

4/2.1.

NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU

ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA IN VRSTA NAČRTA:

**4/2. NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME
»NAPAJANJE ČRPALIŠČA 2«**

INVESTITOR:

OBČINA ŠMARJEŠKE TOPLICE, Šmarjeta 66, 8220 Šmarješke Toplice

OBJEKT:

**KANALIZACIJA OD DOLNJE STARE VASI DO ČISTILNE NAPRAVE GTC
ŠKOCJAN**

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

PROJEKT ZA IZVEDBO (PZI)

ZA GRADNJO:

Nova gradnja

PROJEKTANT:

**FORM BRESTANICA d.o.o., Kantalon 6, 8280 BRESTANICA
Odgovorni predstavnik podjetja: Miran Šerbec, univ.dipl.inž.elekt.**

ODGOVORNI PROJEKTANT:

Miran Šerbec, univ.dipl.inž.elekt., 1391 IZS E-0810

ŠTEVILKA PROJEKTA/NAČRTA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:

P-2015/01 / EI-170432-2, Novo mesto, september 2017

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

Robert Radakovič, univ.dipl.inž.grad., G – 0445

4/2.2.	KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME št. EI-170432-2
---------------	--

4/2.1. Naslovna stran

4/2.2. Kazalo vsebine načrta

4/2.4. Tehnični opisi in izračuni

4/2.4.1 Tehnično poročilo

4/2.4.2 Popis del

4/2.5. G. RISBE

4/2.5.1 Napajanje črpališča (1:500)

4/2.5.2 TRIPOLNI VEZALNI NAČRT PMO

4/2.5.3 TEMELJ PMO IZGLED

4/2.5.4 PMO - IZGLED

4/2.5.5 R-AVT IZGLED

4/2.5.6 DETAJL KABELSKEGA JAŠKA

4/2.5.7 VEZALNA SHEMA R-AVT

— —		002.2263	S.2	
-----	--	-----------------	------------	--

ŠTEVILKA PROJEKTA:

P-2015/01

ŠTEVILKA NAČRTA/MAPE:

EI-170432-2

4/2.4. TEHNIČNI OPISI IN IZRAČUNI

- 4/2.4.1 Tehnično poročilo**
- 4/2.4.2 Popis del**

ŠTEVILKA PROJEKTA:

P-2015/01

ŠTEVILKA NAČRTA/MAPE:

EI-170432-2

4/2.4.2 TEHNIČNO POROČILO

1. SPLOŠNO

Potrebno je izdelati projekt elektroinstalacij za črpališče skladno s projektno nalogo. V sklopu kanalizacijskega sistema bo tudi črpališče za fekalno vodo, ki je predmet tega projekta.

Predvideno je procesno vodenje oz. avtomatsko in avtonomno delovanje z možnostjo kontrole na objektu oz. daljinsko kontrolo iz centra vodenja z vso potrebno regulacijsko opremo in GSM povezavo.

ČRPALIŠČE 2

V črpališču 2 bo vgrajena potopna črpalka mokre izvedbe tip GRUNDFOS SL1.80.80.55.4.51D.C električne moči $P_e = 6.3$ kW, trifazne izvedbe.

Ostali podatki:

- Kota terena = 162,83 m.n.v.
- Kota vtoka (kanal F3) = 155,86 m.n.v.
- Kota iztoka (tlačni vod Tv2) = 161,53m.n.v.
- Najvišja točka na katero črpamo = 161,97 m.n.v. (glej Vzдолžni prerez tlačnega voda 2).
- Dolžina tlačnega voda je 261,39 m.
- Maksimalni (2x sušni) dotok v črpališče je 7,69 l/s.
- Črpališče bo nepovozno.

Na elektro omarico se obesijo navodila za ravnanje v primeru alarma.

Po končanih gradbeno montažnih delih je potrebno izdelati izvršilno tehnično dokumentacijo, ki obsega situacijski in shematski načrt nove kabelske kanalizacije z vsemi potrebnimi detajli križanja in drugimi detajli.

V projektu je potrebno predvideti:

- razvod po TN sistemu
- meritve in glavne varovalke za objekt vgrajene v priključno merilno omarico PMO-4
- PMO-4 je prostostoječa tipska omarica postavljena na betonski podstavek, locirana v neposredni bližini črpališča
- predvideti glavno izenačitev potenciala in temeljno ozemljilo

Načrt je izdelan skladno s tehnično smernico TSG-N-002:2013 Nizklonapetostne električne instalacije (Uradni list RS, št. 41/09 in 2/12) in tehnično smernico TSG-N-003:2013 Zaščita pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/09 in 2/12).

1.2. KRIŽANJA S KOMUNALNIMI VODI

Zaščita posameznega komunalnega voda se izvede skladno z zahtevami in pogoji posameznega upravljalca in ni obdelano v tem projektu.

1.3. OPIS ČRPALIŠČA

Odpadne vode iz višje ležečih hiš gravitacijsko odtekajo v kanalizacijski sistem. Iz nižje ležečih hiš pa je potrebno odpadne vode črpati v višje ležeči kanalizacijski sistem. Hišno črpališče tip Regeneracija je sestavljeno iz jaška in centrifugalne črpalke. Jašek je izdelan iz armiranega poliestra. Odpadne vode po kanalski cevi gravitacijsko pritekajo v jašek. Ko odpadna voda v jašku doseže določeno višino jo centrifugalna črpalka prečrpa v primarni kanalizacijski sistem.

1.3.1. PROCESNO VODENJE

Avtomatika je bila razvita za krmiljenje črpališča za prečrpavanje odpadnih vod. Avtomatika omogoča krmiljenje dveh črpalk, spremljanje delovanja črpališča preko GPRS komunikacije v nadzornem centru in nastavljanje parametrov. Za krmiljenje črpalk na splošno velja naslednje: hidrostatična sonda (4-20mA) deluje kot merilnik nivoja tekočine v črpalnem jašku. V krmilniku nastavimo VKLOPNI in IZKLOPNI nivo delovanja črpalk. V črpalnem jašku sta minimalno 2 črpalke, glede na specifikacije objekta pa jih je izjemoma lahko tudi več ali manj. Princip delovanja je tak, da se izmenično vklapata obe črpalke, v primeru povišanega nivoja pa delujeta obe hkrati. Plovno stikalo služi kot indikator minimalnega nivoja tekočin oz. kot zaščita proti delovanju suhega teka.

SIGNALI:

Okvara črpalke

Delovanje črpalke

Črpalna daljinsko

Minimalni nivo

Meritev nivoja (tudi več če je poleg še kakšen črpalni ali prelivni jašek)

Do moči 5kW je lahko zagon direkten, nad 5kW pa mora biti zagon črpalk z mehkim zagonom.

Imamo dva režima delovanja:

- Ročno (ročno delovanje deluje na nivojska stikala)
- Avtomatsko (pri avtomatskem delovanju lahko izbiramo delovanje avtomatike na sondo ali nivojsko stikalo)

Za ročno delovanje obrnemo stikalo v položaj 1, za avtomatsko delovanje pa v položaj 2. Ko je stikalo v položaj 0 je delovanje črpalke onemogočeno. Prisilno praznjenje črpalnega jaška sprožimo z pritiskom na zelen gumb. Pri tem moramo paziti saj s tem obidem vsa varovala črpalke (varovanje na nivo in toplotno zaščito).

Po končanih gradbeno montažnih delih je potrebno izdelati izvršilno tehnično dokumentacijo, ki obsega situacijski in shematski načrt nove kableske kanalizacije z vsemi potrebnimi detajli križanja in drugimi detajli.

1.4. NAPA JANJE

1.4.1. ČRPALIŠČE 2

Za priklop obravnavanega objekta je potrebno zgraditi podzemni NN priključek, v dolžini 205m, s kablom prereza Al 4x70+1.5mm², ki poteka od obstoječe priključne omare na parceli št. 3272 do nove PS PMO parceli št. 3255. V PS PMO so vgrajene meritve in glavne varovalke 1x3x35A.

Po končanih gradbeno montažnih delih je potrebno izdelati izvršilno tehnično dokumentacijo, ki obsega situacijski in shematski načrt nove kableske kanalizacije z vsemi potrebnimi detajli križanja in drugimi detajli.

V kolikor bo izvajalec del pri izvajanju del opazil neznano elektroenergetsko napravo, mora takoj ustaviti dela ter o tem obvestiti distributerja omrežja.

1.4.2.1. OBSTOJEČE STANJE

Mesto priključa od koder se bo napajal investitor: **OBSTOJEČA PRIKLJUČNA OMARA**

Vrsta obstoječega omrežja: **KABELSKO**

1.4.2.2. PREDVIDENO STANJE

Vrsta priključnega voda:	KABELSKI	E-A2XY-J 4x70+1.5 mm²
Način vkjučitve voda na obstoječe omrežje:	IZ OBSTOJEČE PMO NA PARC. 3272	
Način priključitve na objekt:	NA PSO PMO 4	
Tip priključne merilne omarice:	PMO 4 NA PARC. 3255	
Priključne varovalke za objekt:	1x3x35A	
Števec:	ZMXI320CPU1L1D3, 3x230/400V, 5-85A, PLC	
Prenapetostna zaščita:	B2S(R) 12.5kA/320V	

1.5. IZVEDBA INSTALACIJ

Pri polaganju kablov je potrebno paziti, da se njegove nazivne lastnosti ne spremenijo. Pri izbiri trase je potrebno paziti na to, da so kabli zaščiteni:

- pred mehanskimi poškodbami
- pred kemijskimi vplivi
- čimmanjšim trajnim vibracijam

1.6. DOGRADITEV STIKALNEGA BLOKA R-AVT

Celotno črpališče je kompaktne izvedbe, tako da se projektno predvidi le priklop R-AVT, ki jo dobavi dobavitelj, z vsemi potrebnimi elementi. Črpališče je opremljeno s procesno avtomatiko, tako da se črpališče dogradi za stikalni blok R-ČRP.

1.7. MOČ

V stikalni blok R-ČRP se dogradi vtičnica 230V/16A in 380V/16A.

1.8. IZENAČITEV POTENCIALA

Vodnik za dodatno izenačitev potenciala mora imeti dimenzije 25x4mm. V temelje se položi pred betoniranjem valjanec FeZn 25x4mm, ki je povezan z zbiralko za glavno izenačitev potenciala. Vse večje kovinske mase so povezane na dozo za izenačitev potenciala, ki je nameščena na samem črpališču. Doza za glavno izenačitev potenciala se nahaja pod kabelsko priključno omaro.

2. NN 0,4 kV KABELSKA MREŽA

2.1. SPLOŠNO

Najprej je potrebno izgraditi kabelski rov kot jo predvideva projekt . Nato se izdelajo preklopi v TP in položi NN kabel po trasi označeni v situaciji 1:500.

Kabli se polagajo v kabelski rov. Kabelska kanalizacija se izdelava v sklopu širokega izkopa za ostale komunalne vode z medsebojnim odmikom min 1.0 m.

V kabelski rov se položi plast 10 cm peska, na to plast se položi kabel, ki se zasuje z peskom in nato se kabelski rov zasipa z zemljo v plasti 20 cm, nato se položi pocinkani valjenec 25x4 mm . Nato se kabelski rov zasipa do 30 cm pod vrhom, potem se položi opozorilni PVC trak . Nato se kabelski rov zasipa do roba in trapezno konča nasutje . Teptanje se izvaja v slojih do 20 cm. V nasutju niso dovoljeni ostri deli lomljenega kamna ali kamnite skale. V takem primeru je potrebno tako izkopano zemljo odstraniti na deponijo in pripeljati ustrežno zemljo in pesek. Končni ustroj se zatravi.

Ob celotni trasi se v zemljo položi valjanec FeZn 25x4mm.

Gradbena dela se lahko kombinirajo z širokim izkopom za ostale komunalne vode tako kot je prikazano v zbirni karti.

To nam zagotovi, da gradnja posameznih objektov ni pogojevana in odvisna, lahko jih posamezni investitorji gradijo po svoji dinamiki dela.

2.2. PRIKLJUČITEV OBJEKTA

Priključek objekta bo izveden s tipiziranim zemeljskim kablom E-A2XY-J 4x70+1.5mm² in E-A2XY-J 4x150+1.5mm² preko priključne merilne omarice PMO-4 postavljene na betonski podstavek, v katero bodo vgrajene meritve in glavne varovalke za objekt.

Od PMO do jaška se položijo 3x fi 80 mm PVC cevi. Omarice se zaklepajo s ključavnico tip ELEKTRO.

2.3. POLAGANJE 0,4 kV KABLOV

Kabli se polagajo v kabelski rov. Kabelski rov se izdelava v sklopu širokega iskopa za ostale komunalne vode z medsebojnim odmikom min 0.5m.

V kabelski rov se položi plast 10 cm peska, na to plast se položi kabel, ki se zasuje z peskom in nato se kabelski rov zasipa z zemljo v plasti 20 cm, nato se položi pocinkani valjanec 25x4 mm. Nato se kabelski rov zasipa do 30 cm pod vrhom, potem se položi opozorilni PVC trak. Nato se kabelski rov zasipa do roba in trapeznega konča nasutje. Teptanje se izvaja v slojih do 20 cm. V nasutju niso dovoljeni ostri deli lomljenega kamna ali kamnite skale. V takem primeru je potrebno tako izkopano zemljo odstraniti na deponijo in pripeljati ustrežno zemljo in pesek. Končni ustroj se zatravi.

2.4. MEHANSKE OBREMENTITVE KABLOV

Pri razvlačenju kabla je večkrat potrebno uporabljati večjo vlečno silo, ki lahko pri prekoračitvi predpisane vrednosti poškoduje kabel. Zato je še posebej potrebno upoštevati predpise za polaganje kabla v kabelsko kanalizacijo.

Splošni predpis pri polaganju kabla določa naslednje vlečne sile:

Način vlečenja kabla	Vrsta kabla	Dovoljena vlečna sila (daN)
Vlečenje s kabelsko nogavico	izolirani s plastično maso, z metalnim plaščem	$P = 0.5 D^2$
Vlečenje s kabelsko nogavico	izolirani s plastično maso, brez metalnega plašča	$P = 0.33 D^2$
Vlečenje s kabelsko nogavico	Pasasti kabli	$P = 1.22 D^2$
Vlečenje s kabelsko nogavico	izolirani s plastično maso, brez metalnega plašča	$P = 0.33 D^2$
Vlečenje za kabelske žile	Vsi tipi kablov	Cu: 5daN/mm ² Al: 3daN/mm ²

D ... premer kabla

Za kable XHE-49A 1x150mm² znaša po gornjih podatkih maksimalna vlečna sila pri polaganju:

- s kabelsko nogavico: 578 daN
- za kabelske žile: 450 daN

2.4.1. POLAGANJE KABELSKE KANALIZACIJE

V izkopan kabelski rov globine 1.0 - 0.8 m Širine 0.4 - 0.6 m izdelamo nosilno posteljico iz pustega betona v plasti 10 - 20 cm na to položimo PVC cevi fi 160 mm. Cevi obbetoniramo s pustim betom in zasipavamo z peskom ali sipko zemljo . Na globini ca 0,5 - 0.6 m položimo ozemljilo - pocinkani trak nato pa PVC opozorilni trak.

2.5. TEHNIČNI IZRAČUN

2.5.1. TOKOVNA OBREMENITEV 1kV KABLOVODA

a.) Kabli položeni v kabelski jarek:

Dopustno obremenitev izračunamo po naslednji enačbi:

$$P = \sqrt{3} * U * I$$

b.) Kabli položeni v kabelsko kanalizacijo:

Pri kablích položenih v ceveh je potrebno upoštevati redukcijski faktor f:

$$P = f * \sqrt{3} * U * I$$

V našem primeru lahko z gotovostjo trdimo, da z samo prestavitvijo NN kablovodov ne bomo prekoračili predpisanih mejnih vrednosti dovoljenih padcev napetosti.

2.5.2. KONIČNA MOČ OBJEKTA

2.5.2.1. ČRPALIŠČE 2

V črpališču bosta postavljeni dve črpalčki, ki lahko v primeru polnega pretoka delujeta istočasno. V izračunu sta tako upoštevni moči obeh črpalčk.

Konična moč:

$$P_{kon} = 6.3 \text{ kW}$$

Predvideni $\cos\varphi = 0.70$ pri $\frac{1}{2}$ obremenitvi

Konični tok:

$$I_{kon} = \frac{P_{kon}}{U * \cos\varphi} = \frac{12600}{\sqrt{3} * 400 * 0.72} = 25.98 \text{ A}$$

Glede na konični tok in zagonske tokove je izbran napajalni kabel E-A2XY-J 4x70+2.5mm² ter glavne varovalke vgrajene v PMO-4 PK 250/3/35A.

VSI KABLI SO DIMENZIONIRANI NA MAKSIMALNI DOPUSTNI TRAJNI TOK Z UPOŠTEVANJEM FAKTORJA PARALELNEGA POLAGANJA IN DO DOVOLJENEGA PADCA NAPETOSTI.

2.5.3. ENERGETSKA BILANCA OBJEKTA

Vsi padci napetosti so kontrolirani z enačbo:

$$\text{Za 1f. porabnike..... } dU = \frac{2 * \Sigma(P * l) * 100}{\lambda * S * U^2} \%$$

$$\text{Za 3f. porabnike..... } dU = \frac{\Sigma(P * l) * 100}{\lambda * S * U^2} \%, \text{ kjer pomeni}$$

dU - padec napetosti (%)

$\Sigma(P * l)$ - vsota produktov koničnih obtežb in dolžin vodnikov (Wm)

λ - specifična prevodnost vodnika – materiala

S - presek vodnika mm²

U - nazivna napetost

V primeru, da se objekt (stanovanjska hiša) napaja direktno iz NN mreže:

- Padec napetosti med napajalno točko objekta in katerokoli točko v tokokrogu ne sme presežati vrednosti 3%.
- Padec napetosti med napajalno točko objekta in katerokoli točko v več tokokrogih ne sme presežati vrednosti 5%.

2.5.3.1. KONTROLA PADCEV NAPETOSTI – ČRPALIŠČE

2.5.3.1.1. PADEC NAPETOSTI DO PMO

$$dU_{1.1} = \frac{(P * l) * 100}{\lambda * S * U^2} \% = \frac{100 * 12600 * 205}{37 * 70 * 400^2}$$

$$dU_{1.1} = 0.62 \%$$

2.5.3.1.2. PADEC NAPETOSTI OD PMO DO R-AVT

$$dU_{1.2} = \frac{(P * l) * 100}{\lambda * S * U^2} \% = \frac{100 * 12600 * 8}{56 * 6 * 400^2}$$

$$dU_{1.2} = 0.03 \%$$

2.5.3.1.3. SKUPNI PADEC NAPETOSTI

$$dU = dU_{1.1} + dU_2 = 0.65 \%$$

Padec napetosti je v dovoljenih mejah!

Porabniku je potrebno na priključni merilni omarici zagotoviti obratovalno napetost z odstopanjem $\pm 5\%$.

2.6. KONTROLA OBREMENJLIVOSTI KABLOV oz. IZRAČUN ZAŠČITE PRED PREVELIKIMI TOKI in DIMENZIONIRANJE FAZNIH IN ZAŠČITNIH VODNIKOV

Pri zaščiti pred preobremenitvenimi tokovi je izvedena vskladitev med vodnikom in zaščitno napravo skladno s standardom.

1. pogoj $I_b < I_n < I_z$

2. pogoj $I_2 < 1.45 * I_z$

$$I_2 = k * I_n$$

Kjer so:

I_b - tok za katerega je tokokrog predviden

I_z - trajni zdržni tok vodnika

I_n - nazivni tok zaščitne naprave

I₂ - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

Faktor k = 1.45 velja za instalacijske odklopnike

Faktor k = 1.2 velja za instalacijske odklopnike NZM – Klockner Moeller

Faktorji "k" za nizkonapetostne varovalke so določeni s splošnimi tehničnimi pogoji.

In(A)	K
2 in 4	2.1
6 in 10	1.9
16 do 400	1.6

2.6.1. KONTROLA OBREMENJLIVOSTI KABLOV ZA NAPAVALNI VODNIK

Presek mm ²	Dov. trajni tok I _{dov} (A)	Red. f	I _{dov} *f = I _z (A)	I _{vmax} (A)	I _v v proj. (A)
70 A ₁	117	1.00	117	35	25.98

1. pogoj $I_b < I_n < I_z$

$$25.98 < 35A < 117A$$

2. pogoj $I_2 < 1.45 * I_z$

$$56A < 1.45 * 117A = 169,65$$

$$I_2 = k * I_n$$

$$1.6 * 35A = 56A$$

2.7. DIMENZIONIRANJE ZAŠČITNIH VODNIKOV PRED KRATKOSTIČNIM TOKOM

Najmanjši še dovoljeni prerez zaščitnega vodnika (v TN sistemu instalacij) določimo na osnovi izračuna ali na podlagi sledeče tabele tč.3.1.2: Preverjena je s sledečo enačbo (tč.3.1.1.):

$$t = \left(\frac{k * S}{I} \right)^2$$
$$S_{\min} = \frac{\sqrt{I^2 * t}}{k}$$

Kjer so:

- t - čas trajanja kratkega stika (0.1 do 5s) t=1s
- S - prerez kabla v mm²
- I - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka v A
- k - 115 za bakrene vodnike s PVC izolacijo
- k - 76 za aluminijaste vodnike s PVC izolacijo

Vsa projektirana instalacija je prirejena talilnemu vložku varovalke ali odklopniku!
Zgoraj omenjena formula za Smin velja le za preseke 10mm² ali več, za manjše preseke pa kontrole Smin ne izvajamo!

Tabela najmanjših prerezov zaščitnih vodnikov (tč.3.1.2.):

Prerez faznega vodnika S v mm ²	Najmanjši prerez zaščitnega vodnika S v mm ²
S<16	S
16<S<35	16
S>35	S/2

Če se en zaščitni vodnik uporabi za več tokokrogov, se njegov prerez določi glede na največji prerez faznega vodnika teh tokokrogov, kar je v projektu upoštevano!

2.8. KONTROLA KRATKOSTIČNIH RAZMER

Tok kratkega stika v neki točki instalacije je odvisen od impedance napajalne mreže in od impedance pripadajoče instalacije, ki skupaj tvorita kratkostično zanko. Tok kratkega stika (Ik):

$$I_k = \frac{1.1 * U_n}{\sqrt{3} * Z_{sk}}$$

Pri čemer je

Zsk - skupna impedanca – VN, NN, TP in dov. kabla (podano v EE soglasju kot Zno)

$$Z_{sk} = \sqrt{R_u^2 + (X_v + X_m)^2}$$

Xm - induktivna upornost TP

$$X_m = \frac{1.1xU_n^2}{P_k}$$

Čas, ki ga kabel vzdrži pri kratkem stiku:

$$\sqrt{t} = \frac{a * S * \sqrt{T_2 - T_1}}{I_k}$$

a ...koeficient za Al, a=7.8

S ...presek kabla

T_2 ... največja dovoljena temperatura kabla

T_1 ... temperatura kabla pred kratkim stikom

I_k ... efektivna vrednost toka kratkega stika

t ...čas, ki je potreben za segretje kabla od T_1 do T_2

Tabela specifičnih impedanc kablov pri 50Hz (mΩ/m)

Presek inst, žil	Al	Cu
4x1.5mm ²	/	12.1
4x2.5mm ²	/	7.28
4x4mm ²	/	4.56
4x6mm ²	/	3.032
4x10mm ²	4.5	1.813
4x16mm ²	2.7	1.140
3x25+16mm ²	1.69	0.733
3x35+25mm ²	1.084	0.532
3x50+25mm ²	0.775	0.392
3x70+35mm ²	0.574	0.281
3x95+50mm ²	0.395	0.211
3x120+70mm ²	0.296	0.173
3x150+70mm ²	0.24	0.147
3x185+95mm ²	0.198	0.128
3x240+120mm ²	0.167	0.111

2.9. ZAŠČITA ELEMENTOV

Sistem razvoda na področju obdelave bo TN In sicer se bodo kabli in vodniki do 16 mm² polagali tro oziroma pet žilno, kabli večjega preseka od 16 mm² in večje pa štirižilno.

V transformatorski postaji so vsa ozemljila združena. Ob kablu je položeno ozemljilo katero je na strani objekta priključeno na temeljno ozemljilo objekta in na zbiralko za glavno izenačitev potenciala GIP.

Zaščitni ukrep pred previsoko napetostjo dotika bo pretokovna zaščita z izklopom taljivih varovalk ali pretokovne zaščite zaščitnega stikala.

V kolikor bo upornost kratkostične zanke tako velika da bo izklopni tok varovalk vprašljiv je potrebno izdelati dodatni zaščitni ukrep z diferencialnim zaščitnim stikalom.

2.9.1. ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Kot zaščita pred električnim udarom so predvideni sledeči zaščitni ukrepi:

1. Zaščita pred neposrednim dotikom
2. Zaščita pred posrednim dotikom

Zaščitni ukrepi v smislu točke 1. so navedeni v sklopu Elaborata in varstva pri delu, ki je sestavni del tega projekta.

Predvideni zaščitni ukrepi pred posrednim dotikom pa so sledeči:

- a.) zaščita s samodejnim odklopom napajanja
- b.) izenačitev potencialov

Ad 2.a) Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare mora preprečiti vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi lahko postalo nevarno. Zaščitna naprava (v konkretnem primeru taljivi varovalni vložki), mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela instalacije, ki ga ta naprava ščiti. Zato morajo biti tako zaščitna naprava, kot vodniki v instalaciji izbrani tako, da se samodejni odklop izvrši v času, ki ustreza v spodnji tabeli navedenim vrednostim, če se na kateremkoli delu instalacije ali v sami napravi pojavi kratek stik med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenimi deli.

Ta zahteva je izpolnjena, ko je izpolnjen pogoj:

$$Z_s \times I_a < U_o$$

Kjer pomeni:

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

Tabela maksimalnih dovoljenih časov trajanja napetosti dotika

Max. dov. odklopni čas	najvišja pričakovana Napetost dotika (efektivna vrednost izmenične napetosti)
Neskončno	< 50
5	50
1	75
0.5	90
0.2	110
0.1	150
0.05	220
0.03	380

Za tokokroge z vtičnicami do 63A, preko katerih se lahko priklapljajo ročni el. aparati razreda I ali prenosni aparati, ki se pri uporabi premikajo z rokami, znaša maksimalni dovoljeni izklopni čas 400ms pri obratovalni napetosti 230V izm.

Tabela odklopnih tokov varovalk in odklopnikov pri 400ms in pripadajoče maksimalne impedance kratkostičnih zank za tokokroge vtičnic:

TIP VAROVALNEGA ELEMENTA

	NV	DI-DIV	ST-86 / C
Inv	Ia(A) / Z(Ω)	Ia(A) / Z(Ω)	Ia(A) / Z(Ω)
2	/	7 / 31.4	17 / 12.9
4	/	14 / 15.7	34 / 6.47
6	32 / 6.8	22 / 10	51 / 4.31
10	60 / 3.6	40 / 5.5	85 / 2.85
16	100 / 2.2	69 / 3.18	136 / 1.61
20	130 / 1.69	90 / 2.44	170 / 1.29
25	160 / 1.37	120 / 1.83	/
35	210 / 1.04	168 / 1.30	/
50	350 / 0.628	250 / 0.88	/
63	450 / 0.488	380 / 0.578	/

Tabela odklopnih tokov varovalk pri izklopnem času 5 sekund in pripadajoče maksimalne impedance kratkostičnih zank za napajalne tokokroge

TIP VAROVALNEGA ELEMENTA

	NV	DI-DIV (počasne)	ST-86 / C (hitre)
Inv	Ia(A) / Z(Ω)	Ia(A) / Z(Ω)	Ia(A) / Z(Ω)
10	30 / 7.30	28 / 7.85	25 / 8.80
16	55 / 4.00	47 / 4.68	42 / 5.23
20	75 / 2.93	60 / 3.66	55 / 4.00
25	95 / 2.31	80 / 2.75	70 / 3.14
35	136 / 1.61	125 / 1.76	100 / 2.20
50	200 / 1.10	180 / 1.22	150 / 1.46
63	264 / 0.83	250 / 0.88	200 / 1.10
80	349 / 0.63	/	/
100	450 / 0.48	/	/
125	600 / 0.36	/	/
160	800 / 0.27	/	/
200	1020 / 0.215	/	/
250	1300 / 0.169	/	/
315	1700 / 0.129	/	/
400	2200 / 0.100	/	/
500	3000 / 0.073	/	/
630	4000 / 0.055	/	/

V smislu doseganja v zgornjem tekstu in tabelah navedenih pogojev je v konkretnem primeru uporabljen TN sistem ozemljitve prevodnih delov naprav in izbrane ustrezne zaščitne naprave takšnih karakteristik, ki zagotavljajo navedene izklopne pogoje, na tej osnovi pa logično temelji tudi pravilno dimenzioniranje posameznih tokokrogov (ustrezni preseki, materiali in dolžine vodnikov). V vseh tokokrogih (od priključnih sponk do NAPRAVE) je predviden zaščitni vodnik, ki mora biti položen, izoliran in označen skladno zahtevam standarda!

2.10. KRIŽANJA IN PREUREDITVE KOMUNALNIH VODOV

2.10.1. KRIŽANJA Z OSTALIMI KOMUNALNIMI VODI

Razdalje in medsebojni odmiki NN in TK kablov so podani v spodnji tabeli:

Najmanjše dopustne razdalje NN kablov in TK kablov	
Pri približevanju VN in NN kabla:	(m)
NN kabel	0.5
VN kabel	1.0

Najmanjše dopustne razdalje NN kablov in TK kablov	
Pri križanju VN in NN kabla (kot križanja 45°-90°):	(m)
NN kabel	0.3 brez zaščitnih ukrepov
VN kabel	0.1z izvedbo zaščitnih ukrepov

Zaščitni ukrepi se izvedejo vsaj 0.5m na vsako stran križanja. Odmik NN kabla od stebra DV znaša 10m.

Razdalje in medsebojni odmiki NN z drugimi deli instalacij:

Vodovod	(m)
Pri približevanju:	0.5
Pri križanju:	0.5

Kanalizacija	(m)
Pri približevanju:	0.5
Pri križanju:	0.5

Plinska instalacija (1 – 16 bar)	(m)
Pri približevanju:	0.4 – 0.6m
Pri križanju:	0.4

Ozemljitveni trak	(m)
Pri križanju:	0.3

2.10.2. KRIŽANJE KABLA S KOMUNALNIMI INSTALACIJAMI

Pri križanjih NN kabla z drugimi deli instalacij je potrebno kabel položiti v PVC ali betonske cevi. Minimalne razdalje so podane v zgornjih tabelah in so določene s predpisi. Križanje kabla s cestami, asfaltnimi površinami ter ostalimi ovirami se izvede s polaganjem kabla v zaščitne cevi. Zaščita NN kabla se pri križanju z TK kablom izvede s cevjo dolžine $l=3m$ in energetski kabel v kovinsko cev $l=3m$.

Pri križanjih in približevanjih NN kabla z drugimi komunalnimi podzemnimi instalacijami, se je potrebno držati predpisanih minimalnih medsebojnih odmikov. V področjih z gosto komunalno mrežo pogosto prihaja do odstopanj, zato je potrebno kable mehansko in toplotno na najbolj primeren način zaščititi glede na vrsto instalacije, ki jo kabel križa. Kot križanja ne sme biti manjši od 45° (v izjemnih primerih 30°).

Približevanja in križanja morajo biti izvedena skladno s pogoji, ki jih zahtevajo upravjalci komunalnih naprav in je ob ustrezni zaščiti možno doseči tudi manjše odmike.

Na odcepih kabelskih tras se na kablu izdelajo spojke, za katere je potrebno izkopati jarek ustrezne velikosti. Jarek mora omogočiti neoviran pristop in izdelavo same kabelske spojke. Po končanju del se jarek zasuje.

Minimalne oddaljenosti od objektov instalacij, so podane v spodnji tabeli:

Približevanje NN kabla	Minimalna oddaljenost
/	(m)
oporišče nadzemne TK linije	2.0
vodovodne cevi do 200mm	1.0
vodovodne cevi nad 200mm	2
zgradbe v naseljih	0.5
temelji zgradb izven naselja	5.0
žive meje	3.0
krošnje dreves	2
od oporišč DV do 1kV, od DV preko 1kV brez direktne ozemljitve	2
od oporišča DV do 110kV	10
od instalacij in rezervoarjev z vnetljivimi in eksplozivnimi snovmi	10

Križanje TK kabla	Minimalna oddaljenost
/	(m)
od EE kabla do 10kV	0.5
od voda napetosti nad 10kV	1.0
od plinovoda s pritiskom do 3kg/cm ²	1.0
od plinovoda s pritiskom nad 3kg/cm ²	2.0
kanalizacija, toplovod	1.0
od cevi tt kanalizacije in jaškov	2.0

2.11. ZAŠČITA IN MERITVE

2.11.1. OZEMLJITEV

Zaradi zaščite pred električnimi in atmosferskimi vplivi, mora biti NN omrežje ozemljeno pri kabljskih objektih in spojkah kabla ter strelvodih. Ozemljitev je lahko paličasta, ploskovna, trakasta ali mrežasta. Vrednosti ozemljitvene upornosti znaša po predpisih $R < 30\Omega$ za kabljske objekte in razdelilce, spojke samonosilnega kabla in strelvode. Običajno se uporablja trakasto ozemljilo FeZn 25x4mm položenega nad kablom na globini 30cm. Dolžina trakastega ozemljila pri srednje prevodnem zemljišču znaša 25m. Vrednost ozemljitvene upornosti se določi po tabelah in preveri po sledeči formuli:

$$R = \frac{\rho}{2 * \pi * l} * \ln \frac{l/2}{H * d}$$

R ...upornost ozemljitve (Ω)

l ... dolžina trakastega ozemljila ($l=25m$)

ρ .. srednja specifična upornost tal (Ωm)

H .. globina vkopa (0.6m)

d .. premer traku (za FeZn 25x4mm \Rightarrow 0.0125m)

Vrednost za $\rho = 150\Omega m$, znaša upornost ozemljila 10.8Ω , kar je manjše od 30Ω . Ker se vrednosti zemljišča običajno zelo spreminjajo, je potrebno vrednost ozemljitve izmeriti in po potrebi dodati še en trak v drugo smer ali pa vgraditi tipsko pocinkano sondo dimenzije 48mm (1.5m-2m). Uporaba sond je običajna pri ozemljitvah že obstoječih PMO-4 omaric. Priporočamo, da se izdelajo vse ozemljitve s prehodno upornostjo nižjo od 10Ω .

2.11.2. ELEKTRIČNI PREIZKUS KABLOV IN MERITVE

Po položitvi kablov in opravljeni montaži je treba vsak kabel električno preizkusiti. Priporoča se preizkus z enosmerno visoko napetostjo. Proizvajalec kablov predpisuje da mora kabel vzdržati 70% iz naslednje tabele:

Nazivna nap. kV	Izmenična nap. kV	Enosmerna nap. kV	Čas trajanja min
0,6/1	4	12	10
3.5	12	35	10
6/10	18	52	10
12/20	32	92	10
20/35	54	160	10

Kabli naj se preizkusijo po odsekih kot bodo položeni, to je od spojke do spojke kakor tudi celotna kabljska trasa.

Z instrumentom za merjenje upornosti je potrebno izmeriti prehodno zemeljsko upornost in izolacijsko trdnost izolacije. O meritvah je potrebno napraviti zapisnik.

Dobavljene kable, ki so naviti na kabljske bobne je treba kontrolirati že v skladišču, da niso poškodovani ter kontrolirati oznako kabla. Nato se kabel odpre in opravi neprekinjenost žil,

upornost zanke in upornost izolacije. Pred spajanjem že položenih kablov je potrebno še enkrat izvršiti enake meritve.

Po polaganju in spajanju kabskega omrežja se opravijo preizkusi in električne meritve z namenom, da bi se ugotovila brezhibnost montažnih del. Preveri se:

- upornost izolacije ene žile proti drugim
- neprekinjenost kabskih naprav (na vseh žilah na kablu)

Po izdelavi ozemljil je potrebno v suhem vremenu izmeriti ponikalno upornost samega ozemljila. Velikost upornosti mora biti manjši od predpisane. Če vrednost ni zadovoljiva je potrebno vkopati dodatno količino ozemljitvenega traku.

2.12. NAVODILO ZA VARNO DELO

Z ozirom na nujno zagotovitev varnega dela na objektu razlikujemo sledeča dela :

1. - dela pri gradnji omrežja
2. - obratovanje omrežja
3. - kontrola in popravilo omrežja

Ad 1.DELA PRI GRADNJI OMREŽJA

a. Zavarovanje gradbišča

Naj se izvrši v skladu s pravilnikom o varstvu pri gradbenem delu. Po končanju grobih gradbenih del je potrebno odstraniti vse predmete , ki bi ovirali svobodno gibanje delavcev, pri nadaljnjem delu to je polaganju in montaži kablov in zaključnih delih.

Ker bodo na nekaterih odsekih kabelskih tras potrebni zelo globoki izkopi kabelskege kanalizacije je potrebno še posebno pozornost posvečati preprečevanju posipanja sten kabelskega kanala.

b. Zavarovanje delavcev pri delu

Delavci morajo biti opremljeni z ustreznim orodjem in priborom za neovirano in varno delo pri vseh fazah gradnje. Delavci morajo biti opremljeni z ustrežno osebno varovalno opremo v skladu s pravilnikom o sredstvih za osebno varstvo pri delu in osebni varstveni opremi.

c. Zavarovanje delovnega mesta

Vsa dela se morajo opraviti v breznapetostnem stanju. Pred pričetkom del na obstoječem omrežju n.pr.pri demontaži obstoječega 0.4 kV dovoda ,je potrebno tiste vode na katerih se opravlja delo izklopiti in ozemljiti.

Posebno je treba paziti na povratno napetost. Na odklopnih mestih je treba postaviti opozorilne napisne ploščice.

Po končanju del je potrebno prvo vključiti kabelske ločilke nato vklopiti glavno stikalo ter odstraniti napisne opozorilne ploščice.

d. Preiskovanje električnih kablov

Kabli naj se preizkusijo po odsekih kot bodo položeni to je od spojke do spojke kakor tudi kabelska trase.

Z instrumentom za merjenje upora je treba izmeriti prehodno zemeljsko upornost in izolacijsko trdnost izolacije. O meritvah je potrebno napraviti zapisnik.

2.13. IZDELAVA TEHNIČNE DOKUMENTACIJE

Vse kable, ki so položeni v kabelski kanalizaciji na terenu je potrebno vnesti v izvršilne načrte kjer bo točno razvidno v kateri cevi je določen kabel.

Prav tako je potrebno pred zasutjem kabelskih tras obvezno posneti kabelsko traso s kotiranjem od fiksnih točk na terenu in po potrebi izrisati posamezne detalje kot so karakteristični preseki tras in podobno in jih vnesti v tehnično dokumentacijo podjetja kot zahteva zakon o komunalnih delovnih podjetjih, ki opravljajo komunalno dejavnost, posebnega pomena.

Pravilnik o tehničnih normativih za izdelavo in vzdrževanje katastra komunalnih naprav in katastra, ki ga o svojih napravah in objektih vodijo komunalne in druge delovne organizacije.

Navodila o načinu in postopku za izdelavo in vzdrževanje katastra komunalnih naprav

Na daljših trasah, kjer ni v bližini fiksnih objektov, je potrebno za oznako kablov postaviti betonske stebričke t.j. smerne kamne za označbo EFK (električni kabel).

Na asfaltiranih površinah pa jih označimo s kovinsko ploščico.

V tehnično dokumentacijo je potrebno vnesti vse pomembnejše dele kabla kot so kabelske spojke, različna križanja z ostalimi komunalnimi vodi ali drugimi napravami, polaganje v cevi.

Kjer način polaganja bistveno odstopa od običajnega, naj se izdelava posnetek preseka kabelske trase s potrebnimi označbami in kotami.

Vsa dela pri polaganju kablov označevanju in njihovi zaščiti pri izdelavi kabelskih spojk kabelskih glav in montažna dela morajo biti opravljena v skladu z delavnimi predpisi in navodili pristojnega DESa.

2.14 VZDRŽEVANJE

Vzdrževalec NN – pristojno elektrodistribucijsko podjetje mora po lastnem letnem planu vzdrževanja omrežij opravljati vsa potrebna in preventivna dela ter dejavnosti v zvezi z NN omrežjem.

ŠTEVILKA PROJEKTA:

P-2015/01

ŠTEVILKA NAČRTA/MAPE:

EI-170432-2

4/2.4.2 PROJEKTANTSKI POPIS

ŠTEVILKA PROJEKTA:

P-2015/01

ŠTEVILKA NAČRTA/MAPE:

EI-170432-2

4/2.4.2.1 POPIS DEL

ŠTEVILKA PROJEKTA:

P-2015/01

ŠTEVILKA NAČRTA/MAPE:

EI-170432-2

4/2.5. GRAFIČNE PRILOGE