

4.1**NASLOVNA STRAN NAČRTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE****NAČRT – 4 – NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME****INVESTITOR:**

OBČINA ILIRSKA BISTRICA
BAZOVIŠKA 14,
6250 ILIRSKA BISTRICA

OBJEKT:

ODVAJANJE IN ČIŠČENJE ODPADNIH VOD
V NASELJU KNEŽAK

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

PZI – PROJEKT ZA IZVEDBO

ZA GRADNJO:

NOVOGRADNJA

PROJEKTANT:

Bonnet d.o.o. Cesta IX. KorpUSA 82, 5250 S O L K A N
Odgovorna oseba projektanta: Aleš Bone

ODGOVORNI PROJEKTANT:

ALEŠ BONE, el. teh. E - 9415

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

mag. DARKO KOČAR, univ.dipl.inž.grad G - 0567

ŠT. PROJEKTA:

080036PZI00

ŠT. NAČRTA:

84/08

KRAJ IN DATUM IZDELAVE PROJEKTA:

Solkan, 9.6.2009

4.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA ŠT. 84/08:
------------	---

4	Načrt električnih inštalacij in električne opreme št. 84/08	STRAN:
4.1	Naslovna stran	1
4.2	Kazalo vsebine načrta	1
4.3	Kazalo vsebine projekta	2
4.4	Tehnično poročilo	10
4.5	Ocena investije elektroinstalacij objekta	1
4.6	Risbe	17

RISBE:

1. NN priključek čistilne- kabelska kanalizacija
2. NN priključek čistilne- kabelska kanalizacija
3. NN priključek čistilne- kabelska kanalizacija
4. NN priključek črpališča- trasni načrt
5. NN priključek črpališča- trasni načrt
6. NN priključek črpališča- trasni načrt
7. NN priključek črpališča- trasni načrt
8. NN priključek črpališča- trasni načrt
9. NN priključek črpališča- trasni načrt
10. NN priključek črpališča- trasni načrt
11. NN priključek črpališča- trasni načrt
12. NN priključek črpališča- trasni načrt
13. Enopolna shema odjemnega mesta čistilne naprave
14. Enopolna shema glavne razdelilne omare čistilne naprave
15. Enopolna shema odjemnega mesta in krmilne omare črpališča
16. Prerez kabelskega jaška $\phi=80\text{cm}$
17. Prerez kabelskega jaška

4.5**TEHNIČNO POROČILO:****UPOŠTEVANI TEHNIČNI PREDPISI IN STANDARDI:**

- Zakon o graditvi objektov ZGO-1 (Ur. List SRS št.110/02)
- Pravilnik o tehničnih normativih za zaščito elektroenergetskih postrojev pred napetostjo (Ur. List SFRJ št. 7/71 in 44/76)
- Pravilnik o listinah za sredstva za delo (Ur. List SRS 26/88)
- Energetski zakon (Ur. list RS 79/99)
- Zakon o standardizaciji (Ur. L. RS št. 59/99)
- Pravilnik o projektni in tehnični dokumentaciji (Ur. L. RS št. 66/04)
- Uredba o splošnih pogojih za dobavo in odjem električne energije (Ur. I. RS št. 117/2002, 21/2003-popr.)
- Pravilnik o tehničnih pogojih za dobavo električne energije (Ur. I. SFRJ 25/69)
- Pravilnik o racionalni rabi energije pri gretju in prezračevanju objektov ter pripravi tople vode (Ur. I. SRS 31/84)
- Pravilnik o tehničnih predpisih o strelovodih (Ur. I. SFRJ 13/68)
- Zaščita objektov pred delovanjem strele (SIST IEC 61024)
- Pravilnik o tehničnih normativih za nizkonapetostne električne inštalacije (Ur. I. SFRJ št. 53/88) s pripadajočimi standardi
- Pravilnik o podrobnejši vsebini projektne dokumentacije (Ur. list RS 66/2004)
- Splošni pogoji za dobavo in odjem električne energije (Ur. list SRS 27/85, 5/88, 23/88, 15/89 in Ur. list RS 26/90)
- Pravilnik o tehničnih normativih za NN el. instalacije (Ur. list 53/88 in Ur. list RS 52/2000) s pripadajočimi JUSi
- Pravilnik o tehničnih normativih za zaščito NNO in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. list SFRJ 13/78)
- Pravilnik za obratovanje in vzdrževanje elektroenergetskih postrojev pred preobremenitvijo (Ur. list SFRJ 7/71, 44/76)
- Pravilnik o elektromagnetni združljivosti (Ur. list RS 61/97) JUS U.C9.100, DIN 5. 035
- Pravilnik o tehničnih predpisih za strelovode (Ur. List SFRJ 13/68, RS 52/2000)
- priporočila za osvetlitev
- Navodila za gradnjo kableske kanalizacije iz PVC cevi (PTT Vesnik št. 6/73)
- Navodila o izdelavi betonskih kableskih jaškov (PTT Vesnik št. 7/89)
- Navodila o izdelavi ozemljitve v telefonskih kableskih omrežjih (PTT Vesnik št. 22/87)
- Navodila o zaščiti TK kablov pred atmosferskimi razelektritvami (PTT Vesnik št. 23/91)
- Navodila o zaščiti Telekomunikacijskih vodov pred neposrednim ali posrednim stikom z elektroenergetskimi vodi, SJPTT 1976
- JUS N.A9.001: Klasifikacija električnih naprav glede na zaščito pred električnim udarom
- JUS N.B2.702: Napetostna območja
- JUS N.B2.741: Zaščita pred električnim udarom
- JUS N.B2.742: Zaščita pred toplotnim učinkom
- JUS N.B2.743: Zaščita pred prevelikimi tokovi
- JUS N.B2.751: Izbira in postavitve opreme v odvisnosti od zunanjih virov
- JUS N.B2.752: Trajno dovoljeni toki
- JUS N.B2.754: Ozemljitev in zaščitni vodnik
- JUS N.B2.771: Prostori s kadjo in prho
- JUS N.B2.781: Zaščita pred električnim udarom v odvisnosti od zunanjih vplivov
- JUS N.K5.503: Nizkonapetostni stikalni bloki
- JUS N.C9.100: Dnevna in električna razsvetljava prostorov v zgradbah
- JUS U.C9.100, DIN 5. 035, JUS N.B2.772

UPORABLJENA LITERATURA:

- Niskonapetostne el. instalacije, M. Vidmar
- Obratovanje in vzdrževanje el. objektov, postrojev in naprav v skladu z veljavnimi predpisi, M. Vidmar
- Električni izračuni razdelilnih omaric, M. Plaper
- Zunanja in notranja zaščita pred prenapetostmi, B.Žitnik
- Ozemljitve v električnih napravah 1.del, A. Bajc
- Katalog energetske in signalne kablov za napetosti do 1kV ELKA
- Elektrotehnični priročnik D.Kaiser 1971

SPLOŠNI OPIS OBJEKTA:

OBČINA ILIRSKA BISTRICA namerava za ureditev odvajanja in čiščenja odpadnih vod naselja Knežak zgraditi kompaktno čistilno napravo (v nadaljevanju KČN) in tri črpališča

Za delovanje črpališč in čistilne naprave, je potrebno zgraditi NN priključke in izvesti električne instalacije objektov

ELEKTROENERGETSKI PRIKLJUČEK IN MERITVE ČRPALIŠČ:

Za projektirani objekt so predvidena tri črpališča. Vsako od njih je opremljeno s priključno merilno omarico (KPMO) tipske prostostoječe izvedbe v neposredni bližini črpališča, kot je razvidno iz situacij

Napajanje vseh treh PMO se izvede nizkonapetostnega omrežja, ki je črpališču najbližje.

V KPMO se predvidi trofazni števec delovne energije 10-80A. Poleg števca v PMO se predvidi tudi stikalna ura, ter vsa ostala pripadajoča oprema.

V ločenem delu vsake omare je vgrajena vsa potrebna avtomatika za delovanje posameznega črpališča.

ELEKTROENERGETSKI PRIKLJUČEK IN MERITVE ČISTILNE NAPRAVE:

V PMO se predvidi trofazni števec delovne energije 10-80A. Poleg števca v PMO se predvidi tudi stikalna ura, ter vsa ostala pripadajoča oprema.

Iz PMO se predvidi napajalni kabel PP00 4x35mm² za potrebe napajanja glavne razdelilne omare objekta R-ČN.

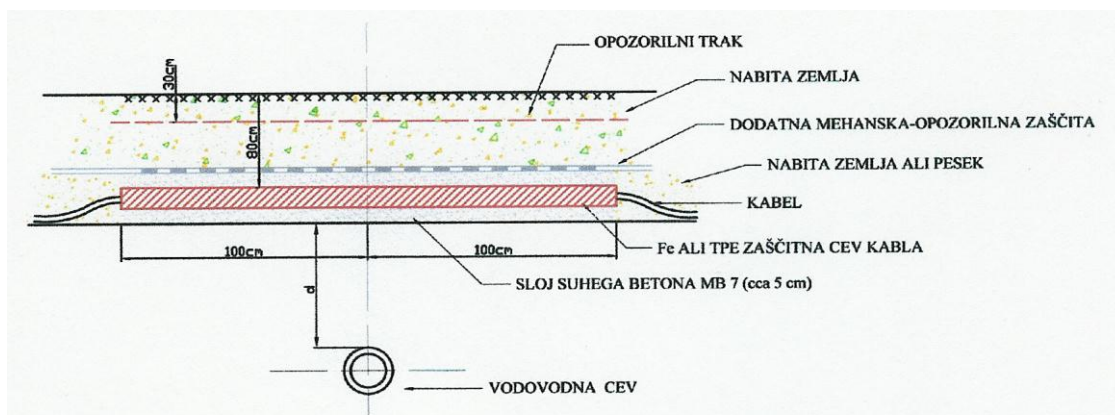
POLAGANJE KABLOV, MAHANSKA ZAŠČITA IN IZVEDBA KRIŽANJ:

Kabel polagamo v izkopen jarek 80-120cm. Po potrebi se kable polaga v večje globine (pri križanju in prečkanju ceste). Širina kanala je odvisna od števila položenih kablov oz. SF cevi.

Na obravnavanem objektu se kable polaga v kabelsko kanalizacijo. Povsod tam, kjer je izvedljivo, se kable polaga vzporedno na predpisane odmike, kar nam poceni izgradnjo in omogoča racionalnejšo izrabo prostora. Pri polaganju kabelske kanalizacije je potrebno v cevi položiti prevlečeno žico Fe profila 3mm. Kraje cevi, ki se ne zaključijo v kabelskih jaških, je potrebno ustrezno zatesniti, da se ne zablatijo. Pri polaganju kablov v kabelske kanalizacije z jaški je potrebno upoštevati dokončno višinsko regulacijo in zunanjo ureditev terena. Po končanih delih je potrebno izdelati PID in trase kablovodov označiti z markirnimi stebrički z napisom EK ter poskrbeti za vris tras v podzemni kataster. Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati minimalen polmer krivljenja kablov in min. Temperaturo zraka ter upoštevati naslednje zahteve iz predpisov križanj in približevanj kablov z drugimi objekti in instalacijami.

VODOVOD INA KANALIZACIJA:

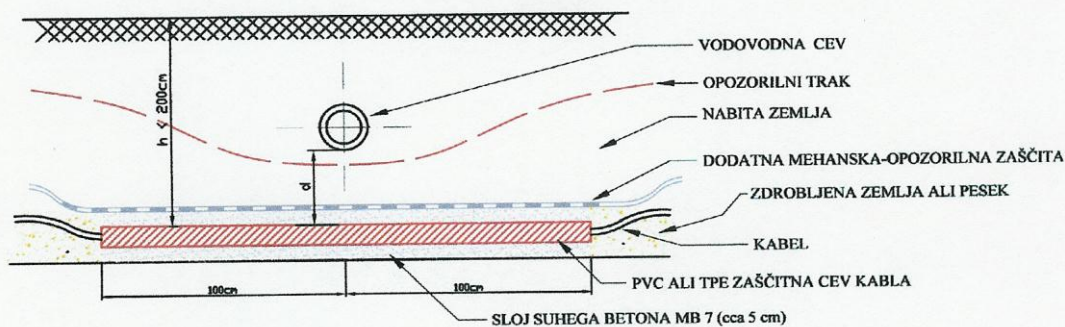
Polaganje energetskih kablov pod ter iznad vodovodnih oziroma kanalizacijskih cevi ni dovoljeno, razen pri križanjih. Min. Vodoravni razmak pri paralelnem polaganju kabla in vode je 0,5m oz. 1,5m, če gre za magistralni cevovod za preskrbo vode (razmak se meri med najbližnjimi zunanjimi robovi instalacije). Na mestih križanja je lahko kabel položen nad vodovodom ali pod njim, odvisno od položaja cevi. Navpični svetli razmak med kablom in glavnim cevovodom mora biti najmanj 0,5m pri križanju kabla in priključnega cevovoda pa 0,3m.



d > 50cm za magistralne cevovode
d > 30cm za priključne cevovode } brez zaščitne cevi za kabel

d < 50cm za magistralne cevovode
d < 30cm za priključne cevovode } z zaščitno cevjo za kabel

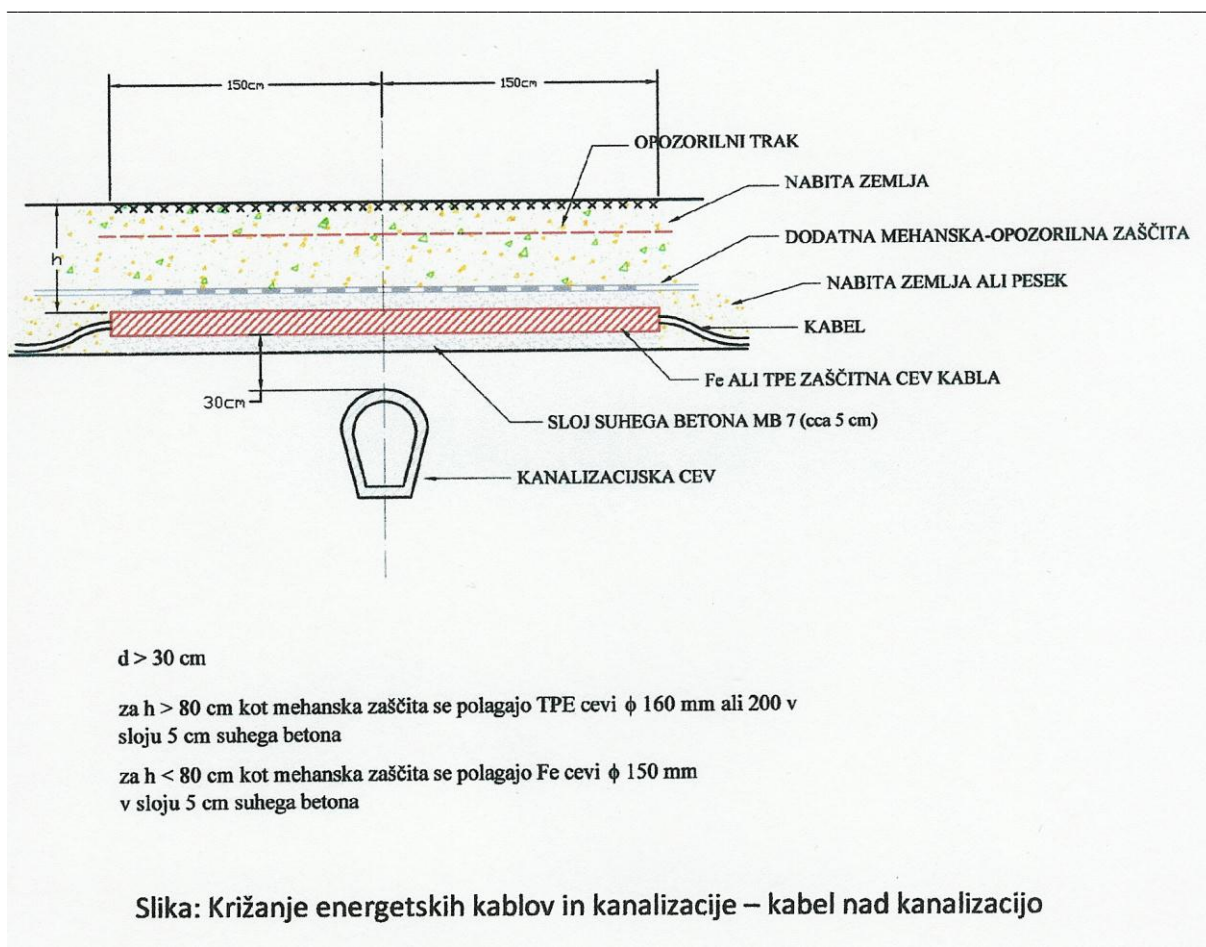
Slika: Križanje energetskih kablov in vodovoda – kabel nad vodovodom



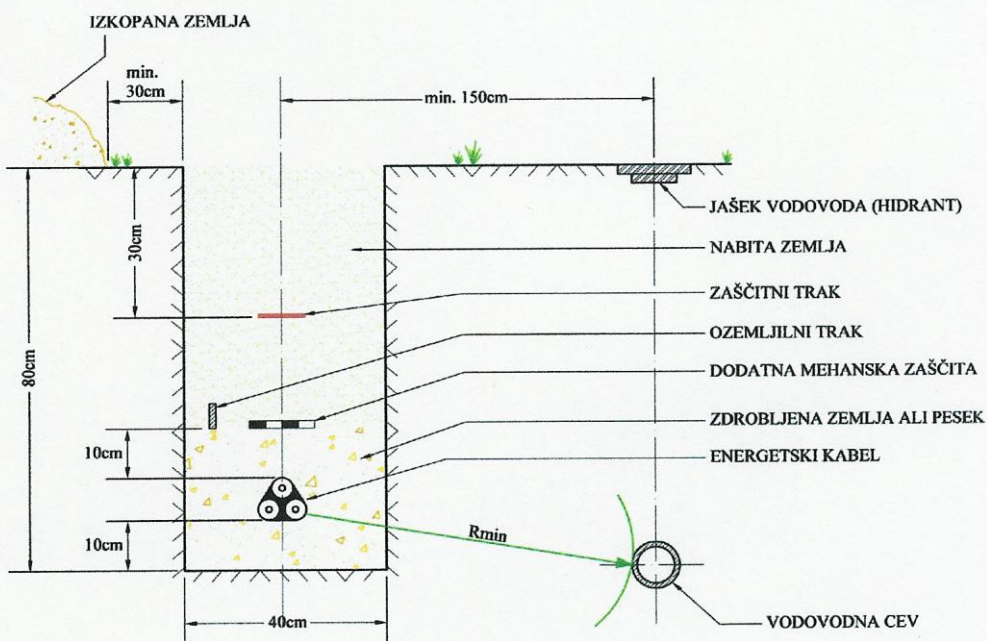
d > 50cm za magistralne cevovode
d > 30cm za priključne cevovode } brez zaščitne cevi za kabel

d < 50cm za magistralne cevovode
d < 30cm za priključne cevovode } z zaščitno cevjo za kabel

Slika: Križanje energetskih kablov in vodovoda – kabel pod vodovodom

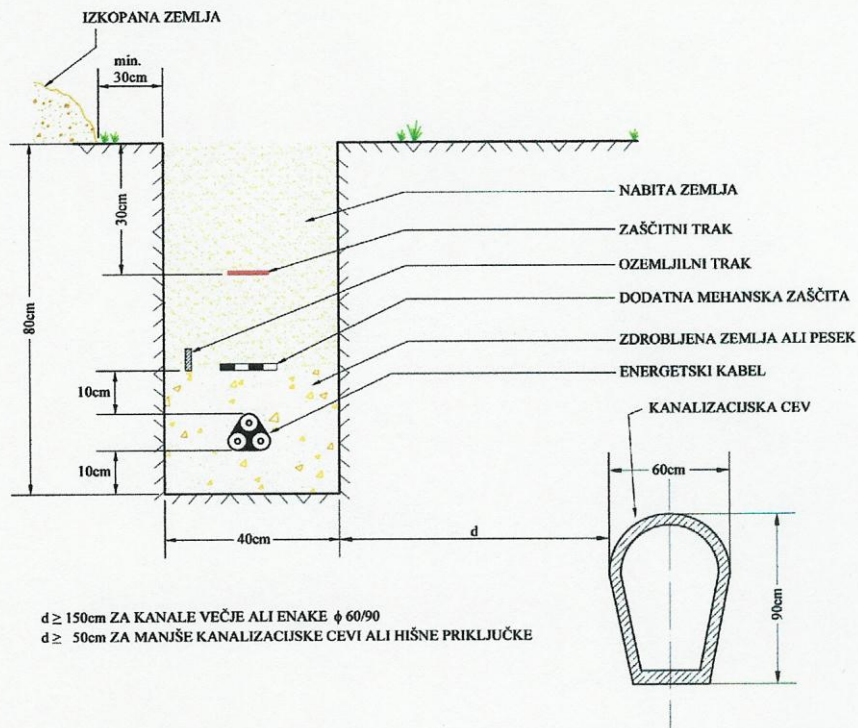


Minimalni vodoravni razmak pri paralelnem polaganju energetskega kabla je za manjše kanalizacijske cevi ali hišne priključke 0,5m za magistralne kanalizacijske cevovode enakega alia večjega profila od $f_i=0,6/0,9$ m pa 1,5m. Na mestih križanja se kabel lahko položi nad kanalizacijskim cevovodom. Kadar je teme kanalizacijskega profila na globini manjši od 0,8m se izvede dodatna mehanska zaščita kabla z jeklenimi cevmi ustreznega premera v plasti suhega betona. V primeru, da minimalnih razmakov pri paralelnem polaganju kabla z vodovodom ali kanalizacijo ni mogoče doseči, se kable zaščiti s polaganjem v kabelsko kanalizacijo. Polaganje kablov skozi vodovodne komore, hidrante, kanalizacijska okna in skozi odtoke, kakor tudi iznad njih in poleg njih ni dovoljeno.



$R_{min} \geq 150\text{cm}$ ZA MAGISTRALNE CEVOVODE
 $R_{min} \geq 50\text{cm}$ ZA CEVOVODE NIŽJEGA TLAKA IN HIŠNE PRIKLJUČKE

Slika: Paralelni potek in približevanje energetskih kablov in vodovoda

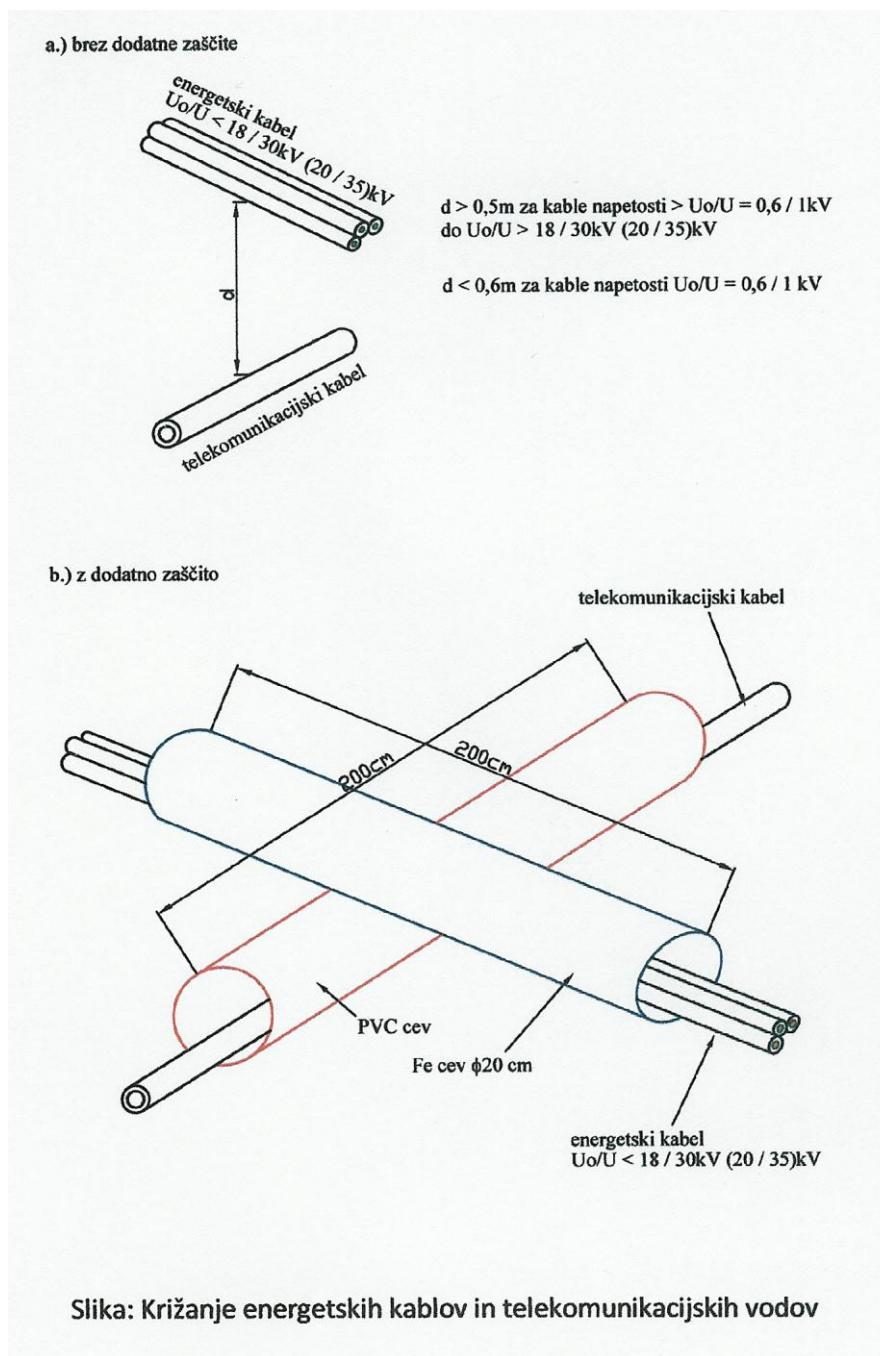


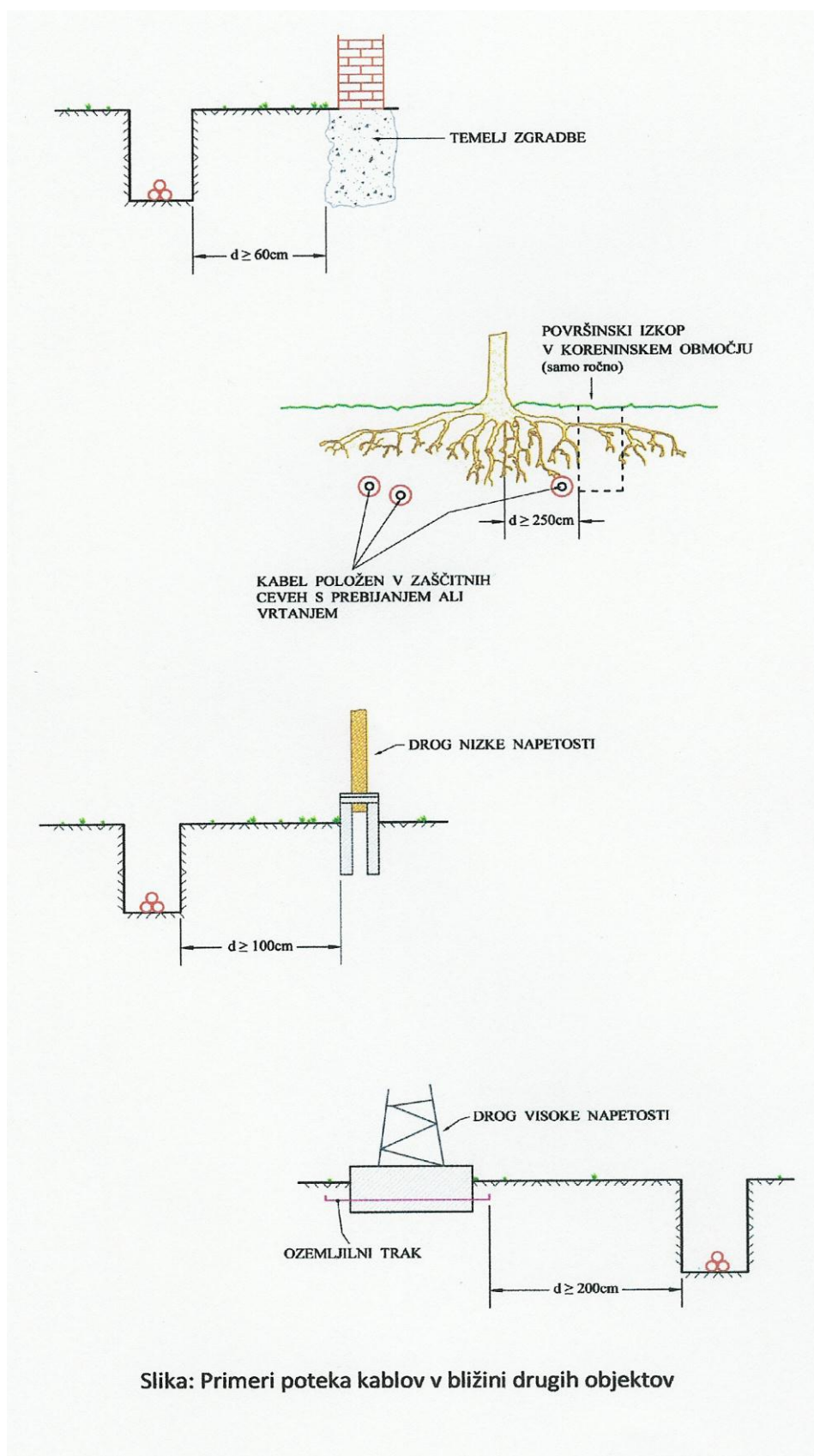
$d \geq 150\text{cm}$ ZA KANALE VEČJE ALI ENAKE $\phi 60/90$
 $d \geq 50\text{cm}$ ZA MANJŠE KANALIZACIJSKE CEVI ALI HIŠNE PRIKLJUČKE

Slika: Paralelni potek in približevanje energetskih kablov in kanalizacije

TK VODI:

Križanje energetskih kablov s podzemnimi TK kablji se izvede pod kotom 90° , nikakor pa ne manjšim od 45° z navpičnim razmakom 30cm za energetske kable do 1kV. Ni dovoljen prehod energetskih kablov skozi jaške TE kabelske kanalizacije, kakor tudi ne prehod pod jaškom aki nad njim. Oddaljenost najbližjega energetskega kabla napetosti do 20kV do najbližjega TK kabla pri paralelnem poteku je najmanj 0,5m oz. 1m za kable nad 20kV. Če se ne da doseči omenjenih oddaljenosti se na teh mestih med energetskimi in TK kablji namesti pregrada iz termično odpornega materiala.



DRUGI OBJEKTI:

Slika: Primeri poteka kablov v bližini drugih objektov

TK PRIKLJUČEK OBJEKTA:

TK priključek ni predmet tega projekta.

ELEKTRIČNO NAPAJANJE ČRPALIŠČ IN MERITVE:

Vsa tri črpališča se bodo napajala neposredno iz obstoječega NN omrežja. Vsako črpališče ima svojo PMO omarico (priključno merilno omarico) in razdelilno omarico črpališča prostostoječo zraven jaška črpališča.

NN priključna omarica je sestavljena iz dveh delov. Distribucijski del s svojimi vrati in ključavnico, ter instalacijski del, ki je ločen del omarice. Uvod kabla je izveden direktno na priključne sponke merilne omare. Za črpališče 1 je potrebno rekonstruirati del obstoječega NN omrežja v dolžini cca 160 m po zahtevah elektro Primorska

MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE:

Meritve bodo monitorane v posamezni PMO omarici s trofaznim dvotarifnim števcem 230V, 10-40 A in preklopno uro 230 V, 10 A.

Elektroinstalacije črpališč:**Črpališče:**

Vsa tri črpališča se bodo napajala iz obstoječega NN omrežja po projektnih pogojih ELEKTRO DISTRIBUCIJE. Do nove PMO-Č omare se izvede nova kabelska kanalizacija s 1xSF cevjo položeno v pločnik oz. bankino. V novo kabelsko kanalizacijo se do nove prostostoječe omare črpališča (PMO-Č) uvleče nov napajalni kabel PP00-A 4x35mm² za potrebe napajanja. NN priključna omarica je sestavljena iz dveh delov. Distribucijski del z meritvami s svojimi vrati in ključavnico, ter instalacijski del črpališča-razdelilno-krmilna omara črpališča, ki je ločen del omare. Uvod napajalnega kabla je izveden direktno na priključne sponke merilne omare.

Črpališče je predvideno v podzemnem jašku. Opremljeno je z dvema črpalkama:

Potrebno je izvesti priklope tehnoloških porabnikov, ki bodo vgrajeni.

Oprema za krmiljenje in napajanje črpalk, ki jo dobavi dobavitelj črpalk, se montirani v prostostoječi omari (PMO-Č) zraven jaška črpališča.

RAZDELILNA OMARA ČRPALIŠČA:

Razdelilna omara črpališča je samostojen del prostostoječe omare, opremljena je z materialom, ki je razviden iz enopolnih shem. V razdelilni omari se priklopi krmilne in napajalne kable za potrebe delovanja črpališča.

Obremenitev na razdelilnih omarah črpališča je razvidna iz enopolne sheme:

ELEKTRIČNO NAPAJANJE ČISTILNE NAPRAVE IN MERITVE:

Čistilna naprava se bo napajala neposredno iz obstoječega NN omrežja. Čistilna naprava ima svojo PMO omarico (priključno merilno omarico) vgrajeno na objektui BAČ 116, Glavno razdelilno omarico pa kot prostostoječo zraven čistilne naprave.

MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE:

Meritve bodo monitorane v posamezni PMO omarici s trofaznim dvotarifnim števcem 230V, 10-40 A in preklopno uro 230 V, 10 A.

Elektroinstalacije čistilne naprave:**Čistilna naprava:**

Čistilna naprava se bo napajala iz obstoječega NN omrežja po projektnih pogojih ELEKTRO DISTRIBUCIJE. Do čistilne naprave se izvede nova kabelska kanalizacija s 1xSF cevjo položeno v pločnik oz. bankino. V novo kabelsko kanalizacijo se do nove prostostoječe omare čistilne naprave uvleče nov napajalni kabel PP00 4x35mm² za potrebe napajanja. Uvod napajalnega kabla je izveden direktno na priključne sponke merilne omare.

Čistilna naprava je samostojen tehnološki element, kateremu ne obdelujemo električne instalacije: Potrebno je izvesti priklope tehnoloških porabnikov, ki bodo vgrajeni.

RAZDELILNA OMARA ČISTILNE NAPRAVE:

Razdelilna omara čistilne naprave je samostojna del prostostoječa omara, opremljena je z materialom, ki je razviden iz enopolnih shem. V razdelilni omari se priklopi krmilne in napajalne kable za potrebe delovanja čistilne naprave.

Obremenitev na razdelilnih omarah je razvidna iz enopolne sheme:

IZVEDBA ELEKTRONSTALACIJE:

Elektroinstalacija se polaga v cevi, po stenah na kabelskih kanalčkih v jašku. Nivojska stikala morajo imeti dovolj dolge priključne kable, da ni potrebno njihovo prespajanje. V samem jašku se kable pritrdi na steno s kabelskimi žlebovi 11-13 mm. Višina montaže nivojskih stikal je izražena z višino, na kateri mora posamezno stikalo preklopiti. Določena bo s podatki dobavitelja opreme opreme.

IZENAČITEV POTENCIALOV:

Zbiralka za izenačevanje potencialov mora v omarici povezati naslednje dele:

- nevtralno zbiralko
- zaščitno zbiralko
- glavni zbiralni ozemljitveni vod
- vse kovinske elemente in druge kovinske sisteme

Glavno izenačitev potencialov je opravljena v prostostoječi omarici. Vse kovinske mase, ki bi ob slučaju okvare lahko prišle pod napetost se galvansko povežejo med seboj z vodnikom H07V-K 10 in se priključijo na zaščitni vodnik.

Za izenačevanje potencialov so predvidene ozemljitvene zbiralnice, ki so nameščene v stikalnem bloku. Nanje povežemo : glavni N vodnik, glavni ozemljitveni vodnik, glavni PE vodnik, glavne vodnike za izenačevanje potencialov, ki povezujejo cevi vodovoda in drugih delov.

Standard določa, da mora biti vodnik za izenačevanje potenciala (JUS N. B2.754 tč. 7.1.):

- ne manjši od polovice prereza največjega vodnika, vendar ne manj od 6 mm²
- njegov prerez omejen na 25 mm² - za baker

Dodatni vodniki za izenačevanje potenciala (JUS N. B2.754 tč. 7.2. in 3.1.3) pa ne smejo biti manjši od prereza najmanjšega zaščitnega vodnika, vezanega na te prevodne dele.

Prenapetostna zaščita se izvede s katodnimi odvodniki prenapetosti vgrajenimi v stikalnem bloku. Fazni izvodi napajalnega kabla se preko katodnih odvodnikov povežejo na temeljsko ozemljilo.

DIMENZIONIRANJE:

Ustrezno z JUS N.B. 2.743 izvedemo kontrolo zaščite pred prevelikimi tokovi. Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo mora izpolnjevati dva pogoja:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$
$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

P_n = nazivna moč porabnika
 I_b = tok, za katerega je tokokrog predviden, izračunan po formuli:

$$I_b = \frac{P_n}{U * \cos\Phi * \eta} \quad \text{za enofazne porabnike}$$

I_z = zdržni tok kabla, določen po zgornjem standardu
 I_2 = tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

Kontrola minimalnega potrebnega preseka kablov je izvedena po standardu JUS N.B. 2.743 tč 5.3.2 po formuli:

$$S_{min} = \frac{1}{K} * I_a * \sqrt{t}$$

kjer je

K = faktor določen v standardu
 t = izklopni čas zaščitne naprave (odčitani iz karakteristike zaščitne naprave)
 I_a = kratkostični tok izračunan po formuli:

$$I_a = \frac{U}{Z}$$

kjer je

U = napetost proti zemlji
 Z = impedanca zanke okvare - kratkostična impedanca, vključno z virom, faznim vodnikom od izvora do mesta okvare in zaščitnim vodnikom od mesta okvare do vira.

Ta kontrola velja le za preseke 10 mm² ali več. Za manjše pa kontrole S_{min} ne izvajamo.

Tabela obremenitve in dimenzioniranja vodnikov

Vsi vodniki so dimenzionirani glede segrevanja zaradi koničnih tokov v njih. Določene so nazivne vrednosti varovalk tako, da je varovalka najšibkejši element v tokokrogu.

Prerez vodnikov, ki je določen na segrevanje je kontroliran tudi glede padcev napetosti. Kontrola je vršena po Kaiserjevem priročniku , točka 254, nomogram 1 in 2.

Ker zmnožki obtežbe in dolžine (kWm) pri napetosti 230 V (enofazno, $\cos \phi = 1$) niso večji kot:

- 67 kWm za vodnike Cu 1.5 mm²
- 111 kWm za vodnike Cu 2.5 mm²

- 240 kWm za vodnike Cu 6,0 mm²

in pri napetosti 400 V (cos fi = 0.9)

- 680 kWm za vodnike Cu 2.5 mm²
- 1111 kWm za vodnike Cu 4.0 mm²
- 1600 kWm za vodnike Cu 6.0 mm²

bodo padci napetosti do vseh porabnikov v instalaciji manjši kot 3%, kar je po predpisih maksimalno dovoljeno. Iz tabel je razvidno, da so kabli pravilno izbrani ker velja:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$
$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

Kontrola presekov zaščitnih vodnikov je izvedena ustrezno z JUS N.B2.754 tč. 3.1.2, ki določa, da mora biti presek zaščitnega vodnika Sz :

- enak preseku faznega vodnika do preseka 16 mm²
- 16 mm², če je fazni vodnik preseka 16 mm² do 35 mm²
- polovični presek faznega vodnika, če je le ta večji od 35 mm²

V primeru, da zaščitni vodnik ni del kabla, mora imeti najmanjši prerez JUS N.B2.754 tč 3.1.3:

- 2,5 mm² za Cu ali 4 mm² za Al, če je vodnik mehansko zaščiten
- 4 mm² za Cu, če vodnik ni mehansko zaščiten
- 50 mm² za Fe-Zn
- Al vodnik ni dovoljen, če ni dodatno mehansko zaščiten

Prerez glavnega vodnika za izenačitev potenciala JUS N.B2.754 tč 7.1 mora biti najmanj večji od polovice največjega prereza največjega zaščitnega vodnika v instalaciji, vendar najmanj 6 mm².

Dodatni vodnik za izenačevanje potenciala ne sme biti manjši od prereza najmanjšega zaščitnega vodnika vezanega na te prevodne dele.

IZRAČUN KONIČNIH MOČI IN DIMENZIONIRANJE:

Pri določitvi koničnih moči in koničnih tokov razdelilnih omar računamo z vsoto instaliranih moči posameznih priključkov in z ocenjenimi faktorji istočasnosti, izkoristki ter faktorji obremenitve.

Konično moč izračunamo po enačbi:

$$P_{ko} = (P_i * f_i * f_o)$$

kjer pomeni:

- P_{ko} - konična moč (kW)
- P_i - instalirana moč
- f_i - faktor istočasnosti
- f_o - faktor obremenitve

Konični tok izračunamo po enačbi:

ENOFAZNA NAPETOST:	TROFAZNA NAPETOST:
$I_{ko} = \frac{P_{ko} * 1000}{U_f * \cos \phi_i}$	$I_{ko} = \frac{P_{ko} * 1000}{1,73 * U * \cos \phi_i}$

Kjer pomeni:

- I_{ko} -konični tok (A)
- P_{ko} -konična moč (kW)
- U_f -fazna napetost (220 V; 230V)
- U -medfazna napetost (380 V; 400V)
- cos φ_i -faktor moči

Varovalni element, ki varuje vodnike pred preobremenitvijo je določen glede na konični tok in selektivnost varovanja. Prerez kabla je določen na podlagi dopustnih tokovnih obremenitev z upoštevanjem načina polaganja kabla, korekcijskih faktorjev za skupinske tokokroge in temperature okolice po JUS N.B2.752.

KONTROLA PADCEV NAPETOSTI:

Padec napetosti na instalaciji izračunamo po enačbi:

ENOFAZNI TOKOKROGI:	TROFAZNI TOKOKROGI:
$U = \frac{2 * P * l * 100.000}{\lambda * S * U_f}$	$U = \frac{P * l * 100.000}{\lambda * S * U}$

Padec napetosti za tokokroge pri prerezih večjih od 16 mm² računamo po enačbi:

$$U = \frac{P * l * 100}{U} * (r + x * \tan \phi_i)$$

Kjer pomeni:

- u – padec napetosti
- P- moč (Kw)
- l - Dolžina kabla(m)
- S - Prerez kabla (mm²)
- U_f – fazna napetost (230V)
- U – medfazna napetost (400V)
- r – ohmska upornost (Ohm/km)
- x – induktivna upornost (Ohm/km)

- lambda - prevodnost (Sm/mm²)
lambda = 56Sm/mm² za baker
lambda = 35Sm/mm² za aluminij

ZAŠČITNI UKREP PROTI UDARU ELEKTRIČNEGA TOKA:

Kot zaščita pred električnim udarom so predvideni sledeči ukrepi:

1. zaščita pred neposrednim dotikom, ki je navedena v Elaboratu o varstvu pri delu in
2. zaščita pred posrednim dotikom

Predvideni zaščitni ukrepi pred posrednim dotikom so sledeči:

- Zaščita s samodejnim odklopom napajanja.
- Izenačitev potencialov

Zaščita pred električnim udarom

Zaščita pred neposrednim dotikom je izvedena z zaščito delov pod napetostjo z izolacijo električne inštalacije, ki mora preprečiti vsak dotik z deli pod napetostjo. Ti morajo biti z izolacijo popolnoma prekriti na tak način, da jo je možno odstraniti samo z uničenjem. Izolacija tovarniške opreme mora ustrezati standardom, pri drugih vrstah opreme pa mora trajno zdržati mehanske, kemične, električne ali toplotne vplive, ki jim je lahko izpostavljena.

Zaščita pred posrednim dotikom, pa je izvedena z avtomatičnim odklopom napajanja okvarjenega dela inštalacije, ki prepreči, da bi se ob okvari vzdrževala napetost dotika tako dolgo, da bi bila lahko nevarna za fiziološko delovanje. Ta zaščitni ukrep zahteva koordinacijo med vrstami sistemov inštalacij, karakteristik zaščitnega vodnika in zaščitne naprave. Vsaka okvara izolacije električne opreme mora povzročiti okvarni tok, ki zagotovi tako hiter avtomatični odklop, da ni ogrožena varnost oseb. Zaščita pred posrednim dotikom je izvedena z uporabo instalacijskih odklopnikov.

Uspešno delovanje zaščite je zagotovljeno s tem, da predvidimo v vsakem tokokrogu zaščitno zanko tako majhne impedance, da lahko steče skozi zanko odklopilni tok zaščitne naprave. Kratkostično zanko tvorijo fazni in zaščitni vodniki (PE zelenorumenene barve), ki so predvideni v vsakem tokokrogu in vseh napajalnih kablil do izvora el. energije. S kratkostično zanko so z zaščitnimi vodniki vezani tudi vsi izpostavljeni prevodni deli (ohišja el. naprav, zaščitni kontakti vtičnic itd).

Kontrola delovanja zaščite : zaščita s samodejnim izklopom napajanja deluje uspešno, če pri stiku faznega vodnika z zaščitnim vodnikom steče večji tok kratkega stika od toka delovanja zaščite.

$$I_a \leq I_k = U_o / Z_s ,$$

I_a -tok delovanja zaščite
I_k -tok kratkega stika
U_o -fazna napetost
Z_s -celotna impedanca kratkostične zanke

Pri izračunu I_k uporabljamo v praksi ohmske upornosti, ker so običajno induktivne zanemarljive. Dovoljeni čas izklopa napajanja znaša največ 5s pod pogojem, da se pri tem na tokokrogih ne pojavi višja napetost dotika od dopustne, to je 50 V.

Najvišjo pričakovano napetost dotika na mestu okvare ali razdelilniku računamo po naslednjem obrazcu :

$$U_p = I_k \cdot Z_{pe} = I_k \cdot R_{pe} \quad R_{pe} \text{ -celotna upornost zaščitnih vodnikov kratkostične zanke}$$

ZAŠČITA S SAMODEJNIM ODKLOPOM NAPAČANJA:

Ta zaščitni ukrep mora preprečiti vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi lahko postalo nevarno. Zaščitna naprava mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela elektroinstalacije, ki ga ta naprava ščiti. Zato morajo biti tako zaščitna naprava v instalaciji, kot vodniki izbrani tako, da se samodejni odklop izvrši v času, ki ustreza časom navedenim v spodnji tabeli, v primeru, ko se na kateremkoli delu instalacije, ali sami napravi, ki jo ta instalacija napaja pojavi kratek stik med faznim in zaščitnim vodnikom.

Ta zahteva je izpolnjena, ko je izpolnjen pogoj

$$Z_s \times I_a < U_o$$

kjer pomeni

- Z_s = impedanca okvarne zanke
 U_o = nazivna fazna napetost
 I_a = tok delovanja naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz spodnje tabele

Najdaljši odklopni časi v TN sistemu

U_o (V)	t (s)
50	5
120	0,8
220 ali 230	0,4
277	0,4
380 ali 400	0,2
nad 400	0,1

Impedanco splošno računamo po enačbi:

$$Z = \frac{1}{56 \times S_f} + \frac{1}{56 \times S_o}$$

Kjer pomeni :

- l (m) = dolžina kabla v obravnavanem primeru
 S_f (mm²) = presek faznega vodnika
 S_o (mm²) = presek ničnega - zaščitnega vodnika
 Z_o (Ohm) = impedanca omrežja

Zaščita pred kratkim stikom:

Pred tokom kratkega stika bodo kabli in naprave zaščitene z instalacijskimi odklopniki in varovalkami. Instalacijski odklopniki in varovalke so istočasno tudi pretokovna zaščita. Montirani bodo v vseh novih razdelilnih omarah.

Zaščita pred neposrednim dotikom:

Naprave pod napetostjo bodo montirane v zaprtih priključnih omaricah. Deli pod napetostjo bodo dostopni le strokovnemu osebju. Vse povezave bodo izvedene z izoliranimi kabli in vodniki.

Prenapetostna zaščita:

Za zaščito pred prenapetostmi so predvideni prenapetostni odvodniki ETITEC C. Montirani bodo v predvidenih razdelilnih omarah.

Protipožarna zaščita:

Zaščita pred požarom bo izvedena s pravilno izbiro materialov, opreme in zaščitnih naprav, ki ob pravilni izvedbi in vzdrževanju ne more biti vzrok požara.

Zaščita pred preskokom napetosti:

Preskok z delov pod napetostjo na ozemljene dele je onemogočen, če je zagotovljena minimalna razdalja 40 mm. Z dobrim zračenjem električnih naprav onemogočimo nastanek kondenza in stem zmanjšujemo nevarnost preskokov.

Zaščita pred posrednim dotikom:

Kot zaščitni ukrep pred posrednim dotikom je predviden pri NNO v TN-S sistemu z uporabo instalacijskih odklopnikov, varovalk ter dodatno preko stikala na diferenčni tok. Zaščito dosežemo tako, da prevodne dele električnih naprav, katere je potrebno zaščititi pred posrednim dotikom, zvežemo s posebnim zaščitnim vodnikom. Zaščitni vodnik mora imeti izolacijo rumeno-zelene barve, nevtralni vodnik pa svetlo modre barve.

Zaščita pred toplotnim učinkom:

Dostopni deli električne opreme na doseg roke ne smejo doseči temperature, ki bi lahko povzročila opekline in morajo ustrezati mejnim temperaturam v tabeli JUS N.B2.742.

Dopolnilni zaščitni ukrepi:

Vse naprave in kablovodi morajo imeti vidno in na lahko dostopnem mestu napisno tablico z osnovnimi podatki. Vrata razdelilcev morajo imeti oznako za nevarnost pred električno napetostjo, tablico s podatki o izdelovalcu omare, tablico z oznako zaščitnega ukrepa in ažurno enopolno shemo, priključno merilna omara pa mora imeti še ključavnico s ključem Elektro distribucije.

OZEMLJILO :

Ozemljilo se izvede z pocinkanim valjancem FeZn 25x4mm. Položi se ga v skupni izkop za kabelsko kanalizacijo na globini 0,6m.

Vse kovinske mase se poveže z ozemljilom, bodisi direktno, ali pa z vodnikom P/F 35 mm². Ozemljitveno zbiralko v razdelilcu, priključno omarico itd. se poveže z valjancem FeZn 25x4mm. Vse kovinske mase v zemlji, ki so oddaljene manj kot tri metre od ozemljila je potrebno priključiti na ozemljilo.

Osnovni namen ozemljila je, ustvarjanje ekvipotencialne ploskve. Spoji pocinkanega valjanca se izvedejo s tipskimi sponkami, ali zavarijo v dolžini 10 cm. Vsi varjeni spoji se antikorozivno zaščitijo.

Pred uporabo objekta je potrebno zagotoviti , da je upornost ozemljila manjša od 5 Ohm

TEHNIČNI IZRAČUNI:

NN kable dimenzioniramo na tokovno obremenitev in izbrane prereze kontroliramo na dopustni padec napetosti ter izvršimo kontrolo na tok kratkega stika.

Tabela izračunov kablov:

	PODATKI:	Enote:	od PMO do R-ČN	razsvetljava	vtičnica
1	Tip kabla oz. vodnika		PP00 4x35mm ²	PP00 3x1,5mm ²	PP00 3x2,5mm ²
2	Presek vodnika	mm ²	35	1,5	2,5
3	Dolžina tokokroga	m	10	95	75
4	Material vodnika (λ)	Sm/mm ²	56	56	56
5	Upornost kabla na kilometer (r)	Ohm/km	0,588	13,72	8,23
6	Induktivnost kabla na kilometer (x)	Ohm/km	0,083	0	0
7	Velikost in tip varovalke - In	A	80	10	16
8	Pogojni stalilni tok varovalke - I2	A	128	16	25,6
9	Tok, ki zagotavlja delovanje varovalke v času določenem v JUS N.B2.741 tč. 5.1.3.4 - Ia	A	195	25	32
10	Trjno zdržni tok vodnika - Iz (JUS N.B2.752) (TAB 3)	A	117	15,5	21
11	Konična moč tokokroga - Pk	kW	50	1	2
12	Nazivni cos φ porabnika		0,95	0,95	0,95
13	Tok za katerega je tokokrog predviden - IB (nazivni tok tokokroga)	A	76	2	3
14	Impedanca NN omrežja - Zn (izmerjena najneugodnejša)	Ω/fazo	0,000	0,000	0,000
15	Padec napetosti do napajalne točke kabla (če se kabel napaja iz odjemnega mesta je ta vrednost 0)	%	0,00	0,17	0,17
16	1. pogoj za zaščito pred preobremenitvenim tokom - Ib<In<Iz (JUS N.B2.743)		USTREZA	USTREZA	USTREZA
17	2. pogoj za zaščito pred preobremenitvenim tokom - I2<1.45*Iz (JUS N.B2.743)		USTREZA	USTREZA	USTREZA
18	Max. dopustni čas trajanja toka kratkega stika - tmax (JUS N.B2.743)	s	0,0	3,8	2,4
19	Tok kratkega stika - Ik	A	19365,8	88,2	186,3
20	Izklopni čas varovalke pri kratkem stiku - tk (določeno iz karakteristike varovalke)	s	0,01	0,04	0,04
21	Pogoj za dovoljeni čas trajanja toka kratkega stika - tk<tmax		USTREZA	USTREZA	USTREZA
22	Padec napetosti v kablu	%	0,17	0,71	0,67
23	Skupni padec napetosti od odjemnega mesta do porabnika - u%	%	0,17	0,87	0,84
24	Pogoj za avtomatični odklop napajanja v TN sistemu instalacij - Zs*Ia<230V		USTREZA	USTREZA	USTREZA

LEGENDA:
IZRAČUNANI PODATKI!
VNEŠENI PODATKI!

4.5.1

POPIS DEL IN MATERIALA:

4.6	RISBE:
------------	---------------