



Klima 2000 d.o.o.

projektiranje

inženiring

nadzor

meritve

trgovina

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

Načrt in številčna oznaka načrta:

4 – NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

INVESTITOR:

OBČINA ŠEMPETER - VRTOJBA
Trg Ivana Roba 3a
5290 Šempeter pri Gorici

Objekt:

DEL JAVNE INFRASTRUKTURE IN UREDITVE NA OBMOČJU OPPN LAVŽNIK V
ŠEMPETRU PRI GORICI- II. in III. faza

Vrsta projektne dokumentacije:

PZI - projekt za izvedbo

Za gradnjo:

REKONSTRUKCIJA in 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)

ŠTEVILKA NAČRTA:

3267K-1-E

KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:

Nova Gorica, februar 2017

ŠTEVILKA IZVODA: 1 2 3 4 5 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 3267K-E
-----	--

4.1	Naslovna stran načrta	
4.2	Kazalo vsebine načrta	
4.4	Tehnično poročilo	
4.5	Risbe	Merilo
1	Situacija jug – NN omrežje in cestna razsvetljava	1:250
2	Situacija sever - elektroenergetsko omrežje	1:250
3	Shema razvoda cestne razsvetljave	
4	Prerezi kabelske kanalizacije	
5	Enopolna shema P.M.O. CR Lavžnik	
6	Tripolna shema prižigališča P Lavžnik	
7	Temelj električnih omaric PMO CR in P CR	
8	Temelj za kandelaber višine 8m	
9	Risba kandelabra višine 8m	
10	Izgled električnih omaric PMO CR in P CR	
11	Načrt kabelskega jaška dimenzij 60cm x 60cm x 88cm	
12	Načrt kabelskega jaška dimenzij 80cm x 80cm x 88cm	
13	Načrt kabelskega jaška dimenzij 120cm x 120cm x 108cm	
14	Načrt kabelskega jaška dimenzij 150cm x 150cm x 135cm - debeloslojni	

4.4**TEHNIČNO POROČILO****4.4.1 SPLOŠNO**

Predmet tega načrta je izgradnja dela cestne infrastrukture in ureditve na območju OPPN Lavžnik v Šempetru pri Gorici - 1.faza. Načrt je pripravljen v fazi PGD, to je projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja. Osnove za izdelavo tega načrta električnih instalacij in električne opreme so:

- Odlok o občinskem prostorskem načrtu Občine Šempeter-Vrtojba (Uradni list RS št. 7/2014, 21/2014, 81/2015) s prilogami - OPN
- Odlok o občinskem podrobnem prostorskem načrtu Lavžnik v Šempetru pri Gorici (Uradni list RS št. 2/2009) - OPPN;
- smernice in mnenja k OPPN
- podatki iz že izdelane projektne dokumentacije,
- ažuriran geodetski posnetek.

Pri izdelavi te projektne dokumentacije so bili upoštevani tehnični predpisi in normativi veljavni v Republiki Sloveniji.

Po izgradnji je investitor za poslovni prostor - ordinacijo dolžan zaprositi pristojni upravni organ za tehnični pregled in urediti vso potrebno dokumentacijo za pridobitev uporabnega dovoljenja.

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,
- Smernice in navodila za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1kV do 35kV – Elektro inštitut Milan Vidmar – Študija št. 2090, september 2011.

Uporabljeni predpisi:

- Zakon o graditvi objektov (Uradni list RS: št. 102/04 - uradno prečiščeno besedilo, št. 14/05 – popravek, št. 126/07, št. 108/09 in št. 110/13),
- 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 zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (UL RS, št. 90/2015),
- Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (UL RS št. 41/2011).

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.

Načrtovanje, konstrukcija, materiali, izdelava, montaža in testiranje vseh del in dobav v okviru tega načrta ustrezati veljavnim pravilnikom in standardom. Za ta načrt veljajo standardi, ki so navedeni v uporabljenih tehničnih smernicah. Če v kakšnem ali kakšnih primerih standard ni naveden, potem je treba nadzorniku predložiti v potrditev ustrezen mednarodni standard. Kot potrjeni standardi za dela veljajo standardne publikacije naslednjih organizacij:

- IEC - International Electrotechnical Commission - mednarodna elektrotehniška komisija,
- ISO - International Standardization Organization – mednarodna organizacija za standardizacijo
- EN - Evropski standardi,
- DIN - Nemške industrijske norme,
- VDE - Nemška elektrotehniška komisija.

Za posebno uporabo so sprejemljivi tudi drugi potrjeni standardi in priporočila mednarodnih organizacij za standardizacijo, pod pogojem, da nudijo enako ali višjo stopnjo kvalitete, kakor zgoraj naštet.

Splošna navodila in opozorila glede uporabe načrta

Izdelavo ponudb in izvedbo projekta je potrebno izdelati skladno z načrtom. Načrt je potrebno upoštevati v celoti (risbe, tehnično poročilo in popisi). V primeru tiskarskih napak in morebitnih neskladij v projektu, je ponudnik ali izvajalec dolžan na to opozoriti odgovornega projektanta arhitekture.

Ponudnik ali izvajalec je dolžan opozoriti na morebitno tehnično pomanjkljivost izvedbenih detajlov, risb, opisov ali popisov. Predloge potrjena odgovorni projektant električnih instalacij in električne opreme in investitor. V sklop izvajalčeve ponudbe sodijo vsi delavniški načrti, ki jih pred izvedbo glede tehnične pravilnosti, zahtevane kakovosti in zgleda potrdi odgovorni projektant električnih instalacij in električne opreme.

Kjer ni opredeljenega izvedbenega industrijskega detajla ali izdelka, ga mora izvajalec pred izvedbo predstaviti, zbor potrjena odgovorni projektant električnih instalacij in električne opreme in investitor.

Izvajalec, ki izvaja dela, jih mora izvesti skladno s 83. členom Zakona o graditvi objektov mora dostaviti dokumentacijo skladno s Pravilnikom o obliki in vsebini dokazila o zanesljivosti objekta (Ur. list RS 91/03, 55/2008 – popravek). Izvajalec je dolžan uporabiti material in opremo navedeno v projektu oziroma enakih karakteristik in kvalitete. Vzorce vseh finalnih materialov je ponudnik dolžan predložiti projektantu v potrditev, kjer so možne alternative v izbiri materiala in opreme, je pred izvedbo obvezno predložiti vzorce, ki jih potrjena odgovorni projektant ter nadzornik električnih instalacij in električne opreme in investitor. Spremembe je izvajalec dolžan vnesti v izvod projekta, ki bo služil za izdelavo projekta izvedenih del.

4.4.1.1 SPLOŠNI POGOJI ZA IZGRADNJO ELEKTROENERGETSKIH NAPRAV

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 specificiranim 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.

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

Montažo razdelilnikov izvršiti na za to predvidenih mestih, znotraj razdelilnih omar vstaviti projekt izvedenih del. Vse elemente vgrajene v omari natančno označiti po namembnosti v skladu s tripolno shemo. V ta namen uporabiti napisne ploščice oziroma nalepke s simboli kot so v tripolni shemi. Montažo opreme razdelilnih omar izvesti tako, da se obdrži logika posameznih tehnoloških celot, kot je to dano v projektu. Preizkušanje pravilnega delovanja razdelilne omare izvršiti skupaj z investitorjem še v delavnici takoj po zaključku del na razdelilni omari. Usmerjanje in montažo svetilk izvesti v skladu s projektno dokumentacijo, po končanih montažnih delih pa opraviti fotometrična merjenja. Za vse morebitne spremembe pri montaži elementov na objektu se je izvajalec del dolžan posvetovati z investitorjem in pridobiti od njega pisno soglasje. Potrebna je verifikacija kvalitete vseh električnih instalacij in zagotoviti njihova skladnost s soglasji, tehničnimi zahtevami, izračuni in izvedbo.

4.4.1.2 POLAGANJE KABLOV, IZVAJANJE KABELSKE KANALIZACIJE, IZVEDBA KRIŽANJ IN NAVODILA IZVAJALCEM

Kabelska kanalizacija služi za izvedbo napajanja objektov v podzemni izvedbi. V ta namen je potrebno izkopati jarek v teren, položiti cevi, jarek s cevmi zasuti in urediti mesto in okolico izkopa v prvotno stanje. Potrebno je upoštevati končno višinsko regulacijo in zunanjo ureditev terena.

4.4.1.2.1 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 80 cm (cesta, parkirišča) oziroma 70 cm, 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 3 cm in prostor z obeh strani cevi 10 cm. Kabelska kanalizacija se izvede z deloma gibljivimi plastičnimi (stigmaflex) cevmi. Minimalni notranji premer cevi mora biti 1,5 krat večji od premera kabla. Za izvedbo odnikov, 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 C12/15 debeline 10 cm in obbetonira s pustim betonom C12/15. Rov pa se zasipa s tamponskim gramozom v slojih po 20 cm s pazljivim nabijanjem.

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 10 cm 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 nabijanjem.

Pri polaganju kableske kanalizacije je potrebno v cevi položiti predvlečno žico Fe preseka 3 mm. Kraje cevi, ki se ne zaključijo v kabelskih jaških je potrebno ustrezno zatesniti, da se ne zablatijo. Pri polaganju kablov in kableske kanalizacije z jaški je potrebno upoštevati dokončno višinsko regulacijo in zunanjo ureditev terena. Potek kableske trase EE kablov v terenu se zaznamuje z rdečim plastičnim opozorilnim trakom »POZOR ENERGETSKI KABEL«, ki se položi 0,4 m pod koto terena.

Ko je kabelska kanalizacija postavljena na daljšem sektorju, več kot 50 m, je potrebno po določenih razmikih zgraditi kabelske jaške. 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 kabelski jaški z litoželeznim pokrovom ustrezne nosilnosti z ustreznim napisom »ELEKTRIKA«. Izvajalec mora po koncu betonaže 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.

Pred zasipom jarka se mora posneti izvedeno stanje poteka cevi kabelske kanalizacije s kotiranjem na geodetsko mrežo. Podatki se vnesejo v dokumentacijo upravljalca objekta in pristojne geodetske uprave. Po končanih delih je potrebno izdelati projekt izvedenih del - PID.

4.4.1.3 POLAGANJE KABLOV

Kabel se uvleče v cevi pripravljene kabelske kanalizacije ali direktno v zemljo. Pri polaganju kabla direktno v zemljo se jarek zasipa z odkopanim materialom, tako da se najprej uporabi rahlo zemljo brez kosov kamenja, opeke, Zasipati je potrebno v slojih po 20 cm s pazljivim nabijanjem. Pod utrjenimi cestišči pa se cevi obbetonira. Rov pa se zasipa s tamponskim gramozom v slojih po 10cm s pazljivim nabijanjem.

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 (zunanji premer kabla). Pri vlečenju kabla, kabla je potrebno upoštevati navodila proizvajalca kabla za maksimalno dovoljeno vlečeno silo. Zaključek kabelskega konca se uredi s tipskim kabelskim končnikom. Pred prenapetostjo se kabel zaščiti z garnituro prenapetostnih odvodnikov. Da se doseže primerne rezerve na kablju (možnost popravila kabelskega končnika), mora biti pred prehodom kabla v objekt izdelana kabelska zanka. V eno cev se uvleče en kabel. Na koncu kabla je treba namestiti ploščico z oznako, prerezom in dolžino kabla. Na kabelskem dovodu je treba namestiti ustrezno oznako smeri od koder se napaja.

Pred zasipom jarka se mora posneti izvedeno stanje poteka položenega kabla s kotiranjem na geodetsko mrežo. Podatki se vnesejo v dokumentacijo upravljalca objekta in pristojne geodetske uprave. Po končanih delih je potrebno izdelati projekt izvedenih del - PID.

Enako velja za betonske označevalne kamne, ki se jih po zasutju kabelske trase vgradi v teren na vseh lomnih točkah kablovoda ali v ravni trasi približno na vsakih 40m.

4.4.1.4 IZVEDBA KRIŽANJ

Kabelska trasa kabla mora biti usklajena s trasami ostalih komunalnih vodov.

Upoštevati se morajo ustrezna soglasja prizadetih komunalnih in drugih organizacij ter zahteve, ki izhajajo iz tehničnih predpisov in strokovnih publikacij za gradnjo podzemnih energetskih vodov (Smernice in navodila za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1kV do 35kV – Elektro inštitut Milan Vidmar – Študija št. 2090, september 2011).

Minimalni horizontalni odmik med komunalnimi napravami v m:

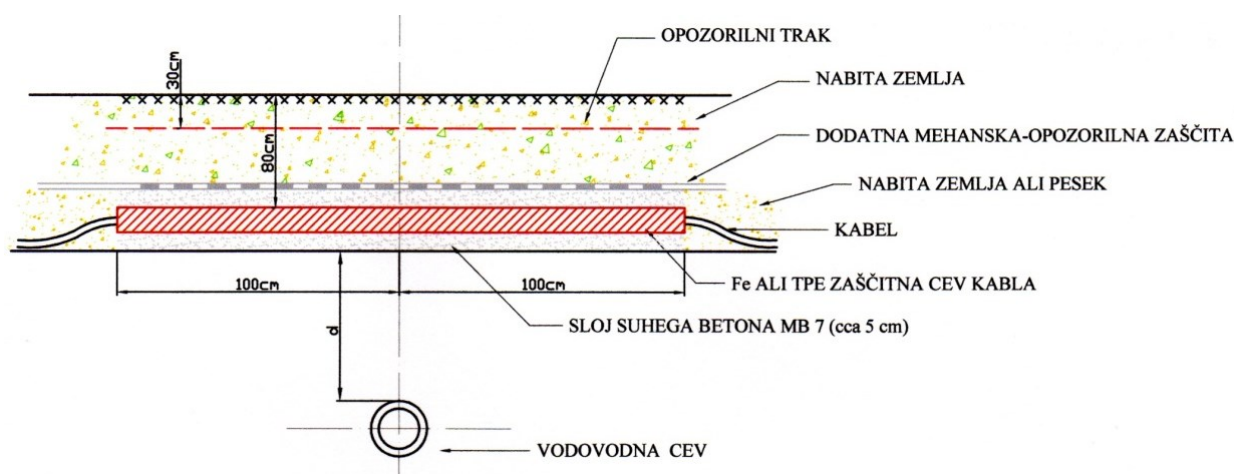
	NN kabel	20 kV kbv	TK kabel	vodovod	kanalizacija	toplovod	plinovod
NN kabel	0,07 0,05 (med cevmi KK)	0,2 0,05 (med cevmi KK)	0,5	0,5 1,5 (magistralni)	0,5 (priključki) 1,5 (magistralni) -φ0,6/0,9 m)	2,0 0,5 (za odseke do 5 m)	0,6 NT (p≤4 bar) 1,5 VT (p>4 bar)

Minimalni vertikalni odmiki med komunalnimi napravami v m:

	NN kabel	20 kV kbv	TK kabel	vodovod	kanalizacija	toplovod	plinovod
NN 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

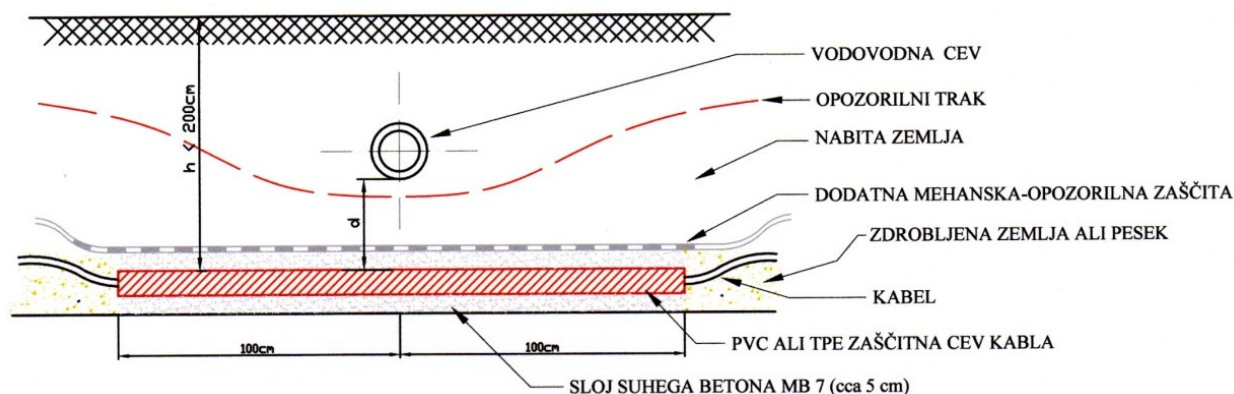
Polaganje energetskih kablov pod ter iznad vodovodnih oziroma kanalizacijskih cevi ni dovoljeno, razen pri križanjih. Minimalni vodoravni odmik pri paralelnem polaganju kabla in vode je 0,5 m oziroma 1,5 m, če gre za magistralni cevovod za preskrbo vode (odmik se meri med najbližjimi zunanji robovi inštalacije). 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 kable zaščiti s polaganjem v kabelsko kanalizacijo. Polaganje kablov skozi vodovodne komore, hidrante, kanalizacijska okna in skozi odtok, kakor tudi iznad njih in poleg njih ni dovoljeno.



$d > 50\text{cm}$ 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

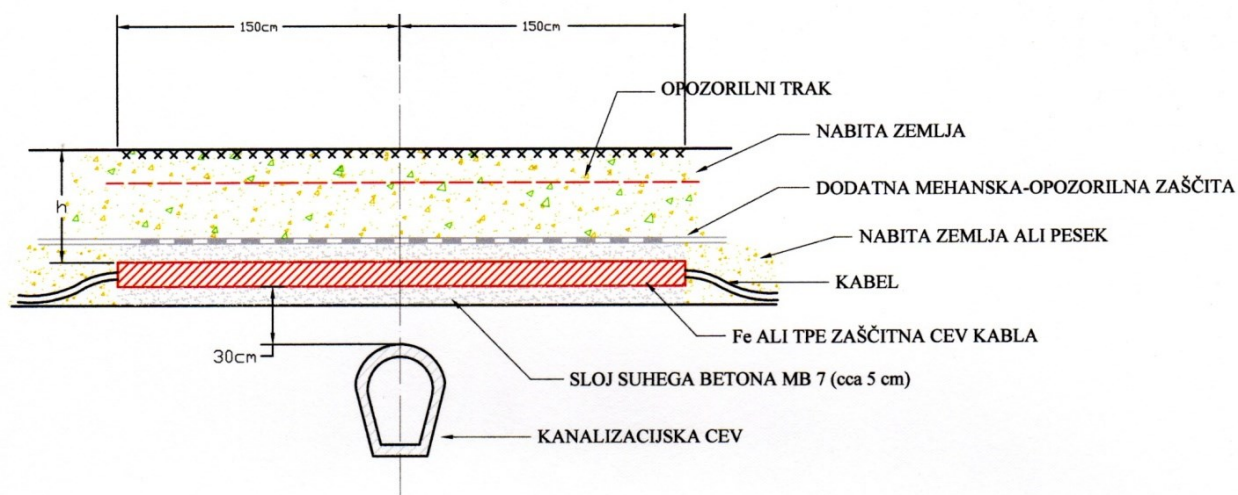
Slika: Križanje energetskih kablov in vodovoda – kabel nad vodovodom



$d > 50\text{cm}$ 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

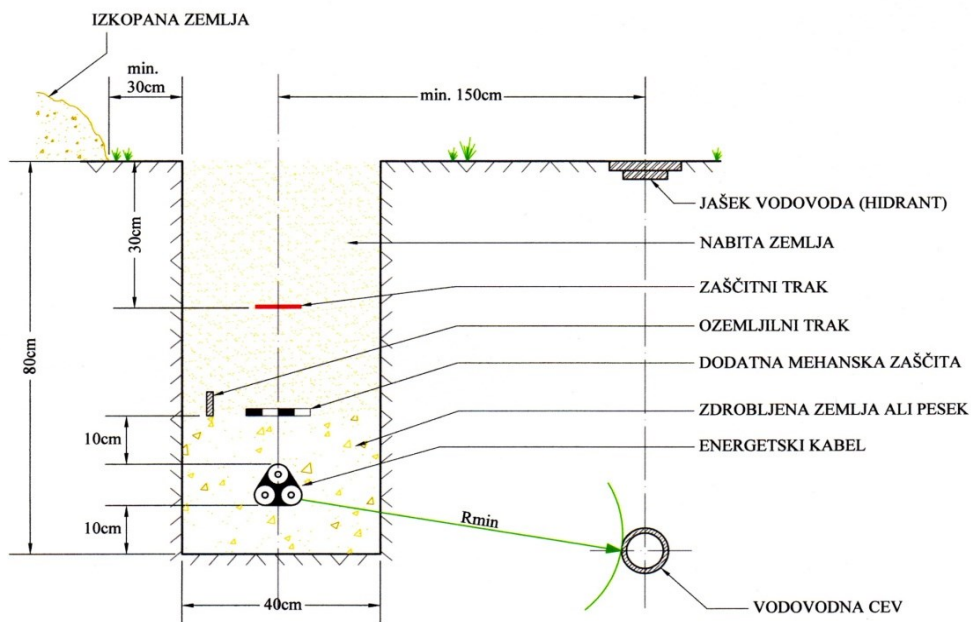


$d > 30 \text{ cm}$

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

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

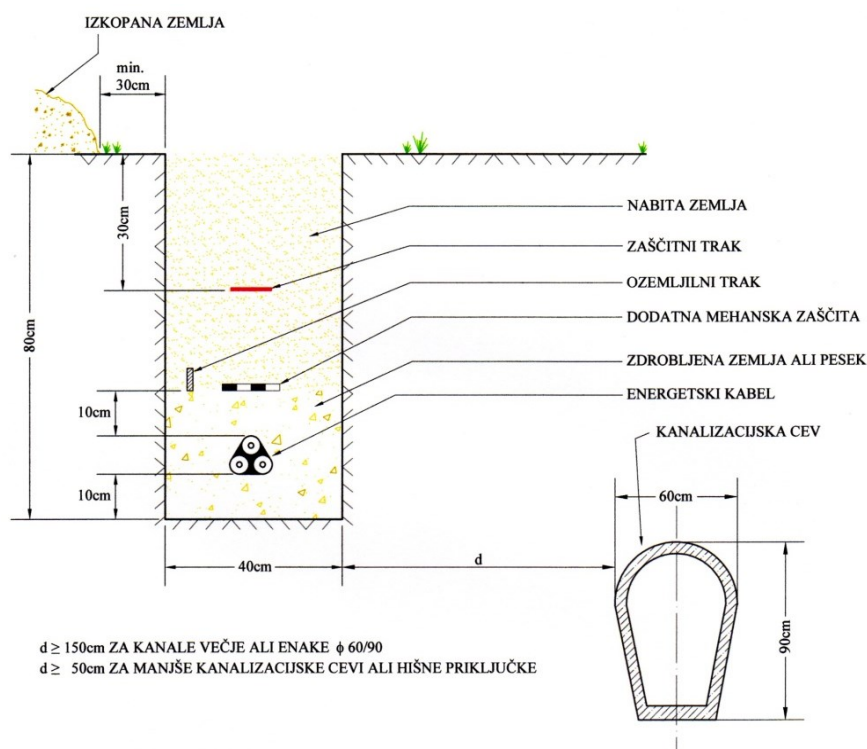
Slika: Križanje energetskih kablov in kanalizacije – kabel nad kanalizacijo



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

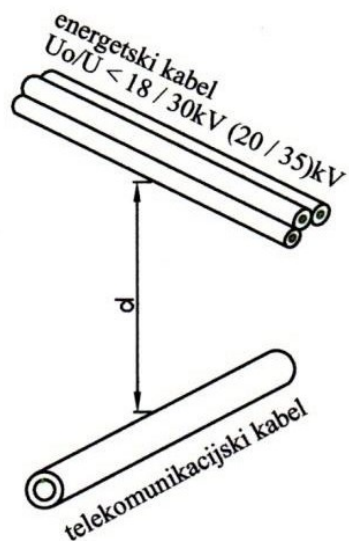


Slika: Paralelni potek in približevanje energetskih kablov in kanalizacije

Telekomunikacijski vodi

Križanje energetskih kablov s podzemnimi komunikacijskimi kabli se izvede pod kotom 90° , nikakor pa ne manjšim od 45° z navpičnim odmikom 30 cm za energetske kable do 1kV oziroma za energetske kable napetosti nad 1kV do 35 kV z navpičnim odmikom minimalno 50 cm do najbližjega komunikacijskega (TK) kabla. Ni dovoljen prehod energetskih kablov skozi jaške komunikacijske kabelske kanalizacije, kakor tudi ne prehod pod jaškom ali nad njim. Če se ne da doseči omenjenih oddaljenosti, se na teh mestih med energetskimi kabli in TK kabli namesti pregrada iz termično odpornega materiala. 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.

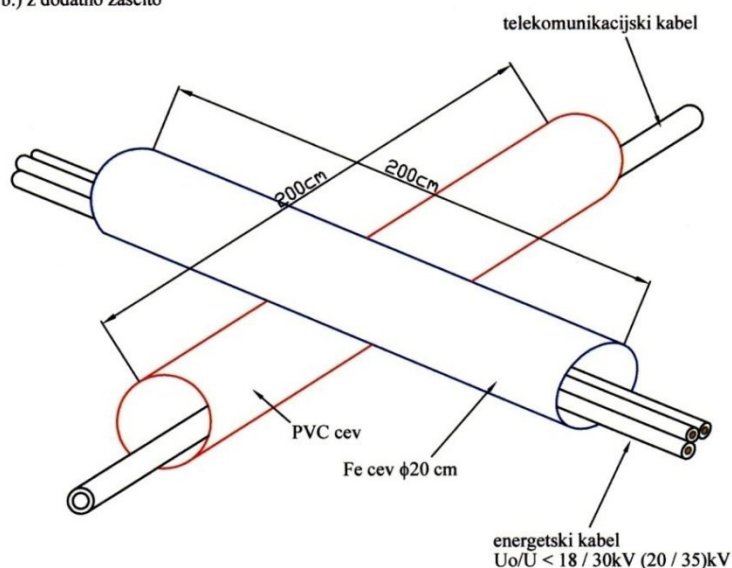
a.) brez dodatne zaščite



$d > 0,5\text{m}$ 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 $U_o/U = 0,6 / 1\text{kV}$

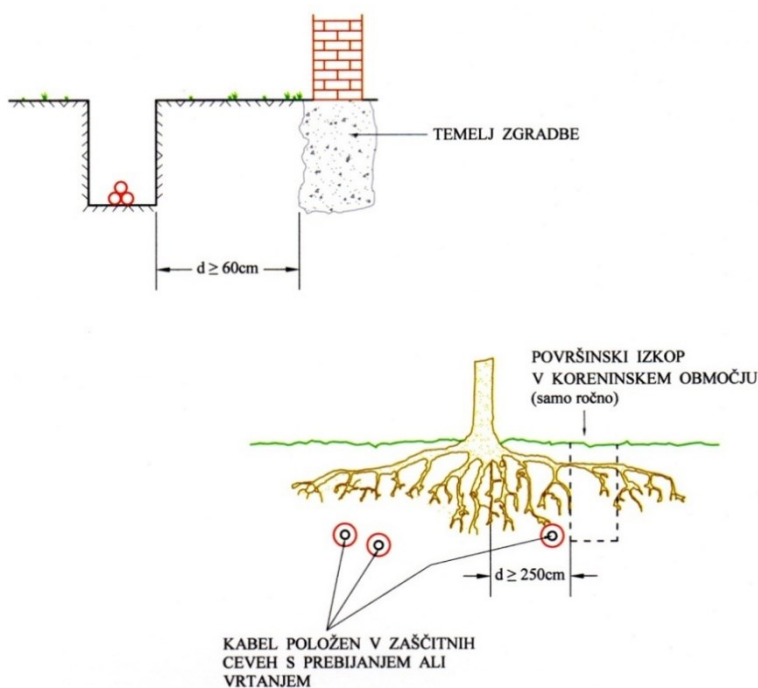
b.) z dodatno zaščito



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!

**4.4.1.4.1 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.

Kabelska kanalizacija služi za izvedbo napajanja objektov v podzemni izvedbi. V ta namen je potrebno izkopati jarek v teren, položiti cevi, jarek s cevmi zasuti in urediti mesto in okolico izkopa v prvotno stanje. Potrebno je upoštevati končno višinsko regulacijo in zunanjo ureditev terena.

4.4.2 ELEKTROENERGETSKO OMREŽJE

4.4.2.1 OBSTOJEČE STANJE

V obravnavanem območju poteka kabelska kanalizacija, izdelana iz plastičnih cevi, v katerih je položen 20kV kablovod med transformatorskima postajama TP Šempeter in TP Lavžnik. V kabelski kanalizaciji so še proste cevi za izgradnjo nizko napetostnega omrežja.

4.4.2.2 PREDVIDENI POSEGI

Za potrebe napajanja odjemalcev na tem območju in za novo odjemno mesto za cestno razsvetljavo, je potrebno izgraditi odcepe od obstoječe kableske kanalizacije do parcel lastnikov oziroma mesta priključno merilne omare cestne razsvetljave. V ta namen se predvidi kabelska kanalizacija s cevmi tipa stigmaflex, prereza $\phi 160\text{mm}$. Zaradi predvidenih posegov na severnem delu območja, se tudi tam predvidi cevna instalacija, ki bo služila ureditvi omrežja v kasnejših fazah. Rešitve prikazujeta situacijski risbi, ki sta sestavni del tega načrta. Število cevi se predvidi kot je prikazano v priloženih risbah.

Nakazana je tudi morebitna pozicija priključno merilne omare, PMO, kjer bi lahko izvedli merjenje porabe električne energije za lastnike bližnjih parcel.

Pri izvedbi kableske kanalizacije je potrebno upoštevati obstoječe komunalne naprave in predpisane (priporočene) odmike.

4.4.3 CESTNA RAZSVETLJAVA

4.4.3.1 OBSTOJEČE STANJE

Obravnavano območje ni opremljeno z omrežjem cestne razsvetljave.

4.4.3.2 PREDVIDENI POSEGI

Na obravnavanem območju se predvidi novo cestno razsvetljavo. Izvede se jo s v podzemni izvedbi s tipskimi svetilkami in pocinkanimi, jeklenimi, kandelabri.

Na severnem delu območja, faza izgradnje III, se obstoječa javna razsvetljava obnovi. Obstoječe svetilke se zamenja z novimi, varčnimi, skladnimi s predpisi.

4.4.3.2.1 SPLOŠNO

Pri projektiranju cestne razsvetljave je potrebno upoštevati vse zahteve predpisov in standardov, ki veljajo za javno razsvetljavo. Cestna razsvetljava zagotavlja svojo funkcijo, če je zasnovana in obratuje skladno z zahtevami družine standardov SIST EN 13 201 Cestna razsvetljava:

- | | |
|---------------------------------|--|
| • SIST- TP CEN /TR 13 201 | Cestna razsvetljava 1. Del, Izbor razredov za razsvetljavo |
| • SIST EN 13 201-2:2004 | Cestna razsvetljava 2. Del, Zahtevane lastnosti |
| • SIST EN 13 201-3:2004/AC:2007 | Cestna razsvetljava 3. Del, Izračun lastnosti |
| • SIST EN 13 201-2:2004 | Cestna razsvetljava 4. Del, Metode za merjenje lastnosti |

Izpolnjevati pa mora tudi zahteve podane v Uredbi o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (UMSVO) (Uradni list RS, št. 81/07, št. 109/07 – dopolnitev in št. 62/10 – dopolnitev). Osnovne zahteve UMSVO, ki veljajo za javno razsvetljavo so:

- dovoljena je le uporaba svetilk, pri katerih znaša delež svetlobnega toka nad vodoravnico 0% ne glede na svetilnost vgrajenih svetlobnih virov (zahtevi ustrezajo le svetilke, ki imajo ravno zaščitno steklo usmerjeno popolnoma vodoravno, ali pa svetilka z velikimi senčniki).

V standardu SIST EN 13 201 so zahteve za razsvetljavo cest za motorni promet podane na osnovi:

- svetlosti vozišča,
- splošne enakomernosti svetlosti,
- vzdolžne enakomernosti svetlosti,
- omejitve bleščanja,
- faktorja svetlosti okolice.

4.4.3.2.2 SVETILKE

Skladno z dosedanjjo uporabo svetlobnih teles v občini se osvetlitev ceste in pločnika predvidi z LED svetilkami. Izbran tip za izračun je svetilka tip Mini Stelvio 32 LED FX T4 530mA CLD CELL (Disano), svetlobni vir - 32 LED diod najnovejše tehnologije, barva LED svetlobe 3000K, asimetrična optika z lečami iz PMMA in visokim izkoristkom, svetlobni tok svetilke 5242lm, priključna moč svetilke 51,4W, stopnja zaščite proti delcem in vlagi IP66, stopnja mehanske odpornosti na udarce IK09.

Ohišje svetilke je narejeno iz aluminija (tlačna litina) sive barve, hladilna rebra so integrirana v pokrov svetilke, zaščita proti koroziji svetilke je izvedena v več fazah, nosilec z zglobov za direktni natik na kandelaber ali lok ima Ø60-63 mm in omogoča nastavitve naklona svetilke od 0° do 10° za kandelaber oziroma od 0° do 15° za lok. Svetilka ima možnost nastavitve pozicije sijalke, ki je zaščitena z ravnim kaljenim steklom debeline 4mm, odpornim na udarce in temperaturne spremembe. Svetilke se montirajo na kandelabre višine h= 8,0m od tal.

Predvidene lokacije svetilk so usklajene s pozicijami obstoječe komunalne infrastrukture ter so prikazane v risbi št. 1. Pozicije svetilk so predvidene na podlagi izračuna narejenega s pomočjo računalniškega programa podjetja Relux ter skladno s standardom SIST EN 13 201, po priporočilih CIE 115 in SDR »Razsvetljava in signalizacija za promet" PR 5/2 2000 (Slovensko društvo za razsvetljavo).

4.4.3.2.3 SVETLOBNO-TEHNIČNI IZRAČUN

Na podlagi karakterističnih podatkov (kategorija ceste, povprečni letni dnevni promet) je potrebno najprej določiti svetlobno tehnično situacijo in nato izdelati izračun osvetljenosti cestišča, na podlagi katerega bo razvidno izpolnjevanje kriterijev izbranega svetlobno tehničnega razreda. Prav tako je potrebno za zgoraj navedene konfiguracije, izračunati faktor SLEEC (standard SIST EN 13201-5), kjer mora biti vrednost za vsako svetilko nižja ali enaka 1.

Osnovna izhodišča za določitev ustreznega svetlobno tehničnega razreda so:

- širina ceste,
- glavni udeleženci v prometu,
- tipična hitrost glavnih udeležencev v prometu,
- prisotnost pločnika oziroma kolesarske steze,
- prisotnost konfliktnega področja.

Na obravnavanem odseku ulice se bo v osnovi odvijal motorni promet, s hitrostjo, ki po predpisih za ceste v naselju znaša do 50km/h. Na obravnavanem sektorju se pričakuje tudi kombinacijo ostalih udeležencev (kolesarji ter pešci). Kot glavna skupina udeležencev pa bo opredeljen motorni promet. Povprečni letni dnevni promet (PLDP) ni podan je pa zagotovo nižji od 7000vozil/dan.

Razvrstitev prometne površine in določitev ustreznih zahtev za kvaliteto razsvetljave "Priporočila SDR CESTNA RAZSVETLJAVA" PR5/2-2000.

4.4.3.2.3.1 Ulica

Tabela 5.1:

- tipična hitrost - zmerena (**30-60 km/h**)
- glavni udeleženci v prometu - **MT**
- ostali udeleženci v prometu – **KP**
- skupina situacij – **B1**

Tabela B.1.1

- fizično umerjanje prometa - **ne**
- število križišč na km < **3**
- PLDP<7000 - **ne**
- zahtevnost orientacije – **običajna**
- glede na PLDP v tabeli B.1.1 – dobimo **skupino razredov M6, M5, M4b**
- glede na korekcijo iz tabele B.1.2 – dobimo **razred M6 – ulica**

Tabela B.1.2 – križišče in priključek

- konfliktno področje - **da**
- rezultat: ->
- z zgornjim podatkom gremo v tabelo B.1.1

Tabela B.1.2 - cesta

- konfliktno področje – **ne**
- kompleksnost vidnega polja - **običajna**

- mirujoč promet - **da**
- svetlost okolice - **srednja**
- pogostost kolesarjev - **običajna**
- rezultat: - **o**
- z zgornjim podatkom gremo v tabelo B.1.1

Konfiguracija lokalne ceste omogoča določitev kriterija kvalitete razsvetljave na osnovi SVETLOSTI vozišča. Za konfliktna področja se uporabi določitev kriterija kvalitete razsvetljave na osnovi OSVETLJENOSTI vozišča.

Tabela 6.9

- iz tabele 6.9 vidimo, da je razredu M6 ekvivalenten razred P4.

Izračun osvetljenosti je podan v prilogi tega načrta nam zagotavlja/potrjuje projektno zahtevane nivoje osvetljenosti.

4.4.3.2.4 PRIKLJUČEK NA NN OMREŽJE IN MERITVE PORABE ELEKTRIČNE ENERGIJE

NN priključek se izvede skladno s soglasjem za priključitev. Iz obstoječega jaška izvedemo cevno povezavo do novega jaška ob predvideni merilno priključni omari.

Kabelska kanalizacija se izvede s stigmaflex cevjo 1x $\phi 160$ mm. Nov kabelski jašek je notranjih dimenzij: 60x60x88cm, opremljen z LTŽ pokrovom nosilnosti 400kN in napisom "ELEKTRIKA". V skupni izkop kabelskega rova se položi tudi ozemljilni trak, pocinkan valjanec FeZn 25mm x 4mm ter opozorilni PVC trak.

NN kablovod se izvede s kablom NAYY-J 4x 35mm² + 2,5 mm², ki se ga uvleče v cev kabelske kanalizacije. Pri vlečenju kabla v zaščitno cev je potrebno kontrolirati vlečno silo ter dopustni polmer krivljenja.

Dopustna vlečna sila z uporabo vlečne nogavice za kabel NAYY-J 4x 35mm² + 2,5mm² znaša:

$$F_d = 0,5 \cdot d^2 = 0,5 \cdot 29,22 = 426 \text{ daN}$$

kjer je:

F_d - dopustna vlečna sila (daN),

d - zunanji premer kabla (mm).

Dopustni polmer krivljenja za kabel NAYY-J 4x 35 mm² + 2,5mm² znaša:

$$r = 12 \cdot d = 12 \cdot 29,2 \text{ mm} = 350,4 \text{ mm}$$

kjer je:

r - dopustni polmer krivljenja (mm),

d - zunanji premer kabla (mm).

Meritve porabe električne energije so predvidene v priključno merilni omari - P.M.O. CR Lavžnik, ki je tipska prostostoječa omara, dimenzij (š•v•g): 450mm x 900mm x 300 mm (stopnja zaščite na prah in vodo je IP54, stopnja odpornosti na udarce pa je IK08), s podstavkom dimenzij (š•v•g): 450mm x 100mm x 300 mm ter strehico. Omara in podstavek sta narejena iz nerjaveče pločevine, omara ima mehansko pregrado med priključnim in merilnim delom. Vrata so opremljena z okenci za pogled na števec in ključem upravljalca omrežja.

Elektroenergetski podatki:

$P_i = 565,4 \text{ W}$ (najmočnejši porabnik – svetilka: 51,4 W)

$F_i = 1$

$P_k = 566 \text{ W}$

Merilno mesto za odjem električne energije se opremi z direktnim trifaznim elektronskim števcem delovne energije tip ZMXI320CPU1L1D3 (Landis@Gyr - z vgrajenim tarifnim odklopnikom nastavljenim na 3x16A - obračunske varovalke, LCD prikazovalnikom ter PLC krmilnim modulom - krmili delovanje tarifnega odklopnika, 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 odvodnike prenapetosti 1. stopnje - 3x PROTEC B2S, $I_{imp} (10/350) = 12,5kA$, $I_n (8/20) = 25kA$, $I_{max} (8/20) = 60kA$, $U_c = 320V$, $U_p = 1,5kV$.

4.4.3.2.5 ELEKTRIČNI SESTAV NN STIKALNIH IN KRMILNIH NAPRAV (PRIŽIGALIŠČE JR)

Na skupnem betonskem temelju se, poleg P.M.O. CR Lavžnik, montira tipski električni sestav – prižigališče cestne razsvetljave, P Lavžnik ki je namenjen napajanju in krmiljenju cestne razsvetljave.

Predvideno je novo prižigališče cestne razsvetljave (P Lavžnik). Krmiljenje vklopa cestne razsvetljave se izvede avtomatsko, s pomočjo krmilne naprave s senzorjem. Cestna razsvetljava se prižge, ko svetlobni senzor zazna svetlobo nižjo od 50luxov. Svetlobni senzor, ki je povezan s krmilno napravo, je nameščen na zunanji strani objekta tako, da meri spremembo svetlosti okolice, nanj pa neposredno ne vpliva cestna razsvetljava. Poleg avtomatskega režima obratovanja je omogočeno še ročno obratovanje preko izbirnega stikala (ročno – izklop – avtomatsko). Napajana cestna razsvetljava je izvedeno trifazno, z enakomerno porazdelitvijo na posamezno fazo.

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. Razdelilnik je potrebno opremiti z opozorilom prisotnosti večkratnega napajanja (mreža, baterije) ter opozorilom o prisotnosti električne napetosti na vtičnici in svetilki razdelilnika tudi po izklopu glavnega stikala.

4.4.3.2.6 REDUKCIJA/KRMILJENJE V NOČNEM ČASU

Skladno s standardi se osvetljenost v obdobju z manj prometa z uporabo redukcije/krmiljenja lahko zmanjša na polovično raven. Obdobje z manj prometa je od 23. do 5. ure zjutraj. V tem času je smiselno izvesti krmiljenje jakosti svetlobnega toka, zato se svetilke opremi s tako krmilno napravo, ki omogoča v nočnem času zmanjšanje svetlobnega toka na 50% in s tem posledično tudi 30-40% zmanjšanje priključne moči.

Krmilna naprava, vgrajena v svetilko, omogoča samonastavljivo ter samodejno redukcijo moči svetilke brez faznega vodnika krmilnega sistema v naprej določenem algoritmu v osrednjih urah noči (krmilna naprava na osnovi spremljanja časa vklopa oziroma izklopa cestne razsvetljave izračuna trenutni letni čas in tako določi navidezen čas od 23 ure do 5 ure zjutraj, ko se svetilka samodejno preklopi na redukcijsko delovanje.

4.4.3.2.7 IZVEDBA INSTALACIJ

Svetilke se bodo postavile enostransko v zelenico minimalno 0,75m od roba parkirišč. Pozicije kandelbrov s temelji ter trase kablov oziroma kabske kanalizacije skupaj z jaški so razvidne iz risbe št. 1.

Povezava svetilk se izvede s kablom NAYY-J 4x 16mm²+2,5mm², ki se ga uvleče v cev kabske kanalizacije in bo povezoval svetilke po sistemu »šivanje«.

Kabelska kanalizacija med kandelabri cestne razsvetljave se izvede s stigmafleks cevjo 1x $\phi 63$ mm.

Kabelska povezava od priključne plošče v kandelabru do svetilke se izvede s kablom FG70R 3x 2,5mm². Priključno ploščo predstavlja pokrov omarice, ki je sestavni del kandelabra ter tipski priključni set z varovalko na taljivi vložek (D0, 6A) in sponkami za trifazni prehod. (spončna odprtina mora biti s spodnjim robom vsaj 1,0m nad koto terena). Ker so svetilke opremljene s krmilno napravo za samodejno regulacijo svetlobe in moči se krmilni vod ne priklopi temveč ustrezno izolira, da ne bi prišlo do kratkega stika.

4.4.3.2.8 KANDELABRI IN TEMELJI

Vso potrebno tehnično dokumentacijo s certifikati oziroma atesti ter izvajalec del oziroma dobavitelj kandelabrov.

4.4.3.2.8.1 Kandelaber

Predviden je tipski – dvosegmentni kandelaber (debelina stene posameznega segmenta je 3mm), višine h=8,0m - C 23/P (Pali Campion). Vrh kandelabra je prilagojen za direktno montažo ene svetilke ($\Phi 60$ mm), spodaj imajo privarjeno sidrno ploščo dimenzij 250mm x 250mm x 12mm. Kandelaber se pritrdi v temelj s štirimi sidrnimi vijaki M16x500 mm. Dimenzioniran je za pritisk vetra skladno s standardom SIST EN 1991-1-4 - to je za pritisk vetra pri največji hitrosti ob sunkih vetra 1680 N/m² (upoštevana je karakteristična hitrost vetra 30m/s - za 3. vetrovno cono) Kandelaber je vročecinkan. Nanos cinka mora biti v skladu s standardom EN ISO 1461 - minimalno 86 μ m.

4.4.3.2.8.2 Temelj za kandelaber

Predviden je tipski armirano betonski temelj. V primeru srednje dobre nosilnosti tal se izvede točkovni temelj dimenzij (a x b x h): 0,8m x 0,8m x 1,0m. Betonira se ga na mestu samem z betonom C25/30 ter opremi se z ustrezno železno armaturo. Vsa armatura mora biti kvalitete S 500. Štiri sidrne vijake (M16 x 500mm in kvalitete 4.6) se vbetonira s šablono. Ozemljitveni valjanec FeZn 25mm x 4mm vbetoniramo v temelj in z INOX vijakoma pritrdimo na kandelaber. Po niveliranju in utrditvi kandelabra s sidrnimi vijaki, temelj zaključimo z dobetoniranjem in vrh, ki gleda iz zemlje zalikamo v blagem nagibu. Pri montaži svetilke na temelj je potrebno vijake premazati z bitumnom, oziroma jih zaliti z asfaltom.

4.4.3.2.9 OZEMLJITVE

Ker pokončni kovinski kandelabri pomenijo odlične lovilce za praznitve nabitih oblakov – strele, moramo ozemljitveni sistem dimenzionirati po kriteriju zaščite pred delovanjem strele. Najprimernejša upornost ozemljila za razpršitev toka strele mora biti manjša od 10 Ω .

Predvidi se položitev ozemljitvenega valjanca FeZn 25mm x 4mm po celotni trasi kabelske kanalizacije, cestne razsvetljave, na globini 0,35m v pokončnem položaju. Predvidijo se izpusti za ozemljitev kandelabrov (valjanec FeZn 25mm x 4mm bo vbetoniran v temelj in z dvema inox vijakoma M10 pritrjen na ozemljitveno rebro kandelabra). Spoje valjanca se izvede s križnimi sponkami. Spoje valjanca v zemlji, prehode valjanca iz zemlje na prosto ali skozi jašek, je potrebno zaščititi proti koroziji z bitumnom. Ozemljitveni valjanec se priključi tudi druga obstoječa ozemljila v bližini. Valjanec služi kot združeno ozemljilo.

Izračun novega tračnega ozemljila:

$$R = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \ln \frac{2 \cdot l}{d} = \frac{250}{\pi \cdot 80} \ln \frac{2 \cdot 80}{0,0125} = 9,4\Omega$$

ρ – specifična upornost tal v Ω m – ocenjeno 250 Ω m

l – dolžina ozemljila v m – $l = 80$ m (skupna dolžina ozemljila je sicer 235m, praktično pa vzamemo cca 40m levo in desno od kandelabra)

d – računski premer traku (za 25mm x 4mm, $d = 0,0125$ m).

Če bo izmerjena vrednost ozemljitvene upornosti R večja od dovoljene, je potrebno izmeriti specifično upornost tal, ter dopolniti ozemljitveni sistem z pocinkanim valjancem FeZn 25mm x 4 mm po zgornji formuli za določitev skupne dolžine tračnega ozemljila. Pri specifični upornosti tal večji od $250\Omega\text{m}$ ozemljilna upornost ne sme biti večja od 8% izmerjene specifične upornosti tal.

4.4.4 DIMENZIONIRANJE VODNIKOV

4.4.4.1 KONTROLA PADCA NAPETOSTI

Padec napetosti računamo po naslednjih enačbah:

a) enofazni tokokrogi

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

b) trifazni tokokrogi

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

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

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

Oznake v enačbah pomenijo:

- $u\%$ - padec napetosti v %,
- P_k - konična moč (W),
- l - enojna dolžina vodnika (m),
- S - prerez vodnika (mm^2),
- λ - specifična prevodnost kabla ($\text{m}/\Omega\text{mm}^2$),
- 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 100m, se dovoljen padec napetosti poveča za 0,005% na vsaki dolžinski meter nad 100m, vendar ne več kot 0,5%.

4.4.4.2 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

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

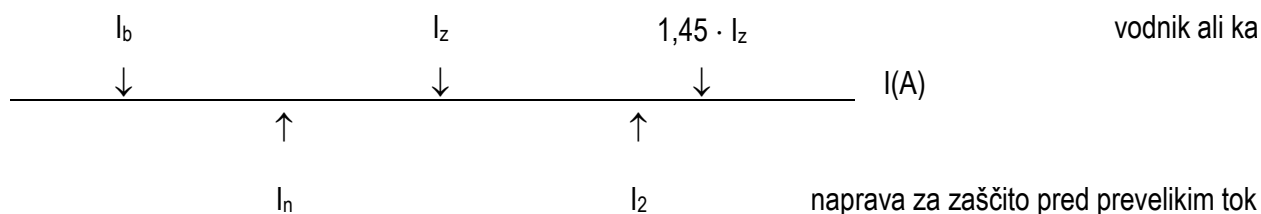
kjer je:

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

4.4.4.3 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 $I_b \leq I_n \leq I_z$ in $I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$



kjer je:

- 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 ($I_2 = k \cdot I_n$),
- k - faktor odvisen od zaščitne naprave.

Za instalacijske odklopnike je $k=1,45$, ne glede na velikost nazivnega toka zaščitne naprave. Za odklopnike je $k=1,2$ in je tudi neodvisen od velikosti nazivnega toka zaščitne naprave. Za taljive varovalke tipa gG oziroma gL pa se upošteva naslednja tabela:

- I_n je 2A ali 4A $k = 2,1$
- I_n je med 6A in 13A $k = 1,9$
- I_n je med 16A in 63A $k = 1,6$
- I_n je med 63A in 160A $k = 1,6$
- I_n je med 160A in 400A $k = 1,6$
- I_n je večji od 400A $k = 1,6$

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 (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.

4.4.4.4 REZULTATI DIMENZIONIRANJA VODNIKOV IN KONTROLE UČINKOVITOSTI ZAŠČITE

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

Št.	Porabnik / tokokrog	tip kabla	prerez [mm^2]	tip instal.	Pk [kW]	I [m]	Su% [%]	Iks1 [kA]	Iks3 [kA]	Smin [mm^2]	Ikon [A]	Idop [A]	Iv [A]	I2 [A]	1.45*I _{dop} [A]	čas [s]	cos ϕ
0	PMO CR Lavžnik	NAYY-J	4x35	D	0,6	115,0	0,04	5,99	12,03	25,6	0,9	80	25	40,0	116,0	0,100	0,95
1.1	P Lavžnik	NAYY-J	4x35	C	0,6	5,0	0,05	5,05	10,14	21,6	0,9	94	16	25,6	136,3	0,100	0,95

4.4.5 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM IN PRI NJEM

Zaščita pred električnim udarom je predvidena skladno s standardi SIST HD 60364-4-41.

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 – tip AC.

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 – NN priključek.

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 zbiranke 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 in varovalkami. TN 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 | $t = 5,0 \text{ s}$ |
| • za končne tokokroge napetosti $50V < U_0 \leq 120V$ AC in ne presegajo 32A | $t = 0,8 \text{ s}$ |
| • za končne tokokroge napetosti $120V < U_0 \leq 230V$ AC in ne presegajo 32A | $t = 0,4 \text{ s}$ |
| • za končne tokokroge napetosti $230V < U_0 \leq 400V$ AC in ne presegajo 32A | $t = 0,2 \text{ s}$ |

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 – kvarne 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 prereze vodnikov, pa lahko zanemarimo induktivnosti vodnikov (do vključno 16mm²) 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_{Δ}) v A,
- U_0 - nazivna napetost proti zemlji v V,
- Z_s - impedanca okvarne zanke v Ω ,
- R_s - upornost okvarne zanke v Ω .

4.4.6 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 inštalacije (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 kablích,
- ozemljevanje električnih omar,
- energetska napajanje naprav (uporaba ločilnega transformatorja, ...).

4.4.7 POPIS DEL IN PREDIZMERE

4.4.8 PRILOGA

4.4.8.1 SVETLOBNOTEHNIČNI IZRAČUN

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

		Merilo
1	Situacija jug – NN omrežje in cestna razsvetljava	1:250
2	Situacija sever - elektroenergetsko omrežje	1:250
3	Shema razvoda cestne razsvetljave	
4	Prerezi kabelske kanalizacije	
5	Enopolna shema P.M.O. CR Lavžnik	
6	Tripolna shema prižigališča P Lavžnik	
7	Temelj električnih omaric PMO CR in P CR	
8	Temelj za kandelaber višine 8m	
9	Risba kandelabra višine 8m	
10	Izgled električnih omaric PMO CR in P CR	
11	Načrt kabelskega jaška dimenzij 60cm x 60cm x 88cm	
12	Načrt kabelskega jaška dimenzij 80cm x 80cm x 88cm	
13	Načrt kabelskega jaška dimenzij 120cm x 120cm x 108cm	
14	Načrt kabelskega jaška dimenzij 150cm x 150cm x 135cm - debeloslojni	