



Klima 2000 d.o.o.

projektiranje

inženiring

nadzor

meritve

trgovina

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

<b>Načrt in številčna oznaka načrta:</b> 4. – NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME
--

INVESTITOR:	OBČINA KANAL OB SOČI, Trg svobode 23, 5213 Kanal
-------------	--

<b>Objekt:</b> JAVNI VODOVOD KANAL – GORENJA VAS  <b>Vrsta projektne dokumentacije:</b> PZI  <b>Za gradnjo:</b> NOVOGRADNJA
---

**Projektant:**  
KLIMA 2000 d.o.o.  
Prvomajska 37  
5000 Nova Gorica

**Odgovorna oseba projektanta:**  
Oliver Černe, univ.dipl.inž.str.

.....  
(podpis odgovorne osebe in žig)

**Odgovorni projektant:**  
Primož Poje, univ.dipl.inž.el.

**Identifikacijska številka:**  
IZS E-1384

.....  
(osebni žig, podpis)

<b>ŠTEVILKA NAČRTA:</b> 3169K-E	<b>KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:</b> Nova Gorica, marec 2014
------------------------------------	--

ŠTEVILKA IZVODA:    1       2       3       4       5       6       A

**Odgovorni vodja projekta:**  
Oliver Černe, univ.dipl.inž.str.

**Identifikacijska številka:**  
IZS S-0323

.....  
(osebni žig, podpis)

4.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME 3169K-E
-----	--

4.1	Naslovna stran načrta	
4.2	Kazalo vsebine načrta	
4.4	Tehnično poročilo	
4.5	Risbe	Merilo
	1	Situacija – NN priključek
	2	Tloris črpališča – razsvetjava, moč, tehnologija
	3	Shema NN priključka
	4	Enopolna shema priključno merilne omare – P.M.O. HP GORENJA VAS
	5	Tripolna shema razdelilnika R HP GORENJA VAS
	6	Shema izenačevanja potencialov
	7	Karakteristična prereza kableskega rova
	8	Kabelski jašek dim. 0,6x1,0 m z LTŽ pokrovom
	9	Detajl postavitve in podstavek za P.M.O.
	10	Prečni prerez DC1
		1:250
		1:50
		M 1:10
		M 1:10
		M 1:20
		M 1:50

## 4.4

## TEHNIČNO POROČILO

**4.4.1 SPLOŠNO**

Investitor Občina Kanal ob Soči, namerava izgraditi sanitarno-požarno hidroforno postajo, ki bo višje ležeče porabnike v naselju Gorenja vas oskrboval s sanitarno pitno vodo. Vodovod naselja Gorenja vas nima tlačnih zmogljivosti, ki bi višje ležečim porabnikom zagotavljal predpisane minimalne iztočne tlake, brez dodatne montaže hišnih naprav za dvig tlaka. Predmet tega načrta je izgradnja sanitarno-požarno hidroforne postaje, ki bo tlak v obstoječem vodovodu dvignil do nivoja, ki bo vsem porabnikom v naselju zagotavljal ustrezne minimalne iztočne tlake ter bo pripravljen v fazi PZI, to je projekt za izvedbo. Osnova za izdelavo tega načrta električnih instalacij in električne opreme so: Načrt arhitekture, Drugi gradbeni načrti – načrt vodovoda, Projektni pogoji št.: 37167-2821/2013/3 (1507) MZIP – Direkcija Republike Slovenije za ceste – Sektor za upravljanje cest – območje Nova Gorica, Soglasje št.: 37167-2821/201385 (1507) MZIP – Direkcija Republike Slovenije za ceste – Sektor za upravljanje cest – območje Nova Gorica, Kulturnovarstveno soglasje št.: 35106-0839-4/2014-S/S ZVKDS – Služba za kulturno dediščino – Območna enota Nova Gorica, Projektni pogoji št.: 7882 Elektro Primorska d.d. ter Soglasje k projektnim rešitvam št.: 7239 Elektro Primorska d.d.. Pri projektiranju so bili upoštevani tehnični predpisi in normativi veljavni v Republiki Sloveniji.

**Uporabljena literatura:**

- Nizkonapetostne električne instalacije in zaščita pred strelo, Mitja Vidmar, Boris Žitnik,
- Električne instalacije (Električne instalacije zgradb skladno z družino standardov SIST HD 60364), Ivan Ravnikar,
- Sistemi zaščite pred strelo in prenapetostmi, Boris Žitnik, Dean ogrizek, Maks Babuder, Mitja Vidmar, Peter Kaube,
- Katalog kablov Kapis,
- Ozemljitve v električnih napravah I.del, A.Bajec,
- Navodila za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1kV do 35kV – Elektro inštitut Milan Vidmar – Referat št. 1260,

**Uporabljeni predpisi:**

- Zakon o graditvi objektov (Uradni list RS: št. 102/04 - uradno prečiščeno besedilo, št. 14/05 - popravek in št. 126/07),
- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/09), Pravilnik o spremembi Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 2/2012),
- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 41/09), Pravilnik o spremembi pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 2/2012),
- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Uradni list RS št. 31/2004, št. 83/2005),
- Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (Uradni list RS št. 41/2011),
- Zakon o javnih cestah ZJC-UPB1 (Uradni list RS št 33/2006, 45/2008),
- Zakon o varnosti cestnega prometa ZVCP-1 UPB4 (Uradni list RS 133/2006, 37/2008).

**Uporabljeni standardi:**

- SIST HD 603 S1:1998 - Distribucijski kabli za naznačeno napetost 0,6/1 kV,
- SIST EN 50110-1:2007 - Upravljanje z električnimi inštalacijami,
- SIST HD 60364-1:2008 Nizkonapetostne električne inštalacije – 1. del: Temeljna načela, ocenjevanje splošnih značilnosti, definicije,
- SIST EN 61140 Zaščita pred električnim udarom – Skupni vidiki za instalacijo in opremo,

- SIST EN 61140:2002/A1 Zaščita pred električnim udarom – Skupni vidiki za inštalacijo in opremo – Dopolnilo A1,
- SIST HD 60364-4-41 Niskonapetostne električne inštalacije – 4-41. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred električnim udarom,
- SIST HD 384.4.42 S1:2000 - Električne inštalacije zgradb - 4. del: Zaščitni ukrepi - 42. poglavje: Zaščita pred toplotnimi učinki,
- SIST HD 384.4.42 S1:2000/A1:2000 - Električne inštalacije zgradb - 4. del: Zaščitni ukrepi - 42. poglavje: Zaščita pred toplotnimi učinki - Dopolnilo A1,
- SIST HD 384.4.42 S1:2000/A2:2000 - Električne inštalacije zgradb - 4. del: Zaščitni ukrepi - 42. poglavje: Zaščita pred toplotnimi učinki - Dopolnilo A2,
- SIST IEC 60364-4-43:2006 - Električne inštalacije zgradb - 4-43. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred nadtoki,
- SIST IEC 60364-4-44:2006 - Električne inštalacije zgradb - 4-44. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred prenapetostmi – Zaščita pred napetostnimi motnjami in elektromagnetnimi motnjami,
- SIST IEC 60364-5-51:2006 Električne inštalacije zgradb – 5-51. del: Izbira in namestitvev električne opreme, Splošna pravila,
- SIST IEC 60364-5-54:2006 - Električne inštalacije zgradb - 5-54. del: Izbira in namestitvev električne opreme - Ozemljitve, zaščitni vodniki in izenačitev potencialov inštalacij,
- SIST HD 384.5.52 S1 Električne inštalacije zgradb – 5. del: Izbira in namestitvev električne opreme – 52. poglavje: Inštalacijski sistemi,
- SIST HD 384.5.52 S1:2000/A1 Električne inštalacije zgradb – 5. del: Izbira in namestitvev električne opreme – 52. poglavje: Inštalacijski sistemi – Dopolnilo A1,
- SIST HD 384-5-52 Električne inštalacije zgradb – 5-52. del: Izbira in namestitvev električne opreme, Inštalacijski sistemi,
- SIST HD 384.5.523 S2:2002 – Električne inštalacije zgradb - 5. del: Izbira in namestitvev električne opreme - 523.oddelek: Trajno dovoljeni toki v inštalacijskih sistemih,
- SIST EN 62305-1:2006 Zaščita pred delovanjem strele – 1. del: Splošna načela,
- SIST EN 62305-4:2006 Zaščita pred delovanjem strele – 4. del: Električni in elektronski sistemi v objektih,
- SIST EN 50174-2:2001 - Informacijska tehnologija - Pokabljenje - 2. del: Načrtovanje inštalacij in tehnike dela v zgradbah.

#### **Uporabljene tehnične smernice:**

- Tehnična smernica TSG-N-002:2013, Niskonapetostne električne inštalacije,
- Tehnična smernica TSG-N-003:2013, Zaščita pred delovanjem strele.

Projektna dokumentacija je izdelana skladno s:

**Pravilnikom o zahtevah za NN električne instalacije v stavbah (ur.l. 41/09)**, ki v 13. členu zahtevana navedbo predpisov po kateri se projektira objekt. Objekt se torej projektira po 7. členu omenjenega pravilnika, to je z uporabo tehnične smernice TSG-N-002:2013.

ter **Pravilnikom o zaščiti stavb pred delovanjem strele (ur.l. 28/09)**, ki v 11. členu zahteva navedbo predpisov po kateri se projektira objekt. Objekt se torej projektira po 5. členu omenjenega pravilnika, to je z uporabo tehnične smernice TSG-N-003:2013.

#### **4.4.2 SPLOŠNI POGOJI ZA IZGRADNJO ELEKTROENERGETSKIH NAPRAV**

Pri izvajanju elektroenergetskih naprav je dovoljeno uporabljati le material in opremo, ki je izdelana v skladu z veljavnimi predpisi in standardi. **Dobavitelj in izvajalec sta dolžna vgraditi material skladno z Odredbo o seznamu standardov, katerih uporaba ustvari domnevo o skladnosti gradbenih proizvodov z**

zahtevami Zakona o gradbenih proizvodih (Uradni list RS, št. 32/2013). Vsi izkopi se morajo izvajati skladno s standardom SIST EN 1610.

Vse električne naprave, samostojne ali samo del kateregakoli električnega ali mehanskega postroja, ki so del tega načrta, morajo izpolnjevati te splošne zahteve. Vse komponente morajo imeti potrjeno in zanesljivo konstrukcijo. Potrebno je doseči čim večjo standardizacijo, uniformnost in medsebojno izmenljivost. Konstrukcija mora biti taka, da omogoča enostavno vzdrževanje in popravilo vseh komponent. Naprave morajo biti tovarniško pripravljene do najvišje možne mere, notranje ožičene do priključnih sponk. Če ni določeno ali dogovorjeno drugače, morajo po pravilu vse nazivne vrednosti za tok in moč predvideti 10% rezervo in to pri najslabšem možnem režimu v pogonu. Vse naprave morajo ustrezati v tem projektu specifičnim klimatskim pogojem. Naprave, ki so instalirane na prostem, morajo biti zaščitene pred sončnim sevanjem in padavinami. Vse dobavljene naprave morajo biti v skladu s Pravilnikom o elektromagnetni združljivosti. Električne napeljave in naprave morajo biti izdelane oziroma vgrajene tako, da zaradi vlage, mehanskih, kemičnih, toplotnih ali električnih vplivov ne bo ogrožena varnost ljudi, predmetov in obratovanja. Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati tudi ostale komunalne naprave (obstoječe in predvidene) ter prioriteto izgradnje. Vse obstoječe in nove elektroenergetske naprave na obravnavanem in sosednjih kompleksih je potrebno medsebojno uskladiti in prilagoditi zahtevam in razmeram na terenu ter ustrezno vključiti na nove naprave.

Pred pričetkom montaže električne opreme mora odgovorna oseba električnih montažnih del:

- spoznati se s projektom in opremo, ki se vgrajuje
- preveriti prispelo opremo in ugotoviti njeno skladnost s projektom
- izvršiti pregled stanja kompletne električne opreme

Varovanje obstoječih dreves na gradbišču mora biti izvedeno v skladu s tehničnimi predpisi, tako da se za časa gradnje čim manj poškodujejo. Za zaščito dreves in zasaditev pri gradbenih posegih se upošteva norma DIN 18920 (Vegetacijska tehnika v krajinski gradnji; Zaščita dreves, rastlinskih sestojev in vegetacijskih površin pri gradbenih delih).

Za vse morebitne spremembe pri montaži elementov se je izvajalec del dolžan posvetovati z investitorjem in pridobiti od njega pismeno soglasje. Potrebna je verifikacija kvalitete vseh električnih instalacij in zagotoviti njihova skladnost s soglasji, tehničnimi zahtevami, izračuni in izvedbo.

#### **4.4.3 POLAGANJE KABLOV, IZVAJANJE KABELSKE KANALIZACIJE, IZVEDBA KRIŽANJ IN NAVODILA IZVAJALCEM**

##### **4.4.3.1 POLAGANJE KABLOV**

Kabel se uvleče v kabelsko kanalizacijo izdelano iz cevi, ki se položijo:

- pod utrjenim delom cestišč in parkirišč, minimalno 0,8m pod utrjenim delom - cevi se položi na podlago iz suhega betona MB10 in obbetonira s pustim betonom MB10.
- pri polaganju v zelenicah in pločnikih, minimalno 0,7m pod nivojem zemlje - cevi se položi na nabito podlago iz 2x sejanega peska (posteljica) ter prekrije s plastjo 2x sejanega peska

Potek kabelske trase NN kablov v terenu se zaznamuje z rdečim plastičnim opozorilnim trakom "POZOR ENERGETSKI KABEL", ki se položi 0,4m pod koto terena.

V eno cev se uvleče en kabel. Polaganje kabla se mora opraviti pri temperaturi ozračja višji od +5°C ali pa se upošteva navodilo proizvajalca. Enako velja za montažo spojk in končnikov. V primeru polaganja pri nizkih temperaturah je potrebno kabel predhodno segreti. Minimalni radij krivljenja ne sme biti manjši od 12 x d. Pri vlečenju kabla je potrebno upoštevati navodila proizvajalca kabla za maksimalno dovoljeno vlečeno silo.

Zaključek kablanskega konca se uredi s tipskim kablaskim končnikom. Pred prenapetostjo se kabel zaščiti z garnituro prenapetostnih odvodnikov. Da se doseže primerne rezerve na kablu (možnost popravila kablanskega končnika), mora biti pred prehodom kabla v objekt izdelana kablaska zanka. Pred zasipom kablanskega kanala se mora posneti izvedeno stanje poteka položenega kabla s kotiranjem na geodetsko mrežo. Podatki se vnesejo v tehnično dokumentacijo upravljavca objekta in pristojne geodetske uprave. Po končanih delih je potrebno izdelati PID. Enako velja za betonske označevalne kamne, ki se po zasutju kablanske trase vgradijo v teren na vseh lomnih točkah kablovoda ali v ravni trasi približno na vsakih 40m.

#### 4.4.3.2 IZVAJANJE KABELSKE KANALIZACIJE

Dimenzije jarka so odvisne od števila in načina vgraditve cevi, tako, da je globina jarka od zgornjega sloja cevi do utrjenih površin najmanj 80cm (cesta, parkirišča) oziroma 70cm, če gre trasa izven utrjenih površin. Širina jarka je odvisna od števila cevi v jarku, razmika med cevmi in širine prostora ob strani za manipulacijo s cevmi. Tako predvidimo razmik med cevmi 3cm in prostor z obeh strani cevi 10cm. Kablaska kanalizacija se izvede z deloma gibljivimi plastičnimi (stigmaflex) cevmi. Minimalni notranji premer cevi mora biti 1,5 krat večji od premera kabla. Za izvedbo odmikov, navezav cevi, kolen se uporabi originalen material. Pri sestavljanju ne sme priti do mehanskih robov in puščanja vode. Neposredno po položitvi se cevi začepijo z ustreznimi čepi, da ne pride do vdora mulja v cevi.

Pri polaganju cevi pod utrjenimi cestišči in parkirišči se cevi obbetonira. Pod utrjenim delom cestišč ali parkirišč se cevi polaga na podlago pustega betona MB10 debeline 10cm in obbetonira s pustim betonom MB10. Rov pa se zasipa s tamponskim gramozom v slojih po 20cm s pazljivim nabijanem.

Pri polaganju cevi v zelenicah in pločnikih se cevi položi na nabito podlago iz 2x sejanega peska (posteljica) ter prekrije s plastjo 2x sejanega peska, vsaj 10cm nad cevmi. Rov se nato zasipa z odkopanim materialom, tako da se najprej uporabi rahlo zemljo brez kosov kamenja, opeke, .... Zasipati je potrebni v slojih po 20cm s pazljivim nabijanem.

Pri polaganju kablanske kanalizacije je potrebno v cevi položiti predvlečno žico Fe preseka 3mm. Kraje cevi, ki se ne zaključijo v kablaskih jaških je potrebno ustrezno zatesniti, da se ne zablatijo. Pri polaganju kablov in kablanske kanalizacije z jaški je potrebno upoštevati dokončno višinsko regulacijo in zunanjo ureditev terena.

Ko je kablaska kanalizacija postavljena na daljšem sektorju, več kot 50m, je potrebno po določenih razmikih zgraditi kablasko jaško. Ti se postavijo tudi na kotih lomljenja, menjavi globine,... Na dnu jaška mora biti drenažna odprtina. Dno jaška naj bo izvedeno v rahlem naklonu proti enemu od kotov jaška. Predvidijo se tipski kablaski jaški z litoželeznim pokrovom ustrezne nosilnosti z ustreznim napisom »ELEKTRIKA«. Izvajalec mora po koncu betoniranja preveriti kvaliteto (trdnost) betona z odvzemom »kock«, ki jih bo dal preveriti v laboratorij. V kolikor bo beton pridobljen iz betonarne, mora izvajalec pridobiti dokumente o kvaliteti betona iz njihovega laboratorija.

#### 4.4.3.3 IZVEDBA KRIŽANJ

Pri križanju z meteorno kanalizacijo je cevna kanalizacija za elektroenergetske vode nad, pri križanju s TK vodi pa pod navedenimi komunalnimi napravami. Vsa križanja in vzporedna polaganja kablov morajo biti izvedena v skladu s tehničnimi predpisi, katere mora izvajalec poznati in pri izvajanju upoštevati:

Minimalni horizontalni odmik med komunalnimi napravami v m:

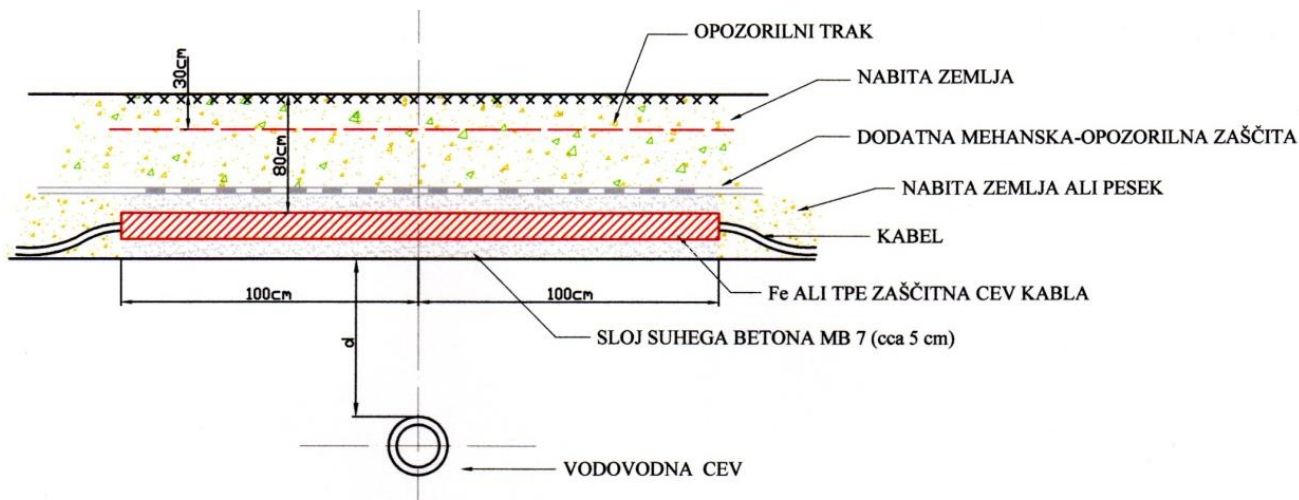
	NN, JR kabel	20 kV kbv	TK kabel	vodovod	kanalizacija	toplovo d	plinovod
NN, JR kabel	0,07 0,05 (med cevmi KK)	0,2 0,05 (med cevmi KK)	0,5	0,5 1,5 (magistra lni)	0,5 (priključki) 1,5 (magistralni - $\phi$ 0,6/0,9 m)	2,0 0,5 (za odseke do 5 m)	0,6 NT ( $p \leq 4$ bar) 1,5 VT ( $p > 4$ bar)

Minimalni vertikalni odmiki med komunalnimi napravami v m:

	NN, JR kabel	20 kV kbv	TK kabel	vodovod	kanalizacija	toplovo d	plinovod
NN, JR kabel	0,07	0,2	0,3 < 0,3 v cevi	0,5 (glavni) 0,3 (priključki)	0,5 0,3 (priključki)	0,5	0,3 NT (p≤4 bar) 0,5 VT (p>4 bar)

### Vodovod in kanalizacija

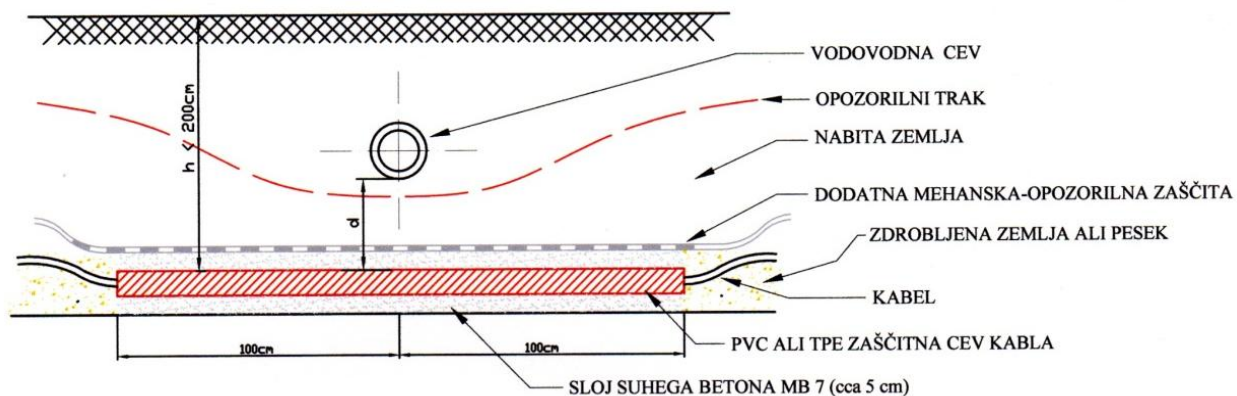
Polaganje energetskih kablov pod ter iznad vodovodnih oziroma kanalizacijskih cevi ni dovoljeno, razen pri križanjih. Minimalni vodoravni odmik pri paralelnem polaganju kabla in vode je 0,5 m oziroma 1,5 m, če gre za magistralni cevovod za preskrbo vode (odmik se meri med najbližjimi zunanjimi robovi inštalacije). Na mestih križanja je lahko kabel položen nad vodovodom ali pod njim, odvisno od položaja cevi. Navpični svetli odmik med kablom in glavnim cevovodom mora biti najmanj 0,5 m, pri križanju kabla in priključnega cevovoda pa 0,3 m. Minimalni vodoravni odmik pri paralelnem polaganju energetskega kabla je za manjše kanalizacijske cevi ali hišne priključke 0,5 m, za magistralne kanalizacijske cevovode enakega ali večjega profila od  $\phi 0,6/0,9$  m pa 1,5 m. Na mestih križanja se kabel lahko položi samo nad kanalizacijskim cevovodom. Oddaljenost od temena kanalizacijskega profila je minimalno 0,3 m. Kadar je teme kanalizacijskega profila na globini manjši od 0,8 m, se izvede dodatna mehanska zaščita kabla z jeklenimi cevmi ustreznega premera v plasti suhega betona. V primeru, da minimalnih odmikov pri paralelnem polaganju kabla z vodovodom ali kanalizacijo ni mogoče doseči, se kabla 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.



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

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

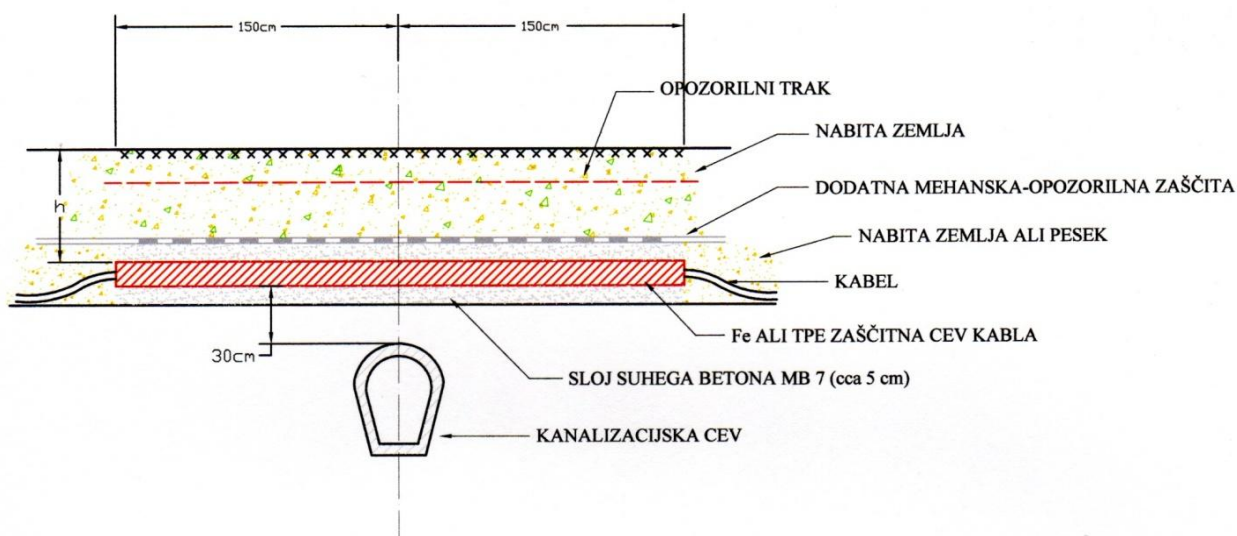
Slika: Križanje energetskih kablov in vodovoda – kabel nad vodovodom



$d > 50\text{cm}$  za magistralne cevovode  
 $d > 30\text{cm}$  za priključne cevovode } brez zaščitne cevi za kabel

$d < 50\text{cm}$  za magistralne cevovode  
 $d < 30\text{cm}$  za priključne cevovode } z zaščitno cevjo za kabel

Slika: Križanje energetskih kablov in vodovoda – kabel pod vodovodom



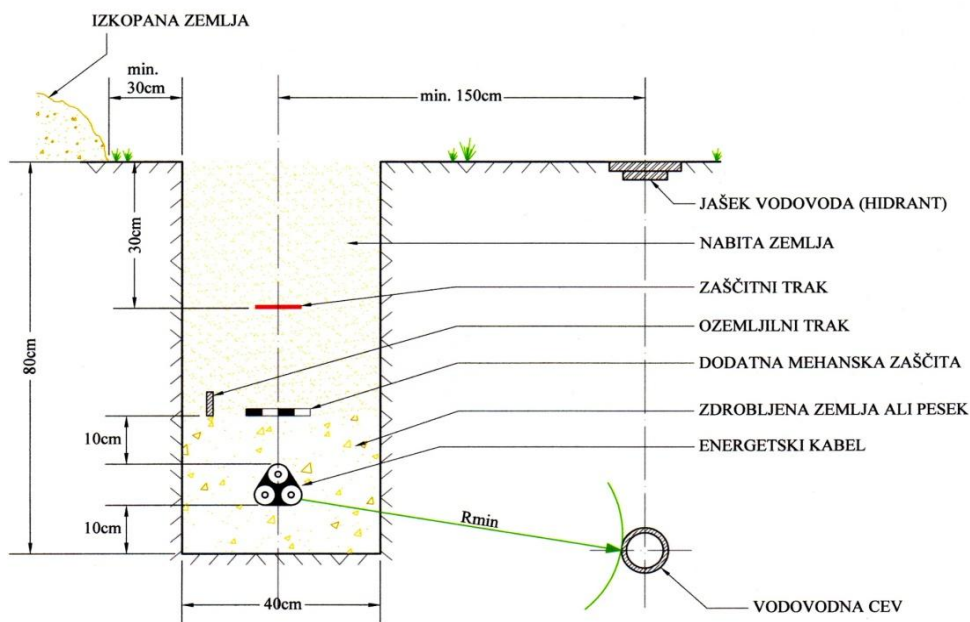
$d > 30\text{ cm}$

za  $h > 80\text{ cm}$  kot mehanska zaščita se polagajo TPE cevi  $\phi 160\text{ mm}$  ali  $200$  v sloju  $5\text{ cm}$  suhega betona

za  $h < 80\text{ cm}$  kot mehanska zaščita se polagajo Fe cevi  $\phi 150\text{ mm}$  v sloju  $5\text{ cm}$  suhega betona

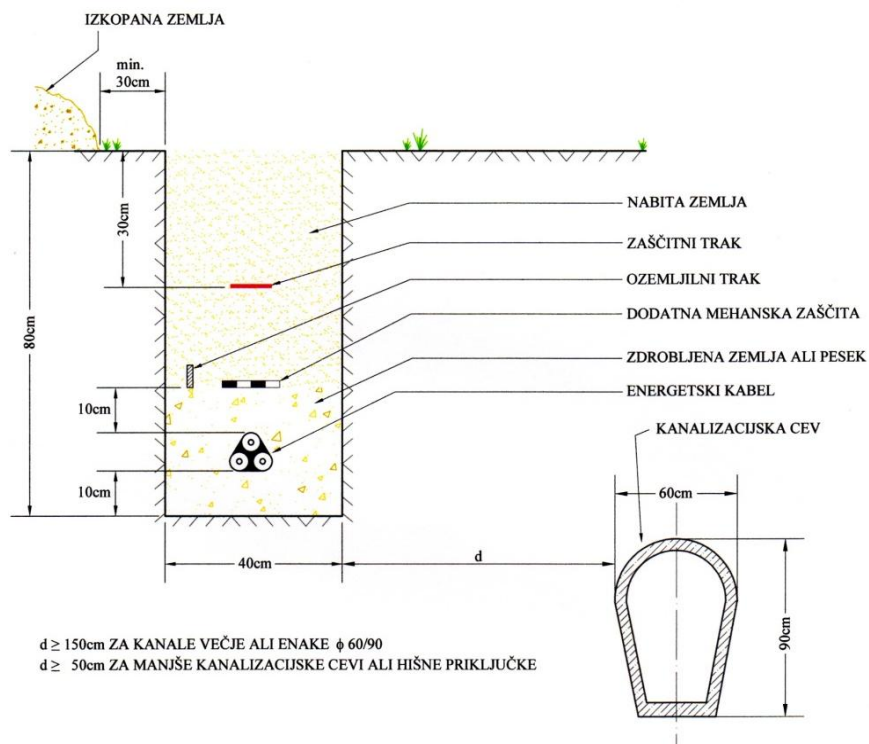
Slika: Križanje energetskih kablov in kanalizacije – kabel nad kanalizacijo





$R_{min} \geq 150\text{cm}$  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

### Plinovod

Polaganje energetskega kabla nad plinovodom ali pod njim ni dovoljeno razen na mestu križanja. Pri paralelnem polaganju energetskega kabla in plinovoda s tlakom enakim ali manjšim od 4 bara ter hišnih plinskih priključkov je najmanjši vodoravni svetli odmik 0,5m. Minimalni svetli odmik pri paralelnem poteku kabla in magistralnega plinovoda s pritiskom večjim od 4 bara je 1,5m. V izjemnih primerih, ko se omenjenega

odmika ne more doseči, se dovoljuje za krajše trase odmik manjši od 0,5m z obvezno specialno mehansko zaščito instalacije. Križanje plinovoda in kabla se izvaja na odmiku 0,5m, pri križanjih s priključki pa je najmanjši odmik 0,3m. V kolikor je v obeh primerih križanja manjši odmik, je treba energetski kabel zaščititi pred mehansko poškodbo tako, da je zaščitna cev daljša na vsaki strani mesta križanja za 1m. Detajli križanja in paralelnega polaganja so enaki kot pri vodovodu, samo odmike je potrebno upoštevati za plinovod.

### Toplovod

Pri paralelnem polaganju kablov in toplovoda moramo doseči minimalni svetli odmik 2m. V kolikor tega odmika ne moremo doseči na celotni dolžini poteka, so na relacijah, ki so krajše od 5m dopustni naslednji odmiki:

- 0,5m za signalne kable in kable do 1kV,
- 0,7m za 10kV kable,
- 1,1m za 20kV kable.

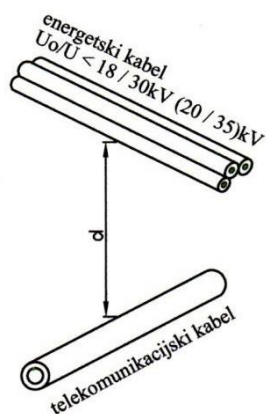
Odmik se meri od zunanjega roba toplovoda. V kolikor toplovod v neposredni okolici povzroča povišanje temperature okoliške zemlje za več kot 10 stopinj, oziroma v kolikor na omenjenih ali večjih odmikih obstoja dodatno segrevanje kabla, je tedaj potrebno povečati odmik ali postaviti vmes toplotno izolacijo. Polaganje energetskih kablov nad toplovodom in pod njih ni dovoljeno razen na mestih križanja. Pri križanju se kabel praviloma namešča pod toplovodom. V kolikor je obstoječi toplovod položen tako globoko, da bi globina polaganja kabla preseгла 2,5m, tedaj je potrebno kabel položiti nad toplovodom s primerno dodatno toplotno zaščito. Križanje toplovoda in kabla se v primeru, ko ni termične zaščite, izvaja z minimalnim svetlim odmikom:

- 0,5m za signalne kable in kable do 1kV,
- 0,6m za 10kV kable,
- 0,8m za 20kV kable.

### Telekomunikacijski vodi

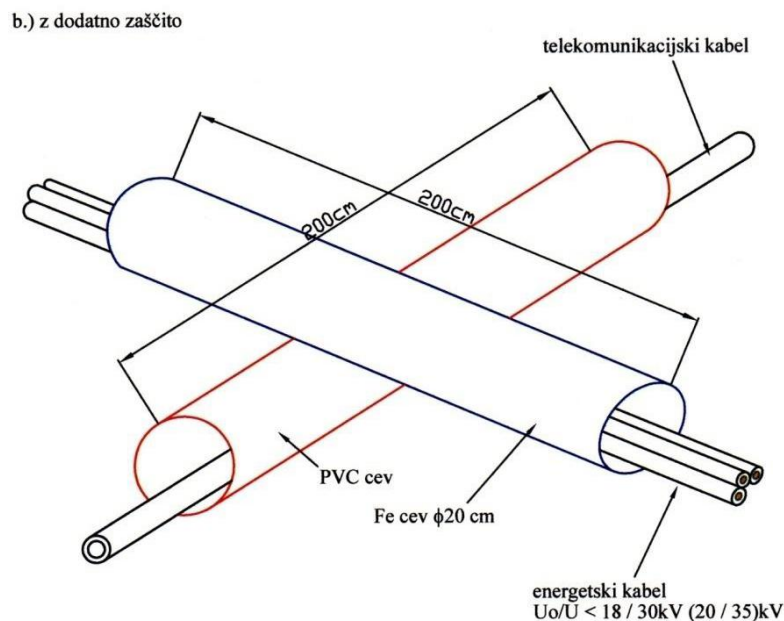
Križanje energetskih kablov s podzemnimi komunikacijskimi kablji se izvede pod kotom  $90^\circ$ , nikakor pa ne manjšim od  $45^\circ$  z navpičnim odmikom 30 cm za energetske kable do 1 kV. Ni dovoljen prehod energetskih kablov skozi jaške komunikacijske kabelske kanalizacije, kakor tudi ne prehod pod jaškom ali nad njim. Oddaljenost najbližjega energetskega kabla napetosti do 20 kV do najbližjega komunikacijskega (TK) kabla pri paralelnem poteku je najmanj 50 cm oziroma 1 m za kable nad 20 kV. Če se ne da doseči omenjenih oddaljenosti, se na teh mestih med energetskimi kablji in TK kablji namesti pregrada iz termično odpornega materiala.

a.) brez dodatne zaščite



$d > 0,5\text{m}$  za kable napetosti  $> U_o/U = 0,6 / 1\text{kV}$   
do  $U_o/U > 18 / 30\text{kV} (20 / 35)\text{kV}$

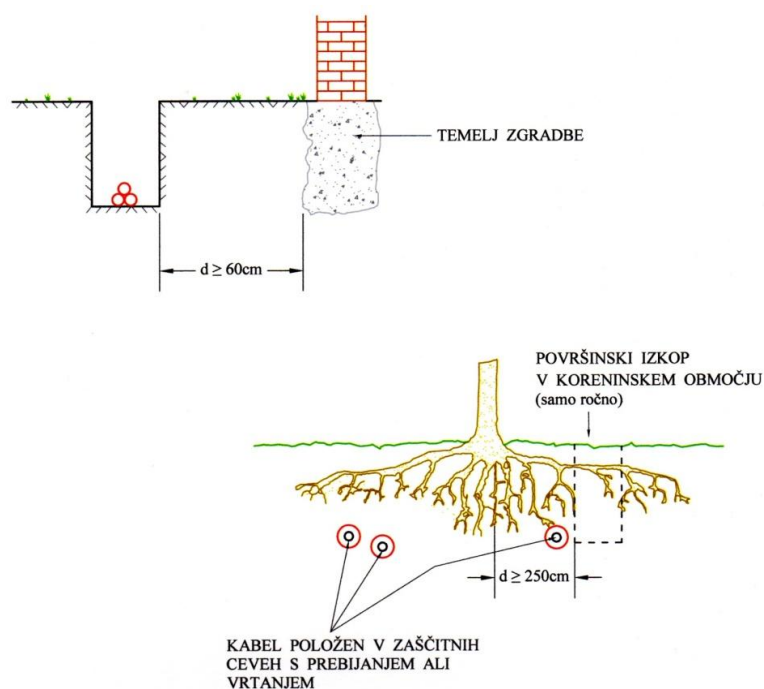
$d \geq 0,3\text{m}$  za kable napetosti  $U_o/U = 0,6 / 1\text{kV}$



Slika: Križanje energetskih kablov in telekomunikacijskih vodov

### Ostali objekti

Varovanje obstoječih dreves na gradbišču mora biti izvedeno v skladu s tehničnimi predpisi, tako da se za časa gradnje čim manj poškodujejo. Za zaščito dreves in zasaditev pri gradbenih posegih se upošteva norma DIN 18920 (Vegetacijska tehnika v krajinski gradnji; Zaščita dreves, rastlinskih sestojev in vegetacijskih površin pri gradbenih delih). Izkope v označeni neposredni bližini obstoječih dreves je potrebno izvajati ročno (območje je označeno v Načrtu arhitekture)! Pri izvajanju izkopov se ne sme pretrgati korenin s premerom 2,5 cm in več! Pretrgane korenine je potrebno zaščititi z ustreznimi pripravki, ki pospešujejo rast in celjenje korenin!



#### 4.4.3.4 NAVODILA IZVAJALCU

Pred začetkom zemeljskih del za polaganje kablov je potrebno označiti vse obstoječe kable in ostale komunalne vode, ki potekajo v bližini. Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati predpise in smernice upravljavcev glede zahtevanih odmikov od ostalih komunalnih vodov. Potrebno je tudi naročiti nadzor predstavnikov posameznih komunalnih organizacij nad izvajanjem del na območju njihovih inštalacij. Glede izklopov pri prestavljanju in zaščiti kablov mora izvajalec sodelovati s službo obratovanja. Vse spremembe pri gradnji kableske kanalizacije morata odobriti nadzornik del in projektant. Izkopani kabelski jarek je potrebno ograditi. V nočnem času in v času slabe vidljivosti mora biti gradbišče osvetljeno. Na cesti je potrebno postaviti cestno prometno signalizacijo. Izvajalec mora pred začetkom in med izvajanjem posameznih del opraviti pregled projekta za izvedbo (PZI) in opozoriti investitorja in projektanta na morebitne ugotovljene pomanjkljivosti ter zahtevati njihovo odpravo. Izvajalec, ki bo izvajal dela mora na gradbišču:

- pravočasno ukreniti, kar je treba za varnost delavcev, mimoidočih, prometa in sosednjih objektov ter varnost same gradnje in del, ki se izvajajo na gradbišču, kot tudi opreme, materiala in strojnega parka,
- izvajati dela po projektu za izvedbo oziroma v primeru gradnje enostavnega objekta, po projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja,
- sproti pripravljati vse potrebno, da se po končani gradnji izdela projekt izvedenih del (v gradbeni dnevnik se dokumentira vse spremembe oziroma dopolnitve projekta za izvedbo, nastale med gradnjo, ki so potrjene od nadzornika in odgovornega projektanta)
- izvajati dela v skladu z gradbenimi predpisi, ki veljajo za gradnjo, ki jo izvaja, ter po pravilih gradbene stroke
- vgrajevati samo tiste gradbene proizvode, ki ustrezajo nameravani uporabi in so bili dani v promet skladno s predpisi o dajanju gradbenih proizvodov v promet in katerih skladnost je potrjena z ustreznimi listinami o skladnosti
- investitorju oziroma nadzorniku sproti izročati vso dokumentacijo, ateste, dokazila o pregledih in meritvah ustreznosti izvedbe del, ki se nanašajo na vgrajene materiale in proizvode, z lastno kontrolo zagotoviti, da se dela izvajajo v skladu s prejšnjimi točkami.

#### 4.4.4 NN PRIKLJUČEK OBJEKTA

NN priključek za predvideno hidroformo postajo se izvede iz obstoječega NN omrežja. Vodnik obstoječega NN omrežja je samonosni kabelski snop tipa X00/0-A 3x70+71,5+2x16 mm<sup>2</sup> (poleg instalacije moči urejeno tudi instalacijo javne razsvetljave). NN omrežje je grajeno nadzemno na zidnih konzolah in na betonskih drogih višine 9 m.

Priključno mesto je obstoječa zidna konzola na podpornem zidu, kjer se izvede odcep iz obstoječega glavnega nadzemnega NN voda (X00/0-A 3x70+71,5+2x16 mm<sup>2</sup>) v nov podzemni priključni NN vod. Na prehodu iz nadzemnega v podzemni kabelski vod se NN priključek ščiti pred prenapetostmi s prenapetostnimi odvodniki tipa PROTEC AQ 40, I<sub>n</sub>(8/20)= 20kA. Na podpornem zidu se izvede montaža odcepne razdelilne omarice R.O. Gorenja vas z vgrajenim horizontalnim varovalčnim ločilnikom in varovalkami 3x40 A in je namenjena le varovanju priključnega NN voda do P.M.O. (doseganju ustreznega odklopnega časa in dopustne impendence okvarne zanke). R.O. Gorenja vas se montira v rob obokane niše podpornega zidu – levo od obstoječega prometne table. Na podporni zid se ga pritrdi z objemkami montiranimi v zid ter mehansko zaščiti s profilom iz nerjaveče pločevine. NN kablovod se predvidi s kablom NAYY-J 4x70 + 2,5 mm<sup>2</sup>, ki se ga po celotni trasi vleče v kabelsko kanalizacijo izvedeno s stigmafleks cevjo 1x Φ110 mm. Na daljšem odseku in mestih loma trase kableske kanalizacije se postavi kableske jaške, izdelane iz betonske ceve Φ0,6 m in dolžine 1,0m, z LTŽ pokrovom z napisom »ELEKTRIKA«. NN priključni kabel se zaključi v priključno merilni omarici (P.M.O. HP Gorenja vas). P.M.O. HP Gorenja vas (prostostoječa omarica iz nerjaveče pločevine) se postavi na betonski podstavek, zaklepa se s ključem elektro distributerja. V skupni izkop kableskega rova se položi tudi ozemljilni trak, nerjaveč valjanec Rf 30x3,5 mm ter opozorilni PVC trak. Potek trase je razviden iz risbe št. 4.5.1.

#### 4.4.5 MERITVE PORABE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Meritve porabe električne energije so predvidene v priključno merilni omari - P.M.O. HP gorenja vas, ki je predvidena kot tipska prostosotječa omarica iz inox pločevine - ONM 021 22 (Elba), dimenzij (šxvxd): 600 x 1000 x 300 mm (stopnja IP zaščite na prah in vodo je IP54, stopnja odpornosti na udarce pa je IK08), s podstavkom dimenzij (šxvxd): 600 x 100 x 300 mm ter stehico, montirana na betonsko podnožje. Omara, podstavek in stehica so narejeni iz nerjaveče pločevine, omarica ima mehansko pregrado med priključnim in merilnim delom. Vrata so opremljena z okencem za pogled na števec in ključem elektrodistributerja.

Merilno mesto za odjem električne energije se opremi z direktnim trifaznim elektronskim števcem delovne energije tip ZMF120ABtFs2 (Landis@Gyr - z vgrajenim tarifnim odklopnikom nastavljenim na 3x16A - obračunske varovalke in LCD prikazovalnikom), PLC komunikacijskim modulom tip AD-FP91D140 (Landis@Gyr - krmili delovanje tarifnega odklopnika in ima vgrajeno interno uro s koledarjem za krmiljenje tarife), horizontalnim varovalčnim ločilnikom (zaščita inštalacij proti kratkemu stiku – glavne varovalke 3x16A).

Za zaščito vgrajene opreme pred prenapetostmi se vgradi odvodniki prenapetosti 1. stopnje - 3x PROTEC B2S,  $I_{imp} (10/350) = 12,5 \text{ kA}$ ,  $I_n (8/20) = 25 \text{ kA}$ ,  $I_{max} (8/20) = 60 \text{ kA}$ ,  $U_c = 320\text{V}$ ,  $U_p = 1,5 \text{ kV}$ .

Električne inštalacije v objektu morajo izpolnjevati pogoje za TN sistem napajanja. Merilno mesto mora biti izvedeno v skladu z veljavno tipizacijo merilnega mesta systemskega operaterja distribucijskega omrežja. Pred vsakim posegom, izvedbo, se mora izvajalec posvetovati s pristojnimi v podjetjih, ki upravljajo z omrežjem, Elektro Primorska d.d..

Elektroenergetski podatki:

$P_i = 16,6 \text{ kW}$  (najmočnejši porabnik – hidroforne postaja: 9,7 kW)

$F_i = 0,6$

$P_k = 9,9 \text{ kW}$

$\cos\varphi = 0,95$

$I_k = 15,0 \text{ A}$

$I_V = 3 \times 20 \text{ A}$  (glavne varovalke)

#### 4.4.6 RAZDELILNIK

Predvidi se razdelilnik R HP Gorenja vas, razdeljen na močnostni in krmilni del. Razdelilnik naj se izvede kot tipska nadometna omara dimenzij (šxvxd): 500 x 700 x 200 mm (IP66) in montiran na steno hidroforne postaje poleg vhodnih vrat. Opremi se z glavnim stikalom, tokovnim zaščitnim stikalom na diferenčni tok 30mA, ustreznim številom instalacijskih odklopnikov za napajanje porabnikov, krmilnikom in potrebnimi krmilnimi elementi za vodenje in daljinski nadzor hidroforne postaje ter odvodniki prenapetosti II. stopnje za zaščito vgrajene opreme.

V objekt se namesti še krmilna omarica črpalne hidroforne postaje, ki je namenjena krmiljenju dveh črpalk v sanitarnem sistemu in ene črpalke v hidrantnem (požarnem) sistemu.

Priključki vseh dovodov in odvodov v razdelilniku, morajo biti dostopni od spredaj ter izvedeni tako, da je njihova pripadnost tokokrogom jasna in jih je mogoče odklopiti posamezno. Fazni, nevtralni in zaščitni vodniki morajo biti priključeni na ločene zbiralke oziroma vrstne sponke.

Električna oprema se postavi in grupira tako, da ne more priti do pomot pri posluževanju in do medsebojnih škodljivih vplivov. Na primerno mesto v razdelilniku se namesti tripolna shema. Oprema in posamezni tokokrogi morajo biti označeni z napisi v napisnih okvirčkih. Na zunanji strani vrat se namesti opozorilni znak in

napisna ploščica razdelilnika z vsemi potrebnimi podatki, skladno s Tehnično smernico TSG-N-002:2013 »Nizkonapetostne električne instalacije«. Napisna ploščica se namesti tudi v notranjosti razdelilnika in mora vsebovati podatke skladne z isto smernico.

#### **4.4.7 IZVEDBA ELEKTRIČNIH INSTALACIJ**

Instalacija napajanja strojne opreme, razsvetljave in male moči se izvede s finožičnimi napajalnimi kablji tipa FG7OR. Instalacija krmiljenja strojne opreme se izvede finožičnimi signalnimi kablji tipa YSLY-OZ, signalizacija (prenos digitalnih in analognih signalov) pa s signalnimi oklopljenimi kablji tipa JY(St)Y oziroma LiYCY. Vse kable mora izvajalec jasno označiti na začetku in koncu kabla z oznako, ki se ne poškoduje ali samodejno uniči (na svetlobi ali vlagi).

Razvod celotne instalacije se izvede nadometno (n/o), horizontalno s kablji položenimi na kabelske police in uvlečenimi v ravne instalacijske cevi (PNT) ter nato vertikalno po stenah do končnih porabnikov s kablji in uvlečenimi v ravne instalacijske cevi (PNT) ter pregibne zaščitne plastificirane cevi (Secaflex) oziroma pritrjeni na cevovode tehnologije.

#### **4.4.8 MALA MOČ**

Za potrebe servisiranja opreme je v razdelilniku predvidena enofazna vtičnica. V razdelilniku je potrebno postaviti opozorilo, da je napetost na vtičnici prisotna tudi pri izklopu glavnega stikala. Za potrebe čiščenja in servisiranja opreme v objektu sta predvideni enofazna in trifazna vtičnica.

#### **4.4.9 RAZSVETLJAVA**

Svetlobna telesa so izbrana na osnovi izračuna osvetljenosti na nivoju 0,85m od tal. Osvetljenost hidroforne postaje naj bo minimalno 200 lux-ov. Razsvetljava je predvidena s svetilko s fluorescentnima sijalkama z elektronsko dušilko in se pritrdi direktno na strop. Pred vhodom je predviden reflektor s halogensko sijalko, ki se pritrdi na steno nad vhodna vrata. Prižiganje razsvetljave je predvideno lokalno, s stikali ob vhodu v objekt.

#### **4.4.10 TEHNOLOŠKA OPREMA**

Črpalnice Gorenja vas ima vgrajeno naslednje električne tehnološke opreme:

- Sanitarno-požarna hidroforna postaja,  $P = 2 \times 2,2 \text{ kW} + 1 \times 7,5 \text{ kW}$ ,  $U = 400 \text{ v}$ ,

##### **Princip delovanja:**

Sanitarno-požarna hidropostaja je sestavljena iz dveh frekvenčno reguliranih črpalk (sanitarni del hidropostaje) in ene nereguliranih črpalk (požarni del hidropostaje). Vse tri črpalke so montirane na skupnem podstavku in opremljene s skupno tlačno in sesalno cevjo ter vsemi potrebnimi ventili in armaturami.

V sanitarnem režimu delujeta le frekvenčno regulirani črpalke, ki zagotavljata pretok 0-3,66 l/s. V primeru, da pretok naraste preko sanitarne porabe (3,66 l/s) se vklopi požarna črpalka, ki ni regulirana ter obratuje na 50 Hz (logika krmiljenja je ločena od sanitarnega dela hidropostaje). Požarna črpalka zagotavlja pretok 10 l/s s potrebnim pritiskom  $\Delta p = 5,07 \text{ bar}$ . Vse črpalke so varovane s plovnim stikalom, ki je nameščeno v rezervoarju.

Če ni več zahteve po pritisku (ni požarne porabe) se požarna črpalka izklopi na nastavljenem tlaku. Požarna črpalka ima poleg tega vgrajen še 24 urni test obratovanja. To pomeni, da se vsakih 24 ur od zadnjega vklopa zažene. Pri zagonu se izmeri tok in v primeru prevelikega toka glede na nazivni tok odda signal, ki ga lahko uporabite za daljinsko signalizacijo. Požarni črpalke je kljub izmerjenemu previsokemu toku še vedno v pripravljenosti za primer požara. Prav tako požarna črpalka ni zaščitena pred izpadom faze med delovanjem.

#### 4.4.11 SISTEM AVTOMATSKEGA VODENJA

##### Opis delovanje

Normalno delovanje vgrajenih sklopov je avtonomno. Vsi signali delovanja oziroma napak se vodijo na krmilnik in nato preko GPRS/GSM modula in komunikacijskega protokola na nadzorni center vzdrževalca vodovodnega sistema. Tako je v nadzornem centru vsak trenutek možna kontrola delovanja in nadzor nad stanjem naprav.

Na lokalnem nivoju se izvedejo vsi prikazi in signalizacija.

V nadzornem centru s pomočjo grafične postaje in ustrezne programske opreme "SCADE" lahko vsak trenutek preverimo delovanje posameznih naprav in sklopov, prikažemo in nastavimo regulacijske parametre, pregled stanja, detekcijo alarmnih situacij in ustrezno ukrepanje, izpis stanj, alarmov in poročil, pregled zgodovine nekega parametra...

##### Standardizacija vhodno/izhodnih signalov

Iz že omenjenih razlogov so vhodno/izhodni signali standardizirani na sledeče nivoje:

- vhodi signali	24V DC
- izhodni signali	24V DC
- analogni vhodni signali	4..20mA DC
- analogni izhodni signali	4..20mA DC

Kjer so zaradi same naprave potrebni drugačni nivoji signalov so vgrajeni pretvorniki signalov in sicer za digitalne signale - rele z breznapetostnim kontaktom.

##### Krmilnik

Vgradi se kompaktni krmilnik Vision OPLC V130-33-R34 (Unitronic), ki je del standardizirane opreme investitorja in je namenjen samostojnem delovanju oziroma daljinskemu upravljanju iz nadzornega centra. Sestavljen je iz centralna procesna enota, za real-time kontrolo in komunikacijo z I/O sistemom (20x DI, 2x DI/AI (tok/napetost), 12x relejni izhod).

##### Diagram poteka

Normalni način delovanja je avtomatski preko krmilnika. Sanitarni črpalki sta programirani na izmenično delovanje, kar pomeni, da en dan deluje ena, drugi dan pa druga, kar preprečuje njuno okvaro in povečuje življensko dobo.

#### 4.4.12 DIMENZIONIRANJE VODNIKOV

##### 4.4.12.1 KONTROLA PADCA NAPETOSTI

Padec napetosti računamo po naslednjih enačbah:

a) enofazni tokokrog

$$u\% = \frac{200 \cdot P_k \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U^2}$$

b) trifazni tokokrog

$$u\% = \frac{100 \cdot P_k \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U^2}$$

Za napajalne vodnike s prerezi  $S > 16 \text{ mm}^2$  računamo po naslednji enačbi:

$$u\% = \frac{P_k \cdot l}{10 \cdot U^2} (r + x \cdot \text{tg } \varphi)$$

Oznake v enačbah pomenijo:

$u\%$  - padec napetosti v %,

$P_k$  - konična moč (W),

$l$	-	enojna dolžina vodnika (m),
$S$	-	prerez vodnika (mm <sup>2</sup> ),
$\lambda$	-	specifična prevodnost kabla (m/Ωmm <sup>2</sup> ),
$U$	-	nazivna napetost, pri trifaznem toku medfazna napetost (V),
$r$	-	ohmska upornost vodnika na km (Ω/km),
$x$	-	induktivna upornost vodnika na km (Ω/km).

Padec napetosti med napajalno točko električne instalacije in točko v kateri padec napetosti računamo, ne sme biti večji od naslednjih vrednosti:

- 3% za tokokrog razsvetljave, 5% za tokokroge ostalih porabnikov, če se električna instalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja,
- 5% za tokokrog razsvetljave, 8% za tokokroge ostalih porabnikov, če se električna instalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, ki je priključena na visoko napetost.

Za električne instalacije, ki so daljše od 100 m, se dovoljen padec napetosti poveča za 0,005% na vsaki dolžinski meter nad 100 m, vendar ne več kot 0,5 %.

#### 4.4.12.2 TOKOVNA OBREMENITEV VODNIKOV

Varovalni element, ki varuje vodnike pred preobremenitvijo je določen glede na konični tok in selektivnost varovanja. Prerez vodnikov je določen na podlagi dopustnih tokovnih obremenitev z upoštevanjem načina polaganja in temperature okolice.

Konični tok:

a) enofazni tokokrogi

$$I_k = \frac{P_k}{U \cdot \cos \varphi}$$

b) trifazni tokokrogi

$$I_k = \frac{P_k}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Oznake v enačbah pomenijo:

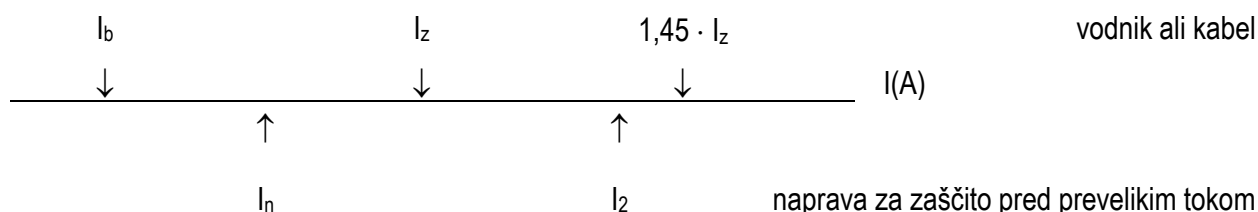
$I_k$	-	konični tok (A),
$P_k$	-	konična moč (W),
$U$	-	nazivna napetost, pri trifaznem toku medfazna napetost (V),
$\cos \varphi$	-	faktor delavnosti toka.

#### 4.4.12.3 KONTROLA UČINKOVITOSTI ZAŠČITE

Zaščitne naprave morajo biti sposobne odklopiti vsak preobremenitveni tok, ki teče v vodnikih, preden ta povzroči segrevanje, škodljivo za izolacijo, spoje ali okolje.

a) koordinacija med vodniki in zaščitnimi napravami

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad \text{in} \quad I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$



kjer so:

$I_b$	-	tok, za katerega je tokokrog predviden,
$I_z$	-	trajni zdržni tok vodnika ali kabla,
$I_n$	-	nazivni tok zaščitne naprave,
$I_2$	-	tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave.



## b) zaščita pred kratkostičnimi tokovi

Za vodnike  $S > 6 \text{ mm}^2$  preverimo minimalni prerez vodnika, glede na segrevanje pri kratkem stiku. Minimalni prerez določimo po enačbi:

$$S_{min} = \frac{1}{K} \cdot I_s \cdot \sqrt{t}$$

kjer je:

- $S_{min}$  - minimalni prerez ( $\text{mm}^2$ ),  
 $t$  - čas trajanja kratkega stika (s),  
 $I_s$  - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka (A),  
 $K$  - 115 - Cu vodniki s PVC izolacijo, 74 - Al vodniki s PVC izolacijo.

#### 4.4.12.4 REZULTATI DIMENZIONIRANJA VODNIKOV IN KONTROLE UČINKOVITOSTI ZAŠČITE

Rezultati dimenzioniranja vodnikov glede padca napetosti in tokovne obremenitve ter kontrole učinkovitosti zaščite so zbrani v tabeli v prilogi. Izračun je narejen za napajalni kabel.

#### 4.4.13 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM IN PRI NJEM

Zaščita pred električnim udarom je predvidena skladno s standardom SIST HD 60364-4-41 (2007).

##### **Osnovna zaščita - zaščita pred neposrednim dotikom**

Osnovna zaščita - zaščita pred neposrednim dotikom, preprečuje neposredni dotik delov pod napetostjo in je zagotovljena z izoliranjem vodnikov in delov pod napetostjo ali s pregradami in okovi (s postavitvijo vseh elementov električne instalacije v ohišja).

Kot dodatna zaščita pred neposrednim dotikom je vgrajeno tokovno zaščitno stikalo na diferenčni tok z občutljivostjo 30mA.

##### **Zaščita ob okvari - zaščita pri posrednem dotiku**

Zaščita ob okvari - zaščita pri posrednem dotiku preprečuje, da bi se nevarna napetost dotika zadrževala na prevodnih delih zaradi odpovedi osnovne zaščite (okvare) in je zagotovljena:

- z zaščitno ozemljitvijo,
- z zaščitno izenačitvijo potencialov,
- s samodejnim izklopom napajanja ob okvari,
- sistemom instalacije TN-C-S.

Zaščitna ozemljitev – vse izpostavljene prevodne dele moramo povezati z zaščitnim vodnikom (PE, PEN) pod pogoji, ki veljajo za posamezen sistem inštalacij (TN, TT IT). Hkrati dostopne izpostavljene prevodne dele moramo povezati na isti ozemljitveni sistem posamezno, v skupinah ali skupno. Zaščitni vodnik vsakega tokokroga morajo biti priključeni na ustrezno ozemljitveno zbiralko.

Zaščitna izenačitev potencialov – v vsaki zgradbi vežemo na zaščitno izenačitev potencialov (zbiralko) poleg zaščitnih vodnikov glavne ozemljitvene zbiralke še kovinske cevi dovodnih sistemov (plin, voda, ...), kovinske tuje prevodne dele, kovinske sisteme centralnega ogrevanja in klimatizacije, armaturo betona (če je dostopna).

Samodejni odklop napajanja ob okvari – to zaščito uporabljamo v NN omrežjih in inštalacijah kot temeljno zaščito, ki jo je mogoče uporabljati na celotni inštalaciji. Uporaba te zaščite ob okvari na opremi razreda I prepreči, da bi se na izpostavljenih prevodnih delih opreme nevarna napetost zadrževala dlje, kot to dovoljuje standard. Odklopne naprave vgrajene v inštalaciji, morajo ob napaki v izolaciji odklopiti napajanje dela

inštalacije (linijski vodnik), ki ga odklopna naprava ščiti, v krajšem ali enakem času, kot ga določa standard za posamezen sistem inštalacij in njeno napetost.

Zaščita s samodejnim izklopom napajanja ob okvari (odklopne naprave) je izvedena z instalacijskimi odklopniki. TN-S sistem zahteva, da morajo biti vsi izpostavljeni prevodni deli povezani preko zaščitnega vodnika z ozemljitveno točko napajalnega sistema. Odklopne naprave – stikalni aparati, vgrajeni v instalacijo, morajo ob napaki v izolaciji odklopiti napajanje dela instalacije (linijski vodnik), ki ga odklopna naprava ščiti, in sicer v krajšem ali enakem času, kot ga določa standard za posamezne sisteme instalacij in njeno napetost – spodnja tabela. :

- za tokokroge, ki napajajo razdelilnike  $t= 5,0$  s
- za končne tokokroge napetosti  $50V < U_0 \leq 120V$  AC in ne presegajo 32A  $t=0,8$  s
- za končne tokokroge napetosti  $120V < U_0 \leq 230V$  AC in ne presegajo 32A  $t= 0,4$  s
- za končne tokokroge napetosti  $230V < U_0 \leq 400V$  AC in ne presegajo 32A  $t= 0,2$  s

Če z odklopno napravo ne moremo doseči samodejnega odklopa napajanja v dovoljenem času, moramo izvesti dopolnilno zaščitno izenačitev potencialov.

Temeljni pogoj zaščite s samodejnim odklopom napajanja v TN – sistemu instalacij pri uporabi nadtokovnih zaščitnih naprav je, da karakteristiko nadtokovne naprave in impedanco (upornost) tokokroga – okvarne zanke izberemo tako, da se ob okvari z zanemarljivo impedanco (upornostjo) med linijskim (faznim) in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjerkoli v instalaciji napajanje okvarjenega tokokroga samodejno izklopi v času, manjšem od določene zgornje meje navedene zgornji tabeli. Ta zahteva je izpolnjena ob pogoju:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

V instalacijah, kjer uporabljamo manjše preize vodnikov, pa lahko zanemarimo induktivnosti vodnikov (do vključno 16mm<sup>2</sup>) ter uporabljamo neenačbo:

$$R_s \cdot I_a \leq U_0$$

Kjer je:

- $I_a$  - tok, ki zagotavlja delovanje nadtokovne naprave za samodejni odklop napajanja, določenega v zgornji tabeli v odvisnosti od nazivne napetosti  $U_0$  ali ob posebnih pogojih v času, ki ne presega 5s, v A. Pri uporabi RCD zaščitne naprave je to nazivni diferenčni tok zaščitne naprave ( $I_{\Delta}$ ) v A,
- $U_0$  - nazivna napetost proti zemlji v V,
- $Z_s$  - impedanca okvarne zanke v  $\Omega$ ,
- $R_s$  - upornost okvarne zanke v  $\Omega$ .

#### 4.4.14 NOTRANJA ZAŠČITA PRED DELOVANJEM STRELE (NOTRANJI LPS)

S potencialnim izenačevanjem označujemo fizično povezovanje različnih potencialnih točk z možnimi drugimi potenciali v skupno točko enakega potenciala, da odpravimo potencialne razlike, ki bi v nepovezanih točkah lahko nastale in ostale iz kakršnihkoli razlogov. Nepomembna postane velikost potenciala, pomembna pa je njegova enakost. Moderni koncept zaščite pred prenapetostmi, nevarnimi za življenje ljudi ter uničenje naprav, je zaščitna izenačitev potencialov. Glavna ozemljitvena zbiralka (GIP) se namesti pod razdelilnik in nanjo se poveže:

- ozemljitveni vodnik, ki je povezan z ozemljilom objekta,
- glavni zaščitni (PE) vodnik,
- zaščitni vodnik odvodnikov prenapetosti v razdelilniku,
- vodnike za zaščitno izenačitev potencialov, ki povezujejo kovinske dele hidroforne postaje,
- vodnike za zaščitno izenačitev potencialov, ki povezujejo kovinske dele vseh cevni razvodov,
- vodnike za zaščitno izenačitev potencialov, ki povezujejo kovinske elemente objekta in večje opreme.

Izenačevanje potenciala je predvideno s posebnimi vodniki, ki niso sestavni del kablov in so položeni na kabelske police uvlečeni v PNT cevi po zidovih in tleh. Vodnik za zaščitno izenačitev potencialov je zaščitni vodnik, ki električno izenačuje različne izpostavljene prevodne dele in tuje prevodne dele, da so na približno enakem potencialu. Če se pojavi napaka na električnem delu opreme, lahko pride do nezaželenih posledic, saj se lahko določen električni potencial proti zemlji prenaša potem sistemu in povzroči na določenem delu previsoko napetost dotika. Prav tako lahko pride do napak v razdelilnem omrežju in se določen električni potencial po omenjenih kovinskih instalacijah vnaša v objekt. Z medsebojnim povezovanjem vseh kovinskih prevodnih delov teh instalacij med seboj in z zaščitnim vodnikom in s tem z ozemljitvijo dosežemo odstranitev potencialnih razlik oziroma t.i. izenačitev potencialov. Izenačevanje potencialov v črpališču se izvede z vodniki H07V-K mm<sup>2</sup>.

V celotnem objektu je predvidena koordinirana zaščita pred prenapetostmi z odvodniki prenapetosti in sicer:

- v priključno merilni omarici so predvideni odvodniki 1. stopnje PROTEC B2S -  $U_c = 320V$ ,  $U_p = 2,0kV$  pri  $I_n(8/20) = 25kA$ ,  $I_{imp}(10/350) = 12,5 kA$ ,
- v razdelilnikih pa so predvideni odvodniki 2. stopnje PZH II V3+1/275/50 -  $I_n(8/20) = 20 kA$ .

#### 4.4.15 OZEMLJITVE

V skupni izkop s kabelsko kanalizacijo je na globini 0,6 m položen ozemljitveni valjanec Rf 30x3,5 mm. Prav tako je ozemljitveni valjanec položen v temelje črpališča in spojen na armaturo temeljev. Valjanec bo služil kot združeno ozemljilo in kot zaščita pred atmosferskimi razelektritvami.

#### 4.4.16 UKREPI ZA ZAGOTAVLJANJE ELEKTROMAGNETNE ZDRUŽLJIVOSTI (EMC)

Elektromagnetna združljivost je sposobnost naprave, dela naprave ali sistema, da deluje zadovoljivo v svojem elektromagnetnem okolju, brez vnašanja nedopustnih elektromagnetnih motenj ničemur v tem okolju. Da bi to dosegli, uporabimo določene ukrepe.

To so najprej splošni ukrepi za postavitev pravilne instalacije:

- pravilna izbira materiala za instalacije (kabli, vtičnice, varovalke, ...),
- uporaba predpisanih metod dimenzioniranja (električne, termične, mehanske,...),
- uporaba predpisanih metod varovanja in zaščite (pred tokom, napetostjo,...),
- uporaba predpisane vsebine EMC standardov za instalacije.

Pri razvodu instalacij moramo paziti, da vodimo kable tehnologije ločeno od kablov krmiljenja oziroma meritev, kar pomeni da jih vodimo po ločenih kabelskih policah, ceveh, utorih na predpisanih odmikih. Pri medsebojnem križanju pa poskrbimo za vstavev ustreznih zaslonov.

Med temeljne ukrepe za zagotovitev elektromagnetne združljivosti vsekakor sodijo:

- ozemljitveni sistem,
- izenačitev potenciala (glavna ozemljitvena zbiralka),
- prenapetostna zaščita.

Za zmanjšanje širjenja in nastajanja elektromagnetnih motenj uporabljamo naslednje ukrepe:

- ozemljevanje oklopov kablov znotraj objekta (kabli frekvenčnih pretvornikov morajo biti oklopljeni, kabli meritev pa oklopljena parica),
- ozemljevanje kovinskih konstrukcij in prostih žil v kabliah,
- ozemljevanje električnih omar,
- energetska napajanje naprav (uporaba ločilnega transformatorja, ...).

## **4.4.17 PRILOGA**

### **4.4.17.1 DIMENZIONIRANJE NAPAVALNEGA KABLA**

**DIMENZIONIRANJE NAPAVALNEGA KABLA**

Številka	Porabnik / tokokrog	tip kabla	prerez [mm <sup>2</sup> ]	tip instalacije	Pk [kW]	l [m]	Σu% [%]	Iks1 [kA]	Iks3 [kA]	Smin [mm <sup>2</sup> ]	Ikon [A]	Idop [A]	Iv [A]	I2 [A]	1.45*Idop [A]	čas [s]	cos φ
0	P.M.O.	NAYY-J	4x70	D	7,8	202,0	0,52	0,191	0,384	8,4	11,9	117	40	48,0	169,7	1,180	0,95
1	R HP	FG7OR	5x4	C	7,8	5,0	0,65	0,183	0,368	-	11,9	31	20	24,0	45,0	0,100	0,95

V izračunu je upoštevana R.O. Gorenja vas, impedanca omrežja znaša:  $Z_{NNO} = 0,5\Omega$ .

#### **4.4.18 POPIS DEL IN PREDIZMERE**

Popis del in predizmere so podane kot projektantska ocena predvidenih gradbenih del ter elektro montažnih del za NN priključek in opremo črpališča. Zaključna dela (asfaltacija, ...), kjer NN vod poteka vzporedno z vodovodom se bodo predvidoma izvajala v sklopu cestne ureditve, vendar pa je pri oceni gradbenih del zajet tudi sorazmerni delež teh del, ki zajema vgradnjo NN priključka.

4.5	RISBE
-----	-------

		Merilo
1	Situacija – NN priključek	1:250
2	Tloris črpališča – razsvetljava, moč, tehnologija	1:50
3	Shema NN priključka	
4	Enopolna shema priključno merilne omare – P.M.O. HP Gorenja vas	
5	Tripolna shema razdelilnika R HP Gorenja vas	
6	Shema izenačevanja potencialov	
7	Karakteristična prereza kableskega rova	M 1:10
8	Kabelski jašek dim. $\phi 0,6 \times 1,0$ m	M 1:10
9	Detajl postavitve in podstavek za P.M.O.	M 1:20
10	Prečni prerez DC1	M 1:50