščitijo s avtomatskimi odklopniki z javljanjem stanja. Vsa vgrajena oprema ima ustrezno zaščito za delovanje v vlažnih okoljih (stopnja zaščite vsaj IPx4). Vsi tehnološki porabniki se napajajo in upravljajo iz krmilne omare tehnologije (ultra filtracija, črpalki, nevtralizacija, kompresor, puhalo, lopute, ventilatorja).

Vsa kabelska instalacija je nadometna in se napelje po kovinskih INOX policah in od polic do porabnikov v plastičnih ceveh. Na prehodih se kable zaščiti z gibljivimi rebrastimi cevmi. Police se po objektu je razvidna iz načrtov E - 16.010.05 in 06. Police se namestijo na višino 2,5 in 2,7m od tal, na stenske nosilce. Med prostori v objektu se naredijo preboji fi50.

Porabniki splošne rabe obsegajo vtičnice in luči. V osrednji prostor v zgornjem delu in v kleti se namesti komplet trofazne industrijske vtičnice (3P+N+PE) in dvojne »šuko« vtičnice. Luči se vgradi kot je razvidno iz načrtov tlorisi E - 16.010.05 in 06. Luči in vtičnice so ščitene na ločenih FID stikalih. Varnostna razsvetljava ni potrebna.

Proces čiščenja vode in prečrpavanje (ultra filtracija in nevtralizacija) se upravlja iz stikalnega bloka tehnologije. Priklop porabnikov je direkten v stikalni blok na ustrezne sponke. Vezave in priklopi tehnoloških porabnikov je potrebno opraviti v skladu z navodili proizvajalcev opreme.

V zgornjem prostoru se nahaja naprava za ultra filtracijo, nevtralizacij, kompresor in ventilator. V kletnem prostoru se nahajata dve črpalci, dva elektromotorna zasuna (na dotoku in iztoku iz objekta) ter štiri elektro motorne lopute DN65 in elektromagnetni merilnik pretoka DN80.

Preglednica 2: priključne moči vgrajenih tehnoloških porabnikov:

	[kW]
Črpalka 1 in 2	3
Puhalo	4
Nevtralizacija	2,5
Kompresor	1,5
Ultra filtracija	1
Motorna loputa	0,1

#### PRIKLOP ZUNANJEGA AGREGATA

V primeru trajnejšega izpada dovoda električne energije je predvidena možnost priklopa preko vtikača 35 A/400 V. Vtikač se zmontira na fasadi objekta poleg vhoda. Iz vtikača se izvede trajni priklop na stikalni blok tako, da bo možna neposredna uporaba mobilnega izvora energije preko preklopnega stikala 1-0-2, nameščenega v glavnem razdelilniku.

#### OPIS INSTALACIJ V OBJEKTU VH FRLŠČ

Obstoječi vodohran ima trenutno vgrajeno krmilno omarico s PLC krmilnikom in GSM vmesnikom ter dva pulzna merilnika pretoka in se napaja preko sončnih celic. Omarica in napajalni sistem se pri nadgradnji odstranita. Od objekta PPV se do vodohrana v ločenih ceveh speljeta napajalni in komunikacijski kabel (Lycy 18x0,75). V vodohran se vgradi nov stikalni blok, v katerem bo vgrajena vsa potrebna oprema za delovanje. V objektu vodohrana se bo uredila nova razsvetljava, vgradile vtičnice in elektromagnetni merilnik pretoka. Vsa vgrajena oprema mora imeti ustrezno zaščito za delovanje v vlažnih okoljih (stopnja zaščite vsaj IPx4).

Vsa kabelska instalacija je nadometna in se napelje po kovinskih INOX policah in od polic do porabnikov v plastičnih ceveh. Police se pritrdijo na stenske in stropne nosilce. Vse police so pokrite. Na prehodih se kable zaščiti z gibljivimi rebrastimi cevmi.

Porabniki splošne rabe obsegajo vtičnice in luči. V osrednji prostor se namesti komplet trofazne industrijske vtičnice (3P+N+PE) in dvojne »šuko« vtičnice. V vse prostore VH se vgradi luči moči 58W. Luči in vtičnice so ščitene na ločenih FID stikalih. Varnostna razsvetljava ni potrebna.

#### OPIS STIKALNIH BLOKOV

Glavni razdelilnik z oznako =SB+PV je postavljen v kovinsko INOX omaro dimenzij 50x70x25 cm. Na dovodnem delu je preklopno stikalo 1-0-2, ki omogoča izbiro vira napajanja med mrežo in agregatom. Stikalo je nameščeno na montažno ploščo in dosegljivo samo ob odprtju omare. Kot glavno stikalo služi kompaktni odklopnik z podaljšano ročico na levi strani omare. Odklopnik služi tudi kot glavna varovalka. Vsi izvodi so ščiteni z avtomatskimi odklopniki z signalizacijo stanja.

V zgornjem delu omare se namesti polica, na katero se postavi komunikacijska oprema. Polica mora imeti nosilnost 10kg.

## OPIS KRMILJENJA

PLC krmilnik bo imel dostopa do interneta. Tako bo omogočena komunikacija z nadzornim centrom in vključitev objekta v nadzorni program. Dostop do interneta bo preko javne brezžične (WiFi) točke, ki se nahaja v vasi Deskle. V omari bo na polico postavljen brezžični usmerjevalnik, na katerega bo priključen PLC krmilnik v stikalnem bloku tehnologije. Usmerjena antena se namesti na nosilec na fasado objekta, kot je razvidno iz načrta E - 16.010.15. Na krmilnik se še priključi GSM modem za obveščanje o napakah preko SMS sporočil. Poleg WiFi antene se na fasado postavi še antena GSM modema.

## MERILNA OPREMA

V objektu PPV in VH se vgradi različna merilna oprema. Ta obsega elektromagnetni merilnik pretoka na dotoku VH, hidrostatični merilnik nivoja, plovna stikala v bazenih (minimalni in maksimalni nivo, kot rezerva hidrostatičnemu merilniku). Merilnik pretoka in hidrostatični merilnik nivoja sta z krmilnikom povezana z analogno zanko 4-20mA. Zanka se zaščiti z prenapetostno zaščito. V najnižji točki obeh objektov se doda še dodatno plovno stikalo za signalizacijo zalitja objekta. V osrednjem prostoru se na višino 1m namesti temperaturna sonda PT100. Lokacija sonde je razvidna iz načrta »TLORIS NA KOTI +1.00 m«, list 1. Sonda je namenjena temperaturni regulaciji s pomočjo ventilatorja na fasadi objekta. Skupno se v objektu vgradi dva ventilatorja DN100 moči 30W. En ventilator zrači osrednji prostor, drugi pa prostor nevtralizacije in shrambe kemikalij.

## OZEMLJITEV OBJEKTA

Objektu se zgradi temeljno ozemljilo, ki služi kot glavna doza za izenačevanje potencialov. V obeh prostorih se postavijo ozemljitvene zbiralke, na katere se povežejo vse kovinske mase v objektu. Za temeljno ozemljilo se uporabi valjanec INOX RH1-30x3,5mm, ki se ga položi tudi ob dovodnem kablu (od droga do priključnega elektro jaška). Okoli objekta se zgradi obroč (oddaljenost 3m, globina 0,8m), ki je povezna s štirimi kraki na objekt. Trak v zemlji se polaga v globini od 0.5m do 0,8m pod nivojem terena. Ozemljitev večjih kovinskih mas v objektu pa se izvede z bakreno žico premera 16mm<sup>2</sup>, manjših pa 6mm<sup>2</sup>. Vsi stiki morajo biti dobro izvedeni in zaščiteni z antikorozijskim premazom. Pri vseh spojih je potrebno paziti, da se ne pojavi galvanski člen. Temeljno in dovodno ozemljilo se združita v priključnem elektro jašku. Na ozemljilo se poveže tudi žičnata ograja okoli objekta in železni pokrovi jaškov ob objektu in oddušnika na strehi.

Na glavni vodnik za izenačevanje potencialov morajo biti povezani

- glavni zaščitni vodnik,
- glavni zbiralni ozemljitveni vod,
- kovinski deli vseh cevnih razvodov,
- kovinski elementi objekta in ohišja tehnološke opreme.

Izenačitev potencialov dosežemo s povezovanjem kovinskih delov v objektu in zunanjih prevodnih delov na instalacijskih povezavah objekta. Povezati je potrebno vse kovinske dele, kovinske okvirje vrat (krila vrat se z vezico poveže z okvirjem), pohodne mreže in njihove okvirje, okvirje jaškov, ograje, kovinske stopnice, in vse ostale kovinske mase, ki so vgrajene. Vse kovinske mase se čimbolj direktno poveže na zbirni vodnik!

Ponikalno upornost položenega ozemljila izračunamo po naslednji enačbi:

$$R = \frac{\varphi}{2 \cdot p} + \frac{\varphi}{l}$$

kjer pomeni:

$\varphi$  - specifična upornost tal ( $\Omega\text{m}$ ),  
p - obseg ozemljitvene zanke (m),  
l - skupna dolžina položenega valjanca (m).

Preglednica 3: Specifične upornosti zemljin

Snov	p ( $\Omega\text{ m}$ ) srednje vrednosti
močvirna tla	30
obdelovalna tla	100
vlažni pesek	200
suhi pesek	1000
kamnita tla	3000

Izračun ponikalne upornosti:

$$R = \frac{250\Omega\text{m}}{180\text{m}} = 1,4\Omega$$

Specifična upornost tal je bila ocenjena na  $250\Omega\text{m}$ . V primeru prevelike specifične upornosti tal, se ozemljilo obsuje z drobnim peskom ali zemljo. Upornost ozemljila za ozemljitev prenapetostnih odvodnikov mora imeti vrednost, ki zagotavlja njihovo nemoteno delovanje. Najprimernejša je ozemljilna upornost manjša od 10 ohm (Vir: Ministrstvo za okolje in prostor: Tehnična smernica TSG-N-002:2013 Nizkonapetostne električne inštalacije).

#### 4.4.1.1 SPLOŠNI TEHNIČNI POGOJI

Ti pogoji so sestavni del tehniške dokumentacije in jih je izvajalec pri gradnji dolžan upoštevati.

- 1) Pri izvajanju inštalacijskih del morajo biti upoštevani veljavni predpisi, standardi, zakoni o varstvu in zdravju pri delu, pa tudi vse ostale zahteve in pogoji, ki so navedeni v tem projektu.
- 2) Za vse spremembe v projektu, oziroma odstopanja od projektne dokumentacije, mora izvajalec pridobiti pisno soglasje projektne organizacije, ki je ta projekt izdelala, oziroma nadzornega organa investitorja.
- 3) Pred pričetkom mora izvajalec podrobno pregledati projekt in vse morebitne pripombe pravočasno posredovati nadzornemu organu preko gradbenega dnevnika.
- 4) Vse spremembe in odstopanja od projektne dokumentacije, ki bodo nastale v času izvajanja, mora izvajalec vrisati v en izvod grafične dokumentacije in po zaključku del izdelati projekt izvedenih del.
- 5) Material, ki se je vgrajuje v inštalacijo, je prvorazreden in še neuporabljen. Ima ustrezen atest od pooblaščenice institucije (CE certifikat).
- 6) Med izvajanjem mora izvajalec voditi gradbeni dnevnik z vsemi z zakonom predpisanimi podatki.
- 7) Vse zahteve in obrazložitve, tako s strani izvajalca kot s strani nadzornega organa, se rešujejo preko gradbenega dnevnika.
- 8) Izvajalec mora vsa dela izvesti s strokovno usposobljenimi specializiranimi ekipami.

- 9) Pri izvajanju elektroinštalacij je potrebno paziti, da se ne poškodujejo druge, že izvedene inštalacije. Morebitno nastale poškodbe mora izvajalec odpraviti na lastne stroške.

Po končanih delih mora pooblaščen merilni servis za izvajalca opraviti preizkus delovanja zaščite pred nevarno napetostjo dotika, oziroma kontrolo delovanja varovalk ter meritve izolacijske upornosti inštalacije. O vseh meritvah mora biti izdelan pisni protokol z vsemi potrebnimi podatki o merilcu, merilnih instrumentih, merilnih metodah, merilnih pogojih in izmerjenih podatkih. Uporabniku objekta mora biti ob tehničnem pregledu predložen dokument z navodili o obratovanju in vzdrževanju elektroinštalacij v predmetnem objektu.

#### 4.4.1.2 KONČNE DOLOČBE

Investitor je dolžan organizirati strokovni nadzor nad izvedbo elektroinštalacij že pred začetkom del. Izvajalsko podjetje mora pri izvedbi upoštevati veljavne projektne predpise in normative za tovrstno inštalacijo.

- Izvajalsko podjetje je dolžno, da dela izvede strokovno in kvalitetno.
- Ves uporabljeni inštalacijski material mora ustrezati veljavnim standardom.
- V zemljo je dovoljeno polagati samo kable, ki so po tehničnih standardih namenjeni za polaganje v zemljo.
- Polmer ukrivljanja kabla ne sme biti manjši od 15-kratnega premera kabla.
- Kable je potrebno preizkusiti na izolacijsko trdnost, ki mora biti najmanj 1000  $\Omega/V$  obratovalne napetosti.
- Pred začetkom obratovanja je potrebno preizkusiti delovanje zaščite pred previsoko napetostjo dotika.
- Posebno pozornost je treba posvetiti spajanju PEN vodnika.
- Ob dokončanju montažnih del mora izvajalec opraviti kontrolo in verifikacijo lastnosti izvedenih elektroinštalacij v skladu s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Url. List RS št. 41/09), ki se sestoji iz:

##### a) Preverjanje s pregledom

- zaščita pred električnim udarom,
- ukrepi za zaščito vodnikov pred razširjanjem ognja, termični vplivi, trajno dovoljene obremenitve in dovoljen padec napetosti,
- izbira in nastavitve zaščitnih naprav,
- postavitve ustreznih stikalnih naprav,
- izbira opreme in zaščitnih ukrepov glede na zunanje vplive,
- identifikacija nevtralnega in zaščitnega vodnika,
- povezave, stiki vodnikov,
- dostopnost za potrebe obratovanja in vzdrževanja.
- Preizkus električne inštalacije
- neprekinjenost zaščitnega vodnika, glavnega in dodatnega vodnika za izenačevanje potenciala,
- meritev izolacijske upornosti inštalacije,
- preizkus funkcionalnosti elektroinštalacij.

Vklop kablov se mora vršiti od izvora napetosti do porabnika. Vsako napetostno stanje ter vrtilno smer je potrebno električno preizkusiti in označiti. Ta dela sme opravljati samo pooblaščen oseba distributerja.



#### 4.4.1.3 TEHNIČNI IZRAČUNI

##### IZRAČUN TRAJNO DOVOLJENIH TOKOV

Trajno dovoljeni tok za kabel določimo oziroma izračunamo po navodilih za polaganja in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1 kV do 35 kV (EIMV, referat št. 1260). Tok, ki teče skozi katerikoli vodnik med trajnim obratovanjem, ne sme povzročiti višjih temperatur kot je najvišja dovoljena temperatura za kable s PVC izolacijo (70°C) (DIN VDE 0298 T.2, tabela št. 6). Zahteva je izpolnjena, če tok izoliranih vodnikov ni večji od vrednosti, izbrane iz podatkov proizvajalca kabla in na tip električne napeljave in korekcije z ustreznimi korekcijskimi faktorji. Trajno dovoljeni tokovi za posamezne kable znašajo (tokovna obremenitev v zraku) :

NYY-J 5x10mm<sup>2</sup> - 59A

Pri izračunu upoštevamo sledeče korekcijske faktorje:

$f_1$  - korekcijski faktor za skupinske tokokroge, kjer se kabli dotikajo sten in med seboj - 1.

Trajno dovoljen tok za kabel uporabljen v našem primeru, ob upoštevanju korekcijskih faktorjev tako znaša:

$$I_z = I_{tr} \times f_1 = 59 \times 1 = 59 \text{ A}$$

##### ZAŠČITA PRED PREOBREMENITVENIM TOKOM

Standard SIST HD 384.4.43: Zaščita pred prevelikimi toki in Zaščita pred preobremenitvenim tokom določa:

1). Nazivni tok zaščitne naprave (talilne varovalke) mora biti večji od toka za katerega je tokokrog predviden in manjši od trajno dovoljenega toka kabla (varovanje kabla).

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$I_B$  – predvideni bremenski tok (A),

$I_n$  – nazivni tok zaščitne naprave (A),

$I_z$  – trajno dovoljeni tok za predvideni kabel (A),

2.) Tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave mora biti enak trajnemu vzdržnemu toku vodnika ali kabla oziroma manjši od 1,45 x vrednosti tega toka.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

kjer je:

$$I_2 = k \cdot I_n$$

$I_2$  – tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave pri zanjo normalnih pogojih delovanja (A),

$I_z$  – trajno dovoljeni tok za predvideni kabel (A),

$k$  – faktor za izračun zgornjega preizkusnega toka (za NN taljive varovalke nad 16 A znaša 1,6, za inštalacijske odklopnike 1,45)

$I_b$  - tok, za katerega je tokokrog predviden; izračuna se po formuli:

o za enofazne porabnike 
$$I_b = \frac{P_N}{(U \cdot \cos \varphi)}$$

o za trifazne porabnike 
$$I_b = \frac{P_N}{(\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi)}$$

kjer je:

$P_N$  - nazivna moč porabnika,

$U$  – napetost tokokroga,

$\cos \varphi$  - fazni kot.

Preglednica 4: Kontrola zaščite pred prevelikimi toki

	Tip kabla	$I_b$ [A]	$I_z$ [A]	$I_n$ [A]	$I_2$ [A]	$I_z \cdot 1,45$ [A]
Napajanje objekta	NYJ-J 5x10mm <sup>2</sup>	21	59	25	36	85
Kompresor	HO5RR-F 4x1,5 mm <sup>2</sup>	6	16	6	8,7	23,3
Črpalke	HO5RR-F 4x1,5 mm <sup>2</sup>	4,5	16	6	8,7	23,2
Vtičnice	H05VV-F 5x2,5 mm <sup>2</sup>	16	25	16	23,2	36,25
Razsvetljava	H05VV-F 3x1,5 mm <sup>2</sup>	4	16	10	14,5	23,2

Iz preglednice 4 je razvidno, da so kabli pravilno izbrani ( $I_2 \leq I_z \cdot 1,45$ ).

## ZAŠČITA PRED KRATKOSTIČNIM (OKVARNIM) TOKOM

Impedanca tokokroga v okvari je izračunana za najneugodnejše tokokroge (najbolj oddaljen in najmočnejši porabnik v posameznih objektih).

$$Z_s = \frac{2 \cdot l}{\lambda \cdot S}$$

l - dolžina kabla (m),

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

λ - specifična prevodnost kabla (Sm/mm<sup>2</sup>), baker=56,17.

Efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka:

$$I_k = \frac{0,9 \cdot U_0}{Z_s}$$

Čas ,v katerem se vodniki segrejejo do dopustne temperature 70°:

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

t - čas (s),

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

k - konstanta(za bakrene vodnike 115, za aluminijaste 75).

Hitrost izklopa posameznih varovalnih elementov, smo dobili iz njihovih karakterističnih krivulj.

Preglednica 5: Izračun zaščite pred kratkostičnim tokom

	Impedanca tokokroga [Ω]	Kratkostični tok [A]	Čas gretja [ms]	Hitrost izklopa [ms]
Dovod	$Z_s = \frac{2 \cdot 15}{56,17 \cdot 10} = 0,05$	$I_k = \frac{0,9 \cdot 230}{0,05} = 4140$	77	1,4
Črpalke	$Z_s = \frac{2 \cdot 10}{56,17 \cdot 4} = 0,09$	$I_k = \frac{0,9 \cdot 230}{0,09} = 2300$	6	1,5
Vtičnica 3f	$Z_s = \frac{2 \cdot 10}{56,17 \cdot 2,5} = 0,14$	$I_k = \frac{0,9 \cdot 230}{0,14} = 1580$	7	1,5
Luči	$Z_s = \frac{2 \cdot 10}{56,17 \cdot 1,5} = 0,24$	$I_k = \frac{0,9 \cdot 230}{0,24} = 862$	40	1

Iz izračunov je razvidno, da je zadoščeno pogoju  $t_{iz} \leq t_{gr}$ , in da bodo vse varovalke še pravočasno izklopile.

## ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Zaščita pred električnim udarom bo dosežena:

- z zaščito pred neposrednim dotikom
- z zaščito pred posrednim dotikom .

Zaradi zaščite pred neposrednim dotikom bodo vgrajeni taki elementi in naprave, ki imajo dele pod električno napetostjo prekrite z izolacijo, ali pa so deli naprave pod napetostjo zaprti, pregrajeni ali pa zaščiteni z ovirami.

Kot zaščitni ukrep pred posrednim dotikom je izveden s samodejnim odklopom napajanja z nadtokovnim delovanjem. 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 naslednje pogoje:

- sistem TN zahteva, da so vsi izpostavljeni prevodni deli povezani z zaščitnim vodnikom z ozemljeno točko napajalnega sistema in s pomožnim ozemljilom ob objektu,
- v objektih je potrebno izvesti glavno izenačitev potenciala.

Zaščitne naprave in vodniki bodo izbrani tako, da pride do samodejnega odklopa v predpisanem času, če pride do okvare oz. kratkega stika med faznim in zaščitnim vodnikom oz. izpostavljenim prevodnim delom v poljubni točki inštalacije. Glavne doze za izenačitev potencialov bodo nameščene v priključnih jašku pod priključnimi merilnimi omaricami.

Zahtevam je zadoščeno, če velja:

$$Z_s \cdot I_k \leq U_0$$

kjer je:

$Z_s$  – impedanca tokokroga v okvari,

$I_k$  – tok, ki zagotavlja samodejni odklop zaščitne naprave,

$U_0$  – nazivna napetost proti zemlji.

Projektirano kabelsko omrežje in ozemljitve so dimenzionirani tako, da so v skladu s Pravilnikom o tehničnih normativih za zaščito nizkonapetostnih omrežij prilagojeno TN sistemu inštalacij.

Samodejni odklop priključnih kablov v primeru okvare na kablih se bo izvršil preko inštalacijskih odklopnikov v krmilni omari. Za samodejni odklop napajalne napetosti morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- razmerje okvarnega toka na kabelski veji ( $I_k$ ) in pripadajoče nazivne vrednosti varovalk ( $I_v$ ) mora biti večje od 2,5, pri tem pa mora varovalo odklopiti v času, ki je krajši od 5s,
- tok zemeljskega stika ne sme povzročati na ozemljilu napetosti višje od 50 V, v kolikor se ta napetost ohranja dlje kot 5s.

Vse omenjene zahteve morajo biti izpolnjene, dokazati jih bo potrebno z meritvami v skladu s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Url. List RS št. 41/09).

Izpostavljeni prevodni deli se morajo povezati z zaščitnim vodnikom pod posebnimi pogoji za vsako vrsto razdelilnega sistema. Hkrati izpostavljeni prevodni deli se morajo povezati na isti ozemljitveni sistem posamezno, v skupinah ali skupno.

Zaščita pred električnim udarom je učinkovita, če je zadoščeno pogoju  $Z_s \cdot I_k \leq U_0$ . Pravilno delovanje zaščitnih naprav je zagotovljeno. Če velja  $I_k/I_v \geq 2,5$ .

Preglednica 6: Izračun zaščita pred električnim udarom in prevelikimi toki

Porabnik	Zaščita pred električnim udarom	Zaščita pred prevelikimi toki
Dovod	$0,05 \cdot 4140 = 207 \leq 230$	$\frac{4140}{25} = 165 \geq 2,5$
Črpalke	$0,09 \cdot 2300 = 207 \leq 230$	$\frac{2300}{6} = 383 \geq 2,5$
Vtičnice	$0,14 \cdot 1580 = 207 \leq 230$	$\frac{1580}{16} = 92 \geq 2,5$
Luči	$0,24 \cdot 862 = 206,9 \leq 230$	$\frac{862}{10} = 86 \geq 2,5$

#### KONTROLA MINIMALNEGA POTREBNEGA PRESEKA KABLOV

Minimalni potrebni presek kablov izračunamo po formuli:

$$S_{\min} = \frac{I_k}{k} \sqrt{t}$$

kjer je:

k - faktor, določen v standardu,

t - izklopni čas zaščitne naprave (odčitan iz izklopne karakteristike zaščitne naprave),

$I_k$  - kratkostični tok.

Zgoraj omenjena formula za  $S_{\min}$  velja le za preseke 10 mm<sup>2</sup> in več, za manjše preseke pa kontrole  $S_{\min}$  ne izvajamo.

Kontrola dovodnega kabla:

$$S_{\min} = \frac{4140}{115} \sqrt{0,001} = 1,4 \text{ mm}^2$$

Medvode, 11.01.2016

Andrej Šušteršič d.i.e.

#### 4.4.2 TEHNIČNI OPIS NN priključka

Priključna moč objekta PPV Deskle znaša 17kW, kot omejevalec električnega toka pa bodo služile tarifne varovalke (3x 25A). Merilno mesto bo nameščeno v standardizirani prostostoječi omari PS5 NT, bo postavljena pred žičnato ograjo okoli objekta, tako da bo omogočen nemoten dostop vzdrževalcev do omarice. Trasa NN napajalnega kabla in lokacija priključno merilne omarice je prikazan v načrtu »Situacija« Sit - 16.010.00.

Merjenje električne energije bo direktno, trifazno dvotarifno. Merila se bo samo delovna energija. Merilna oprema je določena na podlagi SODO dokumenta »Nabor merilne opreme« iz dne 1.2.2015. Vgradi se dvotarifni trofazni števec Landis+Gyr ZMXI320. V priključno merilni omarici bo poleg števca in varovalk nameščen še prenapetostni odvodnik tipa 1, merilne vrstne sponke. Na koncu priključnega kabla v omarici je potrebno namestiti ustrezno ploščico s podatki o kablu: tip kabla, presek kabla, dolžina kabla, vir napajanja. Merilna omarica mora imeti na vratih oznako namembnosti omarice, navedbo napetosti, ime izvajalca in leto izdelave.

Vežalna shema omarice za TN sistem je predložena v načrtih enopolnih shem (E-16.010.60).

##### 4.4.2.1 POLOŽITEV IN NAMESTITEV KABLOVODOV

Objekt PPV Deskle se bo napajal iz transformatorske postaje TN0281 Gornje Deskle. Velikost enopolnega kratkega stika znaša 150A. Priključno mesto na obstoječe NN omrežje bo izvedeno na zidni konzoli na objektu na parcelni številki 111/1. Od priključnega mesta do novega betonskega droga tipa K9 po potegnjen zračni samonosni kabel tipa X00-A 4x70mm<sup>2</sup> dolžine cca 19m. Na drogu se bo kabel zaključil na tipski konzoli, kjer se bo izvedla prevezava na zemeljski kabel NAYY-J 4x70mm<sup>2</sup> + 2,5mm<sup>2</sup>. Ta kabel se bo po drogu speljal do tal, kjer bo vstopil v cev Stigmaflex DN110. Kabel bo na drogu zaščiten z kovinskim koritom. Napajalni kabel bo speljan do priključno merilne omarice v cevi. Dolžina trase znaša 60 metrov. Cev bo položena v jarek globine 80 cm in širine 40 cm. Cev bo v jarku obsuta z izkopanim materialom, pri prečkanju cest pa bodo cevi obetonirane z betonom MB15. Na globini 50 cm bo v jarek položen valjanec RH1 30x3.5 mm in na globini približno 30 cm pa opozorilni trak z napisom »POZOR ELEKTROENERGETSKI KABEL«. Valjanec, položen po trasi kabla, se zaključi pri drogu. Nanj se z ozemljitvenim vodnikom 35mm<sup>2</sup> poveže korito korito in konzola na drogu.

Dopustni polmer krivljenja za kabel NAYY-J 4x70+2,5 mm<sup>2</sup> znaša:

$$R = 12 \cdot D = 12 \cdot 34 = 408 \text{ mm}$$

Dopustna vlečna sila kabla NAYY-J 4x70+2,5 mm<sup>2</sup>:

$$F_d = 0,5 \cdot D^2 = 0,5 \cdot 34^2 = 578 \text{ daN}$$

Na porabnikovi strani se izvede ozemljitev naprav tako, da se izvede zaščitna ozemljitev s povezavo prenapetostnih odvodnikov v dovodni omarici. Zaščitno ozemljitev na porabnikovi strani je potrebno izvesti tako, da je ponikalna upornost potrjena z meritvami maksimalno 10Ω, kar pogojuje priklop prenapetostnih odvodnikov.

Posebno je treba biti pozoren, da se ne poškoduje površina kablov in s tem tudi izolacija kabla. Pred zasutjem kableske trase je potrebno posneti kablesko traso s kotiranjem od fiksnih in geodetskih točk na terenu ter jih vnesti v dokumentacijo distribucijskega podjetja v skladu z Zakonom o katastru komunalnih vodov (Uradni list SRS št. 26174) ter Pravilnikom o tehničnih normativih za izdelavo in vzdrževanje katastra komunalnih naprav (Uradni list SRS št. 36/68).

#### 4.4.2.2 KRIŽANJA S KOMUNALNIMI VODI

##### KRIŽANJA DOVOZNIH CEST IN VOZNIH POVRŠIN

Pri poteku kabla v cestnem telesu, je potrebno kabel položiti v obbetonirane Stigmaflex cevi premera 110mm. Višina nad zgornjim robom kableske kanalizacije in nivojem ceste mora biti vsaj 0,7m.

##### KRIŽANJE VODOVODA

Križanje mora biti izvedeno s polaganjem kabla v Stigmaflex cev premera 110 mm. Vertikalna oddaljenost na mestu križanja naj ne bo manjša od 0,5 m, pri križanju kabla s priključnim cevovodom je ta razdalja 0,3 m. Minimalna medsebojna razdalja približevanja energetskega kabla in cevi mora biti vsaj 0,5 m. Polaganje kablov skozi, nad ali ob vodovodnih ventilskih komorah ali hidrantih ni dovoljeno. V tem primeru mora biti minimalna razdalja 1,5 m.

##### KRIŽANJE TELEKOMUNIKACIJSKIH VODOV

Križanje energetskega kabla z zemeljskim TK kablom 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 0,5 m.

#### 4.4.2.3 IZRAČUN PADCEV NAPETOSTI

Padec kontroliramo po splošni formuli za dimenzioniranje NN vodov:

$$U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U^2}$$

P - moč porabnika (W),

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

λ – specifična prevodnost kabla (Sm/mm<sup>2</sup>),

U - nazivna medfazna napetost (V),

l - dolžina tokokroga do zunanjega dela priključka zadnjega porabnika omrežja.

Padec napetosti izračunamo za dovodni kabel iz mesta priklopa na NN do PMO (zračni in zemeljski kabel):

$$U_{\%} = \frac{100 \cdot 17000W \cdot 90m}{35,71Sm / mm^2 \cdot 70mm^2 \cdot (400V)^2} = 0,38\%$$

Iz izračuna je razvidno da padec napetosti zadostuje (največ 3%).

#### 4.4.2.4 IZRAČUN TRAJNO DOVOLJENIH TOKOV

Trajno dovoljeni tok za kabel določimo oziroma izračunamo po navodilih za polaganja in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1 kV do 35 kV (EIMV, referat št. 1260). Tok, ki teče skozi katerikoli vodnik med trajnim obratovanjem, ne sme povzročiti višjih temperatur kot je najvišja dovoljena temperatura za kable s PVC izolacijo (70°C) (DIN VDE 0298 T.2, tabela št. 6). Zahteva je izpolnjena, če tok izoliranih vodnikov ni večji od vrednosti, izbrane iz podatkov proizvajalca kabla in na tip električne napeljave in korekcije z ustreznimi korekcijskimi faktorji. Trajno dovoljeni tokovi za posamezne kable znašajo (tokovna obremenitev v zraku) :

NAYY-J 4x70mm<sup>2</sup> - 152A

Pri izračunu upoštevamo sledeče korekcijske faktorje:

$f_1$  – korekcijski faktor za preračunavanje tokovne obremenitve kablov položenih v zemlji v odvisnosti od temperature zemljišča (20° C), faktorja obremenitve (0,7), specifične toplotne upornosti zemlje (1 Km/W) znaša  $f_1 = 1$  (tabela št. 12, EIMV, referat št. 1260) Za primer, če je celoten kablovod položen v cevi v zemlji, se priporoča znižanje obremenitve na 85 %. Tako v našem primeru znaša  $f_1 = 0,85$ .

$f_2$  - korekcijski faktor za skupinske tokokroge, odvisen od specifične toplotne upornosti zemljišča in faktorja dnevne obremenitve kabla (0,7).  
 $f_2 = 1$  (en sistem kablovodov v cevi)

Trajno dovoljen tok za kabel uporabljen v našem primeru, ob upoštevanju korekcijskih faktorjev tako znaša:

$$I_z = I_{tr} \times f_1 \times f_2 = 123 \times 0,85 \times 1 = 129,2 \text{ A}$$

Medvode, 11.01.2016

Andrej Šušteršič d.i.e.



**Dr. DUHOVNIK d.o.o.**

**Seničica 17 B**

**1215 EDVODE**

tel: +386 1 3613 057

fax: +386 1 3611 711

e-mail: [info@dr-duh.si](mailto:info@dr-duh.si)

web: [www.dr-duh.si](http://www.dr-duh.si)



#### **4.4.3 POPIS ELEKTRO DEL**

## 4.5 RISBE

### Vsebina:

- TLORIS NA KOTI +1.00 m	E – 16.010.05 list 1,2
- TLORIS NA KOTI -1.80m	E – 16.010.07
- PREREZ A-A	E – 16.010.10
- PREREZ 1-1	E – 16.010.13
- POGLED NA FASADO	E – 16.010.15
- VEZALNE SHEME PRIKLJUČNO MERILNA OMARICA	E – 16.010.60
- VEZALNE SHEME STIKALNI BLOK PRIPRAVA VODE	E – 16.010.61
- VEZALNE SHEME STIKALNI BLOK VODOHRAN	E – 16.010.62
- SHEMA STIKALNI BLOK =SB+PV	E – 16.010.70
- SHEMA STIKALNI BLOK =SB+VH	E – 16.010.71