



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 KANAL OB SOČI,
Trg svobode 23,
5213 Kanal

Objekt:
FILTRACIJA AVČE

Vrsta projektne dokumentacije:
PZI - projekt za izvedbo

Za gradnjo:
REKONSTRUKCIJA, 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:

3211K - E

KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:

Nova Gorica, junij 2016

ŠTEVILKA IZVODA: 1 2 3 4 A

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

Identifikacijska številka:
IZS S – 0323

.....
(osebni žig, podpis)

Prvomajska 37
5000 Nova Gorica
Slovenija
www.klima2000.si
info@klima2000.si
tel.: +386(0)5 33 05 200
fax: +386(0)5 33 05 210
d.š.: 48027642
trr: 05100-8010471045

4.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME 3211K-E
-----	--

4.1	Naslovna stran načrta	
4.2	Kazalo vsebine načrta	
4.4	Tehnično poročilo	
4.5	Risbe	Merilo
	1 Situacija – SN odcep in NN priključek	1:250
	2 Enopolna shema transformatorske postaje – TP FILTRACIJA AVČE	
	3 Tripolna shema NN omarice TP FILTRACIJA AVČE	
	4 Tripolna shema P.M.O. in NN razvoda	
	5 Tripolna shema razdelilnika R FA	
	6 Shema izenačitve potencialov	
	7 Tloris postaje - razsvetljava	1:50
	8 Tloris postaje - napajanje	1:50
	9 Tloris postaje - krmiljenje	1:50
	10 Tloris - ozemljitve	1:50
	11 Tloris strehe - strelovod	1:100

4.4

TEHNIČNO POROČILO

4.4.1 SPLOŠNO

Predmet tega načrta je izgradnja novega SN daljnovodnega odcepa, transformatorske postaje na betonskem drogu ter NN priključka za obstoječ objekt in vgradnja potrebnih električnih instalacij in električne opreme za zamenjavo obstoječega sistema za pripravo pitne vode za naselje Kanal in Avče s sodobno postajo za kondicioniranje pitne vode. Postaja bo locirana v obstoječem objektu na parcelni številki 43/4 - k.o. 2263 Avče. Načrt je pripravljen v fazi PGD, to je projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja. Osnova za izdelavo tega načrta električnih instalacij in električne opreme so:

- Načrt arhitekture - št.: 3211K-A - PGD, november 2015 (projektant Klima 2000 d.o.o. - Podjetje za projektiranje in investitorski inženiring, Prvomajska ulica 37, 5000 Nova Gorica),
- Načrt strojnih instalacij in strojne opreme - št.: 3211K-S - PGD, november 2015 (projektant Klima 2000 d.o.o. - Podjetje za projektiranje in investitorski inženiring, Prvomajska ulica 37, 5000 Nova Gorica),
- Projektni pogoji št. 1031129 (Elektro Primorska d.d.).

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,
- Strokovni članki podjetja Hermi, Janez Podlipnik, Janez Ribič,
- 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.
- Tipska transformatorska postaja na betonskem drogu TB250 10-20/0,4 kV, 250 kVA, EGS – Sestavljena organizacija elektrogospodarstva Slovenije, maj 1985,
- Tipska transformatorska postaja TB250 10-20/0,4 kV, 250 kVA na betonskem drogu – dopolnitev k tipizaciji, Elektro Primorska d.d., november 2010,
- Priporočila SDR (Slovensko društvo za razsvetljavo): Notranje okolje in načrtovanje razsvetljave, PR4/1 in PR4/2, 2004.

Uporabljeni predpisi:

- Zakon o graditvi objektov (Uradni list RS: št. 102/04 - uradno prečiščeno besedilo, 14/05 – popravek, 92/05 – ZJC-B, 93/05 – ZVMS, 111/05 – odločba US, 126/07, 108/09, 61/10 – ZRud-1, 20/11 – odločba US, 57/12, 101/13 – ZDavNepr, 110/13 in 19/15),
- Zakona o cestah (ZCes - Uradni list RS: št. 109/2010) in Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o cestah (ZCes-1A - Uradni list RS: št. 48/2012),
- 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),
- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (UL RS št. 31/2004, št. 83/2005),
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (UL RS št. 52/2010),
- Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (UL RS št. 41/2011).

Uporabljene tehnične smernice:

- Tehnična smernica TSG-N-002:2013, Nizkonapetostne električne inštalacije,
- Tehnična smernica TSG-N-003:2013, Zaščita pred delovanjem strele,
- Tehnična smernica TSG-1-001:2010, Požarna varnost v stavbah,
- Tehnična smernica TSG-1-004:2010, Učinkovita raba energije,
- Smernica SZPV 408, Požarno varnostne zahteve za električne in cevne napeljave v stavbah.

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 zgleда 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. Vzorke 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 potrdita 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.

4.4.2 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.

4.4.3 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.

4.4.3.1 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 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 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 potreben v slojih po 20cm s pazljivim nabijanem.

Pri polaganju kabske kanalizacije je potrebno v cevi položiti predvlečno žico Fe preseka 3 mm. Kraje cevi, ki se ne zaključijo v kabskih jaških je potrebno ustrezno zatesniti, da se ne zablajo. Pri polaganju kablov in kabske kanalizacije z jaški je potrebno upoštevati dokončno višinsko regulacijo in zunanjo ureditev terena. Potek kabske 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 kabska kanalizacija postavljena na daljšem sektorju, več kot 50 m, je potrebno po določenih razmikih zgraditi kabske 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 kabski 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 kabske 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.

4.4.3.2 POLAGANJE KABLOV

Kabel se uvleče v cevi pripravljene kabske 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 nabijanem. Pod utrjenimi cestišči pa se cevi obbetonira. Rov pa se zasipa s tamponskim gramozom v slojih po 10cm s pazljivim nabijanem.

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 kabskega konca se uredi s tipskim kabskim končnikom. Pred prenapetostjo se kabel zaščiti z garnituro prenapetostnih odvodnikov. Da se doseže primerne rezerve na kablu (možnost popravila kabskega končnika), mora biti pred preходом kabla v objekt izdelana kabska zanka. V eno cev se uvleče en kabel. Na koncu kabla je treba namestiti ploščico z oznako, prerezom in dolžino kabla. Na kabskem dovodu je treba namestiti ustrezno oznako smeri od koder se napaja.

4.4.3.3 IZVEDBA KRIŽANJ

Kabska 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:

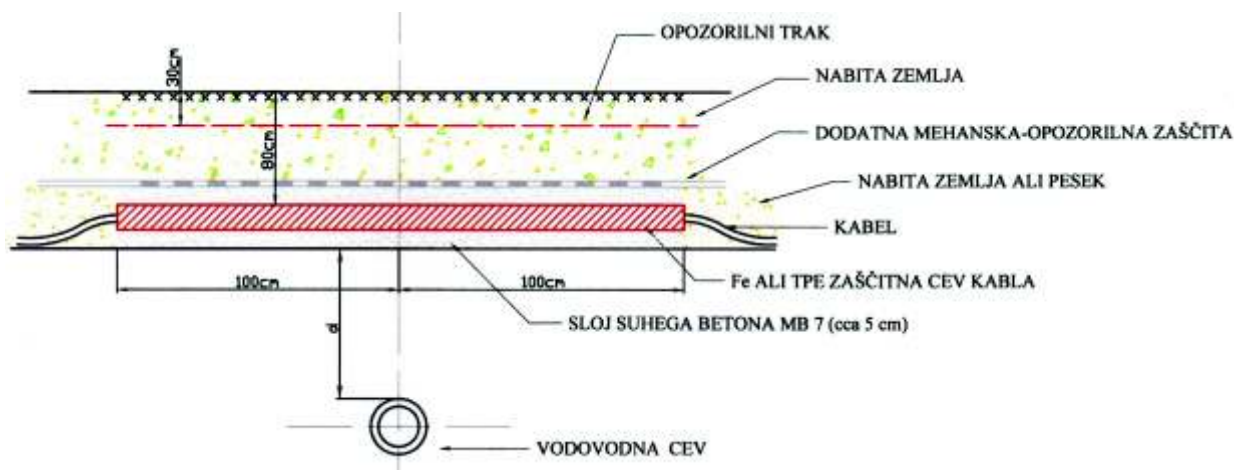
	NN kabel	20 kV kbv	TK kabel	vodovod	kanalizacija	toplovod	plinovod
NN kabel	0,07 0,05 (med cevmi KK)	0,2 0,05 (med cevmi KK)	0,5	0,5 1,5 (magistralni)	0,5 (priključki) 1,5 (magistralni -φ0,6/0,9 m)	2,0 0,5 (za odseke do 5 m)	0,6 NT (p≤4 bar) 1,5 VT (p>4 bar)

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 ($p \leq 4$ bar) 0,5 VT ($p > 4$ bar)

Vodovod in kanalizacija

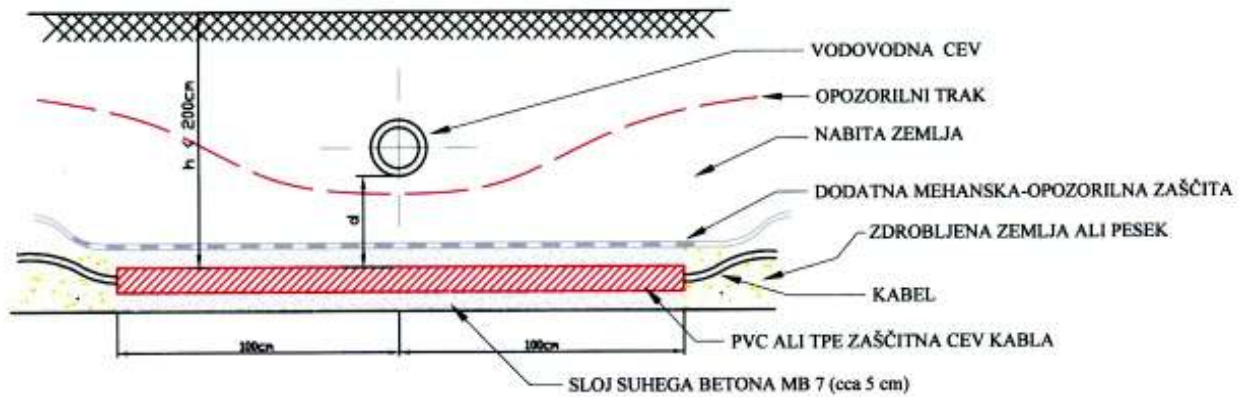
Polaganje energetskih kablov pod ter iznad vodovodnih oziroma kanalizacijskih cevi ni dovoljeno, razen pri križanjih. Minimalni vodoravni odmik pri paralelnem polaganju kabla in vode je 0,5 m oziroma 1,5 m, če gre za magistralni cevovod za preskrbo vode (odmik se meri med najbližjimi zunanji robovi inštalacije). 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 odtoke, kakor tudi iznad njih in poleg njih ni dovoljeno.



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

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

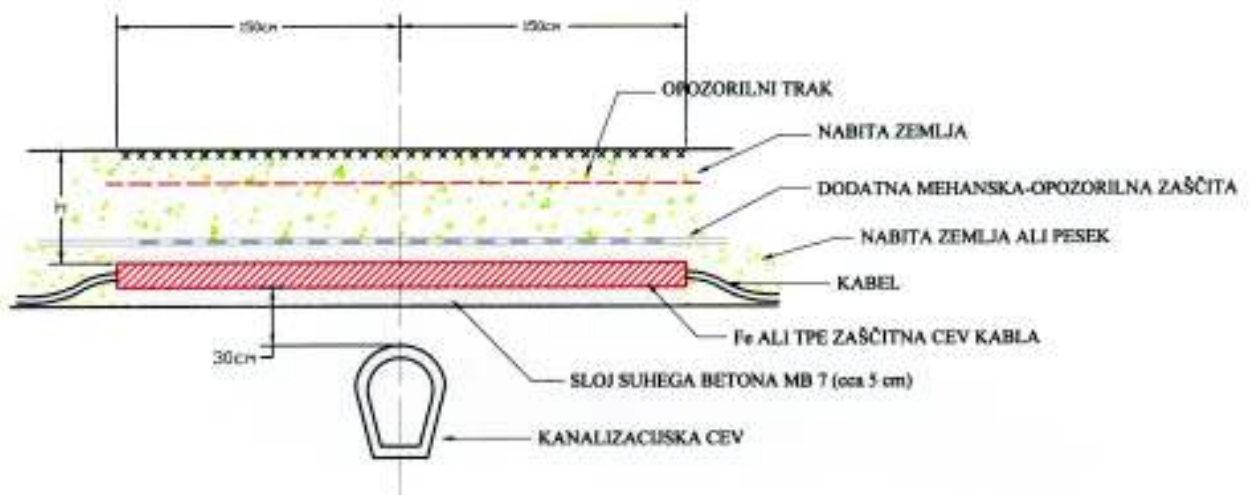
Slika: Križanje energetskih kablov in vodovoda – kabel nad vodovodom



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

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

Slika: Križanje energetskih kablov in vodovoda – kabel pod vodovodom

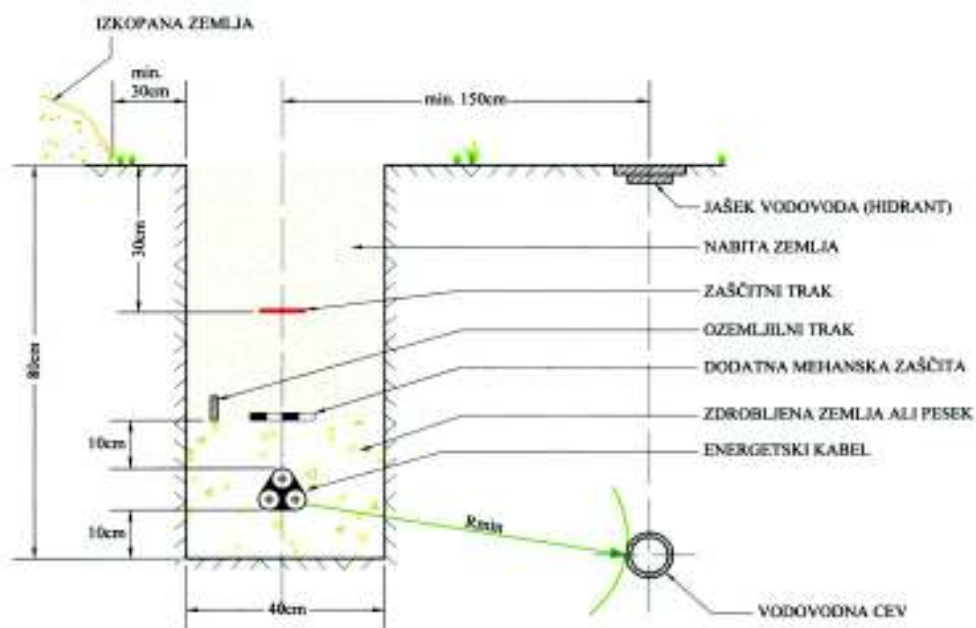


$d > 30\text{ cm}$

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

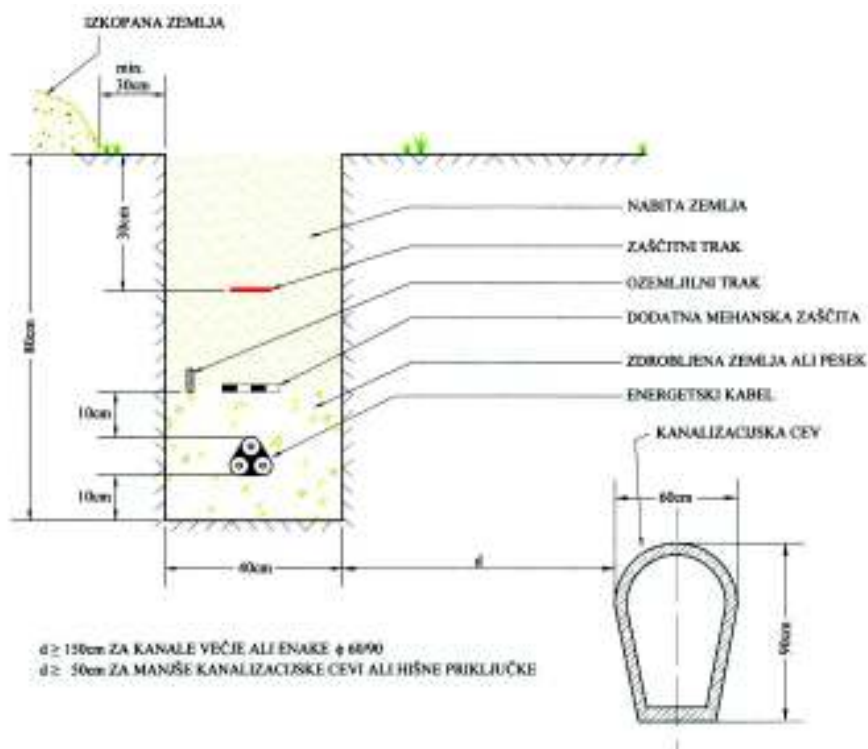
za $h < 80\text{ cm}$ kot mehanska zaščita se polagajo Fe cevi $\phi 150\text{ mm}$ v sloju 5 cm suhega betona

Slika: Križanje energetskih kablov in kanalizacije – kabel nad kanalizacijo



R_{min} ≥ 150cm ZA MAGISTRALNE CEVOVODE
 R_{min} ≥ 50cm ZA CEVOVODE NIŽJEGA TLAKA IN HIŠNE PRIKLJUČKE

Slika: Paralelni potek in približevanje energetskih kablov in vodovoda



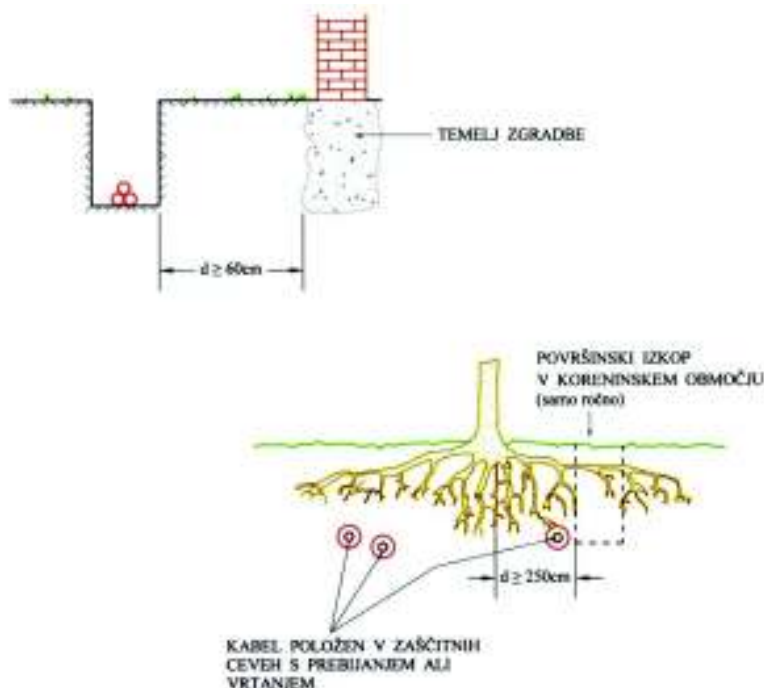
d ≥ 150cm ZA KANALE VEČJE ALI ENAKE φ 6000
 d ≥ 50cm ZA MANJŠE KANALIZACIJSKE CEVI ALI HIŠNE PRIKLJUČKE

Slika: Paralelni potek in približevanje energetskih kablov in kanalizacije

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 kabske 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.

4.4.4 POSTAVITEV BETONSKIH DROGOV

Betonski drogovci so tipizirani ter izdelani v skladu s standardom: SIST EN 12843:2004; Montažni betonski izdelki - Stebri in drogovci. V skladu z navedenim standardom je podana maksimalna dovoljena sila v vrhu droga ter geometrijski podatki o posameznih drogovih. Izbiro droga opravi projektant daljnovoda, določen je tudi tipičen informativni temelj. Dimenzije tipičnih temeljev so informativne in izračunane na podlagi poljubne napetosti zemljine (pod temeljem), pri čemer ni upoštevana vrsta zemljine, kohezija in strižni kot. Pri pripravi PZI projekta temeljenja drogov v skladu s Pravilnikom a tehnični dokumentaciji je potrebno obvezna izdelati geotehnično poročilo temeljenja v skladu s standardom SIST EN 1997-1-2005. Projektant temeljenja betonskih drogov mora na podlagi geotehničnega poročila izdelati statični izračun temeljenja droga, pri čemer upošteva vpliv maksimalno dovoljene sile na vrhu droga.

4.4.4.1 RAVNANJE Z DROGOVI

Pri ravnanju z drogovci je potrebno upoštevati naslednja pravila:

- med dvigovanjem morajo biti drogovci pritrjeni na dveh mestih. Pritrditve morajo biti izvedene približno na tretjinah dolžine droga. V primeru droga EPV 12/3 je minimalna oddaljenost od spodnjega roba droga 1,5m,
- pri nalaganju in razkladanju se je potrebno izogniti trkom drogov, padcem in podobnim dogodkom. Potrebno je zagotoviti, da ne bi prišlo do kršenja betona, krivljenja drogov, razpok ali drugih poškodb, ki bi vplivale na življenjsko dobo ali varno uporabo prednapetih betonskih drogov,
- na splošno se je potrebno izogibati prenapenjanju in uporabi drogov pri večjih obremenitvah od tistih za katere je posamezen tip droga dimenzioniran.

4.4.4.2 RAVNANJE Z DROGOVI NA GRADBIŠČU

Pri ravnanju z drogovci na gradbišču pa je potrebno upoštevati še naslednja pravila:

- horizontalni pomik drogov mora biti izveden na tovornjaku. Drog mora biti položen na mesto vgradnje tako, da je spodnji del čim bližje temelju droga,
- vlečenje droga je dovoljeno samo izjemoma na minimalni razdalji,
- med vlečenjem droga mora biti vrh droga pritrjen in rahlo dvignjen, tako da je površina trenja droga po površini tal minimalna,
- montaža konzol ali njihovih podpor na drog se mora izvesti s pritrjevanjem v luknje na zgornjem delu droga. Konzole se morajo montirati na kraju kjer se bo drog uporabil.

4.4.4.3 MONTAŽA – VGRADNJA DROGA

Drog mora biti nameščen v temelj, ki ga določi projektant. Globina temelja je določena v tehnični specifikaciji za drogovce. Ta globina je minimalna. Izračunana je na podlagi upogibnega momenta posameznega tipa droga. Postopek vgradnje:

- drogovci morajo biti na traso daljnovoda transportirani s tovornjakom in položeni na tla tako, da so spodnji deli usmerjeni neposredno proti temelju,
- prepovedano je premikati drogovce z drsenjem, porivanjem ali vlečenjem,
- naprave za dvig morajo biti pritrjene na drog medtem, ko je ta še podprt z lesenim nosilcem približno na $\frac{3}{4}$ od spodnjega dela droga,
- vrh droga je potrebno dvigovati z vrvjo ali trakom za pričvrstitev bremena ustrezne nosilnosti. Dovoljeno je uporabiti samo vrvi in trakove, ki ne poškodujejo droga. Vrv ali trak mora imeti ustrezno sidro ali kljuko za namestitev na dvigalno napravo,
- drog mora biti nameščen v temelj z dvigovanjem in uporabo ustreznih dvigalnih naprav,

- vrv ali dvizni trak mora biti nameščen na zgornji tretjini droga. Pričvrščena mora biti na način, ki preprečuje zdrs vrvi ali dviznega traku z droga,
- drog je potrebno dvigniti na površino tal in v vertikalni poziciji nameščen v pripravljen temelj,
- po namestitvi v temelj je potrebno drog po vertikali nivelirati v navpičen položaj in zavarovati pred nagibanjem, potem je potrebno dokončati temelj,
- šele po dokončanju temelja je dovoljeno odstraniti vrvi in dvigalno napravo, ki je podpirala drog,
- varnost in zdravje pri delu - pri transportu, ravnanju, skladiščenju in vgradnji drogov je potrebno upoštevati vsa navodila in pravila za varno delo.

4.4.4 TEMELJ DROGA

Temelj je kvadratne oblike z dimenzijo stranice navedeno v Tabeli 1. V temelj se vgradi betonska cev ustreznega premera, ki je navedena v Tabeli 1. Za izvedbo temelja se uporabi beton kakovosti C25/30. Izklop gradbene jame mora biti svež. Pri morebitnem poznejšem betoniranju je potrebno iz gradbene jame očistiti preperelo zemljo. Pred betoniranjem mora gradbeno jamo pregledati oziroma prevzeti pooblaščen osebja (geomehanik), ki ugotovitve vpiše v gradbeni dnevnik. Temelj se praviloma bertonira kontaktno, brez uporabe opaža, razen če strokovnjak geotehnične stroke za posamezno stojno mesto ne zahteva drugače. Najprej se izvede temeljna plošča debeline 0,3m. Ko dobi beton zadostno trdnost, da lahko prevzame vertikalno obtežbo stebra s konzolami, se postavi v center plošče betonska cev ustreznega premera skladno s Tabelo 1, z istočasnim izravnavanjem in fiksiranjem. Okoli cevi se nato izvede beton v dimenzijah prikazanih v Tabeli 1. Temelj se betonira brez prekinitve z obveznim vibriranjem ali dobrim ročnim nabijanjem. Ko dobi beton ustrezno trdnost se v cev namesti betonski drog. Po namestitvi droga v cev, se prostor med drogom ter betonsko cevjo zapolni z redkim betonom ali dobro nabije z mokrim peskom granulacije do 4 mm.

V kolikor se drog namešča pred dosego ustrezne trdnosti betona je potrebno drog začasno zavarovati (sidrati), tako da se zagotovi stabilnost droga v fazi gradnje oziroma montaže.

DROG			TEMELJ					
			nosilnost tal 300 kN/m ²		nosilnost tal 200 kN/m ²		nosilnost tal 100 kN/m ²	
Tip droga	F_{max} v vrhu droga (kN)	Globina vkopa h (m)	Dimenzija stranice l (m)	Premier cevi d (cm)	Dimenzija stranice l (m)	Premier cevi d (cm)	Dimenzija stranice l (m)	Premier cevi d (cm)
betonski drog PBS 12/12 (NO12)	12,0	2,0	1,0	50	1,2	50	1,6	50
betonski drog PBS 12/20 (Z12-TP)	20,0	2,0	1,3	50	1,5	50	1,9	50

Tabela 1

4.4.5 VPLIVI ELEKTROMAGNETNIH POLIJ

Vplive elektromagnetnih polj regulira Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (Ur. List RS 70/96). Ta določa mejne vrednosti, ki se v našem primeru nanašajo na II. območje (območje brez stanovanj, industrijska in obrtna dejavnost, transport, ...). Za II. območje so opredeljene naslednje mejne vrednosti električnega polja (E) in magnetnega polja (B):

- Električno polje (E) ≤ 10 kV/m
- Magnetno polje (B) ≤ 100 μ T

V pričujočem projektu se kot možni viri elektromagnetnega sevanja pojavljajo:

- SN daljnovodni odcep nazivne napetosti 20 kV

- končna transformatorska postaja na betonskem drogu - TP FILTRACIJA AVČE (20/0,4 kV, 1x100 kVA)

4.4.5.1 SN DALJNOVODNI ODCEP FILTRACIJA AVČE (20 kV)

SN daljnovodni odcep FILTRACIJA AVČE (20 kV) bo zgrajen zaradi izvedbe napajanja nove transformatorske postaje TP FILTRACIJA AVČE. Daljnovodni odcep bo izveden na tipskih betonskih stebrih z vodniki ACSR (Al/Fe) 35/6 mm².

Vplive elektromagnetnih polj nadzemnih vodov obdeluje študija "Elektromagnetna sevanja električnih naprav in postrojev v naravno in življenjsko okolje", referat št. 1349, Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana - april 1998.

Sklep študije navaja, da raziskave, izračuni in meritve elektromagnetnih polj tipa daljnovoda 10(20) kV (glava nosilnega stebra - delta, betonski steber) predvidenega v projektu kažejo, da so le ta manjša od mejnih vrednosti, ki jih za II. območje predpisuje "Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju" (Ur. List RS 70/96) in SIST ENV 50166-1, Human exposure to electromagnetic fields Low-frequency (0 Hz to 10kHz), January 1995.

4.4.5.2 TRANSFORMATORSKA POSTAJA FILTRACIJA AVČE

Nova transformatorska postaja TP FILTRACIJA AVČE je predvidena zaradi napajanja obstoječega objekta - postaje za kondicioniranje pitne vode.

Vplive elektromagnetnih polj transformatorskih postaj obdeluje študija "Raziskave možnih ukrepov za zmanjšanje jakosti električnih in magnetnih polj v okolici SN in NN elementov v transformatorski postaji SN/NN", referat št. 1409, Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana - julij 1998.

Sklep študije navaja, da raziskave, izračuni in meritve elektromagnetnih polj tipskih transformatorskih postaj SN/NN ter energetskih transformatorjev SN/NN kažejo, da so le ta manjša od mejnih vrednosti, ki jih za II. območje predpisuje Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (Ur. List RS 70/96) in SIST ENV 50166-1, Human exposure to electromagnetic fields Low-frequency (0 Hz to 10kHz), January 1995.

4.4.5.3 ZAKLJUČEK

Iz zgoraj navedenega lahko vidimo, da vrednosti električne in magnetne poljske jakosti v primerih, ki jih obravnava projekt ne presegajo mejnih vrednosti za II. območje. V okviru obravnavanega projekta torej ni čezmernega vpliva elektromagnetnega sevanja.

4.4.6 SN DALJNOVODNI ODCEP FILTRACIJA AVČE

4.4.6.1 OPIS

Začetek predvidenega SN daljnovodnega odcepa FILTRACIJA AVČE (20 kV) bo izveden na obstoječem betonskem drogu, ki stoji na parceli številka 1182/4 – k.o. Avče. Obstoječi betonski drog je vgrajen kot stojno mesto preko katerega poteka SN daljnovod BODREŽ II - odcep AVČE (20 kV). Končno točko SN daljnovodnega odcepa bo predstavljala nova končna transformatorska postaja TP FILTRACIJA AVČE. V ta namen se obstoječi betonski drog odstrani in zamenja z novim drogom tipa PBS 12/12 (K12). Novi betonski drog se opremi z ločilnikom tipa NPS 24A 2 KP - vert. B s pogonom RPtt (20 kV). Predvideni ločilnik se z ustrezno jekleno konzolo montira pod vrh betonskega droga, kjer se izvede odcep za napajanje predvidene TP FILTRACIJA AVČE. Vertikalni ločilnik služi za ločitev transformatorske postaje TP FILTRACIJA AVČE od SN daljnovoda BODREŽ II - odcep AVČE (20 kV). Pred izvedbo gradbenih in montažnih del se obstoječi SN daljnovod BODREŽ II - odcep AVČE začasno prestavi na pomožni betonski drog, ki se ga postavi v bližini.

Trasa daljnovoda dolžine 14,0 m obsega eno razpetino. Poteka preko polja. Od odcepnega stebra se trasa predvidenega daljnovodega odcepa lomi pod kotom 105° glede na obstoječi daljnovod. Transformatorska

postaja TP FILTRACIJA AVČE, kot zadnje stojno mesto daljnovoda se nahaja v predpisanem odmiku od roba cestišča ter obenem tako, da je omogoča uporabo mehanizacije z roba cestišča.

Na parceli številka 1182/4 – k.o. Avče se postavi betonskega droga PBS 12/20 (Z12-TP) na katerega se montira nova transformatorska postaja TP FILTRACIJA AVČE. Betonski drog se opremlja z vso potrebno opremo za postavitve končne transformatorske postaje (strelovodni lovilce, konzoli z izolatorji za priklop vodnikov, VV varovalno podnožje VV varovalk z ozemljilnimi noži s pogonom, SN odvodniki prenapetosti, betonski podest za postavitve transformatorja, kovinski podest za posluževanje transformatorja, transformator, NN odvodniki prenapetosti, NN kovinska razdelilna kabelska omarica, varovalne lestev z objemkami, ...)

4.4.6.2 OSNOVNI PODATKI

Naziv SN daljnovoda	DV 10(20) kV odcep NUS GRGAR
Dolžina SN daljnovoda	14,0 m
Vodnik	ACSR (Al/Fe) 35/6 mm ²
Izolatorji	R12.5ET125L
Drogovi	betonski – PBS 12/12
Število stojnih mest	1
Temelji	betonski
Ozemljitve drogov	pocinkani valjanec FeZn 25x4 mm

4.4.6.3 METEOROLŠKI PODATKI

Pri projektiranju uporabimo podatke upravljalca daljnovodov. Območje ni izpostavljeno večjim dodatnim bremenom, zato predvidimo le normalno dodatno breme $1,0 \times 0,18 \sqrt{d}$. Pri projektiranju se upošteva pritisk vetra 60 daN/m².

4.4.6.4 VODNIKI

Uporabljeni bodo vodniki ACSR (Al/Fe) 35/6 mm² z naslednjimi podatki:

dopustni tok	145 A
razmerje preseka Al : Fe	6 : 1
računski presek Al	34,3 mm ²
računski presek Al	5,7 mm ²
skupni presek	40,0 mm ²
premer vrvi	8,1 mm
konstrukcija Al	6 x 2,7 mm
konstrukcija Fe	1 x 2,7 mm
specifična teža vrvi	140 kg/km
specifična teža Al	94,2 kg/km
specifična teža Fe	44,7 kg/km
računska pretržna sila	12,9 kN
modul elastičnosti	81000 N/mm ²
linearni toplotni koeficient	$19,2 \times 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{K}$

4.4.7 TRANSFORMATORSKA POSTAJA 20/0,4 kV FILTRACIJA AVČE

4.4.7.1 SPLOŠNO

Transformatorska postaja TP FILTRACIJA AVČE se predvidi kot tipska končna transformatorska postaja na betonskem drogu tipa TB250. Elementi TP so obdelani v tipskem projektu "Tipska transformatorska postaja na betonskem drogu TB 250, 10(20) /0,4 kV, 250 kVA", izdanem v publikaciji EGS 8, maj 1985 in "Tipski

projekt TP na betonskem drogu – dopolnitev k tipizaciji TP250", ki ga je pripravilo podjetje Elektro Primorska d.d.. V tem načrtu so podane le dopolnitve k obema tipskima projektoma.

4.4.7.2 OSNOVNI PODATKI

Naziv transformatorske postaje:	TP FILTRACIJA AVČE
Moč transformatorske postaje:	100 kVA
Primarna napetost:	20 kV
Sekundarna napetost:	0,4 kV
Tip transformatorja:	4 HTZ 5100/20-0,4 kV
Izvedba in tip TP:	tipska transformatorska postaja na betonskem drogu PBS 12/20 (Z12-TP) - tip TB250 20/0,4 kV
Specifična upornost zemlje za TP:	$\rho = 150\Omega\text{m}$
Zemeljsko stični tok SN mreže pri indirektno ozemljeni nevtralni točki:	$I_z = 150\text{ A}$
Lokacija TP:	parcelna številka 1182/4 – k.o. Avče
Sredjenapetostni dovod:	odcep na daljnovodu BODREŽ II - odcep AVČE (20 kV)
Nizkonapetostni odvodi:	štirje kabelski odvodi
Napajalno območje:	Postaja za kondicioniranje pitne vode
Zaščita transformatorja:	Kratkostična zaščita se izvede na primarni strani z visokonapetostnimi talilnimi vložki, zaščita transformatorja na sekundarni strani se izvede z odklopnikom pred NN zbiralkami v NNO FILTRACIJA AVČE

4.4.7.3 TEMELJ TP

Skladno s tipskim projektom je izbran betonski drog z dopustno silo v vrhu 20,0 kN, oziroma z dopustnim momentom 200 kNm. Temelj TP je dimenzioniran z ozirom na dopustni moment na TP. Nosilnost tal na lokaciji TP se ocenjuje na 300 kN/m². Natančno nosilnost tal in točne dimenzije temelja določi nadzorni organ za gradbena dela pred pričetkom betoniranja temeljev. V primeru, da se pri izkopu za temelj ugotovi slabšo nosilnost tal je potrebno ustrezno temu povečati dimenzije temeljev. Za vsako odstopanje in spremembo projekta v fazi izvajanja del pridobiti mnenje projektanta.

Za steber PBS 12/20 (Z12-TP) se tako predvidi temelj velikosti 1,3 x 1,3 x 2,2 m. V sredini temelja vgradimo dve betonski cevi $\phi 50$ cm, dolžine 1m. Za izvedbo temelja se uporabi beton kakovosti C25/30 in ustrezno železno armaturo. Po niveliranju in utrditvi betonskega droga, temelj zaključimo z dobetoniranjem in vrh, ki gleda iz zemlje zalikamo v blagem nagibu.

4.4.7.4 OZEMLJITVE

Za ozemljitve betonskega droga in kovinske opreme se uporabi samo nastavke, ki povezujejo med seboj armature v konzolah z armaturo droga. Vse ostale priključke za ozemljitev kovinske opreme se izvede z lastnim ozemljitvenim valjancem FeZn 4x25 mm položenim po drogu ter njegovim neposrednim priključkom z ozemljitvijo TP. Tako kovinske objemke vzdolž droga tvorijo z valjancem tesen in zanesljiv stik. Na ozemljitveni trak se priključi vse kovinske dele transformatorske postaje, ki ne pripadajo obratovalnemu tokokrogu in ob okvari lahko pridejo pod napetost.

4.4.7.5 VISOKONAPETOSTNA OPREMA TP

20kV prostozračni ločilnik:

odcepni betonski drog se opremi z 20kV nadzemnim linijskim ločilnikom NPS 24A 2 KP - vert. B s pogonom RPtt, ki se ga z ustrezno konzolo pritrdi na vrh betonskega droga PBS12/6. Ločilnik ločuje transformatorsko

postajo TP FILTRACIJA AVČE od SN daljnovoda BODREŽ II - odcep AVČE (20 kV). Ločilnik se opremi z ročnim pogonom, ročica za ročno upravljanje naj bo na višini 1,5 m od tal.

Odvodniki prenapetosti:

na betonski drog PBS12/20 (kjer je TP) se montirajo metaloksidni (ZnO) odvodniki prenapetosti za zunanjo montažo 20kV - 10kA, ki se jih pritrdi na AB drog s pomočjo tipske jeklene konzole.

Tripolno varovalno podnožje:

na betonski drog PBS12/20 (kjer je TP) se z ustreznimi objemkami montira tudi tripolno varovalno podnožje z ozemljilnimi noži z vgrajenimi visokonapetostnimi talilnimi vložki.

Visokonapetostne povezave:

vse visokonapetostne povezave daljnovod 20 kV – ločilnik oziroma daljnovod 20kV - varovalno podnožje - transformator se izvedejo z vodnikom SAX Al 70mm².

Pri delih v bližini daljnovoda je potrebno upoštevati varstvena pravila za delo v bližini naprav pod napetostjo. Na podporah križne razpetine daljnovoda se zagotovi povečano stopnjo izolacije vodnikov, skladno z elektroenergetskimi tehničnimi pravili po Pravilniku o pogojih in omejitvah gradenj, uporabe objektov ter opravljanja dejavnosti v območju varovalnega pasu elektroenergetskih omrežij (Ur.l. RS št. 101/10). Varnostna razdalja (višina najnižjega vodnika nad cesto) v križni razpetini se ne sme zmanjšati – ni dovoljeno nasipanje materiala.

4.4.7.6 NIZKONAPETOSTNI DEL TRANSFORMATORSKE POSTAJE

Niskonapetostni del obsega niskonapetostno omaro in niskonapetostno povezavo.

Niskonapetostna omara (NNO FILTRACIJA AVČE) z opremo:

Niskonapetostna omara se opremi z elementi po tripolni shemi, v njej pa so realizirane naslednje funkcije:

- na dovodu se montira odklopnik tip Etibreak EB2 (Eti), $I_n = 250$ A za odklop NN omarice od transformatorja kakor tudi za zaščito transformatorja pred preobremenitvijo. Odklopnik omogoča signalizacijo odklopa oziroma delovanje zaščite, signalizacijo pozicije, možna pa je tudi nadgradnja s servo-električnim mehanizmom v primeru, da bi želeli stikalo-odklopnik tudi daljinsko krmiliti oziroma avtomatsko ponovno vklapljati (APV) – za predvideni transformator moči 100 kVA nastavimo termično zaščito odklopnika na 160 A
- posamezen NN odvod se pred preobremenitvijo in kratkim stikom varuje z vertikalno varovalčno stikalno letvijo tip EFEN E3 NH2 3p (EFEN GmbH), ki omogoča signalizacijo pozicije in pregoretnja NN varovalk - vrednosti varovalk se določijo glede na dimenzijo posameznega odvoda, v vsakem primeru pa morajo biti zagotovljena selektivnost z odklopnikom
- meritve so realizirane s pomočjo regulatorja IMF Novameter (Pfisterer), ki registrira vse karakteristične podatke, ki so potrebni za obratovanje in nadzor TP preko tokovnih transformatorjev 400/5 A (Circutor), na katere je priključen.
- prenapetostna zaščita ščiti odvode pred škodljivimi posledicami prenapetosti.

Niskonapetostna povezava:

Niskonapetostna povezava transformator – odklopnik NN omarice razdelilne omare se izvede s kablom tip NYY-J 4 x 70 mm², 1kV (trajno dovoljeni tok kabla je 199 A).

Zaščita naprav nizke napetosti:

Kratkostična zaščita: Pri kratkih stikih na odvodih mora pregoreti varovalka odvoda, v katerem se je pojavil kratek stik. V primeru kratkega stika na NN zbiralkah pa mora izklopiti odklopnik, ki je nameščena pred NN zbiralkami.

Pretokovna zaščita: Pri preobremenitvi odvoda mora pregoreti varovalka odvoda v katerem se je pojavila preobremenitev. Odklopnik, ki je nameščena pred NN zbiralkami ne sme izklopiti pri preobremenitvi odvoda in mora biti prilagojena nazivni moči transformatorja, katerega tudi varuje pred preobremenitvijo.

4.4.8 OZEMLJITVE TRANSFORMATORSKE POSTAJE

Za transformatorsko postajo TP FILTRACIJA AVČE se obratovalno in zaščitno ozemljitev veže na združeni ozemljitven sistem, ki se ga izvede z valjancem FeZn 25 x 4mm, kamor se priključijo vsi kovinski deli in mase v transformatorski postaji, ki normalno niso pod napetostjo, ozemljitve odvodniki prenapetosti in sekundarne sponke merilnih transformatorjev.

SN omrežje ima nevtralno točko, ozemljeno preko nizkoohmskega upora, v vrednosti 80 Ω. 20 kV omrežje ima omejen tok zemeljskega stika na $I_z = 150$ A in čas odklopa 0,2 s.

$$R_z = \frac{U_d}{I_z} = \frac{125 \text{ V}}{150 \text{ A}} = 0,83 \Omega$$

Po priporočilih Inštituta " Milan Vidmar " - Študija 1152 lahko dosega ozemljitvena upornost združene ozemljitve NN in VN omrežja v 20 kV omrežju z omejenim tokom zemeljskega stika na 150 A in časom odklopa 0,2 s upornost 3 Ω. Združeno ozemljitev v TP zato dimenzioniramo na upornost ozemljila 3 Ω.

Združeno ozemljitev izvedemo s tračnim ozemljilom, tako da vkopljemo en obroč valjanca, v oddaljenosti 1 m od osi stebra, v globini 0,5 m. Z obročem povežemo armaturo droga preko ozemljitvenega valjanca betonskega droga ter mrežo v armiranem betonskem stojišču. Mreža v stojišču nadomesti obroč, ki bi se moral nahajati 0,5 m od osi droga. Bistveni del ozemljila predstavljajo štirje kraki, kateri potekajo od obroča pravokotno navzven. Namen krakov je, da odvedejo okvarni tok in ga razpršijo pod zemljo. Dolžina posameznega kraka je 40 m. Smeri polaganja ozemljitev so razvidne iz priloženega načrta.

Izračun tračnega ozemljila:

$$R_2 = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \ln \frac{2 \cdot l}{d} = \frac{150}{\pi \cdot 160} \ln \frac{2 \cdot 160}{0,0125} = 3,0 \Omega$$

ρ – specifična upornost tal v Ωm – ocenjeno 150 Ωm

l – dolžina ozemljila v m – $l = 160$ m

d – računski premer traku (za 25x4 mm, $d = 0,0125$ m).

Ugotovimo, da je izpolnjen pogoj zaščitne ozemljitve nove TP.

4.4.9 POSLUŽEVANJE TP

4.4.9.1 DOKUMENTACIJA ZA VARNO DELO

Za varno delo na elektroenergetskih postrojih v eksploataciji se mora izdati vsaj en pisni dokument. Izjemoma ni obvezna izdaja pisnega dokumenta pri odpravi manjših napak. Delovni program se izdaja za vse vrste del, pri katerih sodeluje več delovnih skupin. S programom se zavaruje delo skupin in določa koordinator del – odgovorni vodja vseh programskih del. Delovni nalog se izdaja za vse vrste del, ki jih izvaja ena skupina. Delovni nalog izda pooblaščen vodja. Dovoljenje za delo izda odgovorna oseba vodji del pred začetkom dela, potem, ko je stroj odklopljen, ozemljen in zavarovan. Obvestilo o prenehanju del izpolni vodja del – vodja delovne skupine po končanem delu ali prekinitvi dela potem, ko je po končanem delu preveril pravilnost izvršenih del, ko so bila odstranjena zavarovanja postroja in so delavci zapustili delovišče. Če se vodja dela in

odgovorna oseba sporazumevata po telefonu, se ugotovi prenehanja dela in sposobnost postroja za ponovni priklop z obojestransko izpolnitvijo obrazca Obvestilo o prenehanju del.

4.4.9.2 POSLUŽEVANJE POSTROJEV

Ključni električnih postrojov, varovalnih omaric in progovnih ločilnikov smejo biti dostopni le osebam, ki imajo delovne izkaznice z ustreznim pooblastilom.

Pri posluževanju postrojov se mora uporabljati varstvena oprema, ki je potrebna za zaščito posluževalca. Pri menjavi nizkonapetostnih varovalk z odprtimi talilnimi vložki je treba uporabljati varnostne rokavice. Priporočljiva je tudi uporaba zaščitnih očal. Uporaba krpanih vložkov je prepovedana. Pred zamenjavo visokonapetostnih varovalk moramo:

- z odklopi vzpostaviti breznapetostno stanje na obeh straneh varovalk in naprav, ki bi se jim utegnili nevarno približati pri menjavi varovalk
- zavarovati odklopna mesta proti ponovnemu priklopu
- napraviti preizkus breznapetostnega stanja z obeh strani varovalke, ki jo želimo menjati

Če ločilno mesto ni vidno z delovnega mesta, moramo napravo ozemljiti in kratko stakniti na dovodni strani.

4.4.9.3 DELA NA ELEKTROENERGETSKIH POSTROJIH

Pri delih na elektroenergetskih postrojih z napetostjo nad 250V proti zemlji morata biti prisotni vsaj dve osebi, ena od teh s pooblastilom I ali II. Če je za delo potrebnih več delavcev, mora biti določena odgovorna oseba za to delo. Delavci brez delovne izkaznice lahko opravljajo le čiščenje naprav, ki tudi normalno niso pod napetostjo, ter druga pomožna dela. Delati smejo le pod neposrednim nadzorstvom pooblaščenih oseb.

Da bi se vzpostavilo breznapetostno stanje in zavarovalo delovišče je potrebno:

- izklopiti postroj z vseh strani,
- onemogočiti zmoten priklop postroja,
- prepričati se, če je postroj brez napetosti,
- postroj ozemljiti in kratko stakniti,
- sosednje postroje, ki so ostali pod napetostjo in nevarna mesta, ograditi, zasloniti, prekriti in označiti.

Kadar odklopi postroj druga oseba na zahtevo odgovorne osebe, mora le-ta dobiti sporočilo na zanesljiv način, to je pisno, ustno, telefonsko ali radiofonsko.

Zmoten priklop postroja preprečimo tako, da stikala, ki so opremljena s ključavnico zaklenemo v odklopljenem položaju ali pa jih na drug način blokiramo. Na ročice stikal, pogone, tipke in na varovalke namestimo opozorilno tablo Ne vklaplaj - delo na napravi! Na tabli mora biti vpisano ime osebe, ki je izvršila izklop in številka dovoljenja za delo, oziroma delovnega naloga. Preizkus breznapetostnega stanja opravimo z indikatorjem za ustrezno napetost, z merilnimi instrumenti, v skrajnem primeru pa s poskusno ozemljitvijo. Postroj je potrebno ozemljiti in kratko stakniti predvsem na delovišču in to na strani izvora napetosti. Pri tem zvežemo ozemljilno vrv, ki mora imeti prerez najmanj 25 mm² (Cu), najprej z ozemljilom, šele nato pa z vodniki. Če se vod na delovišču prekine, se mora ozemljiti in kratko stakniti na obeh straneh.

Pri kabliah zadostuje, da jih ozemljimo in kratko staknemo na odklopnih mestih, pri tem pa moramo v primeru, da ni možno zanesljivo določiti kabla, ki je v breznapetostnem stanju, pred žaganjem prebosti ali prestreliti.

Po končanem delu odstranimo s postroja vse orodje in pomožna sredstva. Ko so se iz nevarne bližine postroja umaknile tudi vse zaposlene osebe, lahko odstranimo zaščitne naprave na delovišču. Pri tem odstranimo najprej ozemljilno napravo z vodnikov, nato prekinemo spoj z ozemljitvijo. Ko smo odstranili ozemljitev, namestimo zaščitne mreže in opozorilne napise, in izpolnimo obvestilo o prenehanju dela. Šele na osnovi prejetega obvestila o prenehanju dela lahko odgovorna oseba prične z aktivnostjo za priklop postroja pod napetost.

4.4.9.4 ZAŠČITNA SREDSTVA:

Zaščitna sredstva, ki jih morajo uporabljati posluževalci TP FILTRACIJA AVČE obsegajo:

- visokonapetostni indikator,

- čelade,
- zaščitne izolirne rokavice,
- ozemljitvene naprave,
- opozorilne tablice.

Vsa dela je potrebno izvajati v dogovoru in ob prisotnosti predstavnika upravljalca omrežja.

4.4.10 NN PRIKLJUČEK OBJEKTA

4.4.10.1 OPIS PRIKLJUČKA

NN priključek za objekt (postajo za kondicioniranje pitne vode) se izvede iz transformatorske postaje TP FILTRACIJA AVČE. Priključno mesto je NN omarica transformatorske postaje, nameščena na betonske drogu PBS12/20. Nov podzemni priključni NN vod se priključi na prost odvod v NN omarici. NN kablovod se predvidi s kablom NAYY-J 4x70 + 2,5 mm², ki se ga uvele v kabelsko kanalizacijo.

Kabelska kanalizacija se zgradi iz cevi tipa stigmafex. Od kabelskega jaška KJ1 do kabelskega jaška KJ3 se v kabelski rov se položi 2x cev ϕ 160 mm, Od kabelskega jaška KJ3 pa do obstoječega kabelskega jaška se v kabelski rov se položi 1x cev ϕ 110 mm . Na mestu loma trase kabelske kanalizacije se postavi kabelske jaške, izdelane iz betonske cevi ϕ 1,0m, dolžine 1,0m ter opremljene z LTŽ pokrovom nosilnosti 400kN (povozne površine) oz 125kN (nepovozne površine) in napisom »ELEKTRIKA«. V skupni izkop kabelskega rova se položi tudi ozemljilni trak, pocinkan valjanec FeZn 25x4 mm ter opozorilni PVC trak. Trasa NN priključka bo potekala po parcelnih številkah 1182/4, 1194/1 in 43/45 - k.o. Avče. Dolžina trase je 170,0 m.

Elektroenergetski podatki:

$P_i = 25,2$ kW (najmočnejši porabnik – puhalo: 4,0 kW)

$F_i = 0,75$

$P_k = 18,9$ kW

$I_k = 28,7$ A

$I_v = 3x32$ A (obračunske varovalke)

4.4.10.2 POLAGANJE KABLA

NN kablovod se predvidi s kablom NAYY-J 4x70 + 2,5 mm², ki se ga uvele v cev kabelske kanalizacije. Na napajalnem delu se kabel priključi na prost odvod v NN omarici v TP FILTRACIJA AVČE. V vertikalno varovalčno stikalno letev se namesti varovalke 3x50 A za varovanje napajalnega kabla. NN priključni kabel se zaključi v obstoječi podometni priključno merilni omarici (P.M.O. FILTRACIJA AVČE). V NN omarici TP omari mora biti označena smer vrtilnega polja, vrtilno polje mora biti v smeri urinega kazalca (desno). V omari mora biti nameščena vezalna shema v obstojni obliki (plastificiran papir ...).

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 4x70mm²+2,5mm² znaša:

$$F_d = 0,5 \cdot d^2 = 0,5 \cdot 33,4^2 = 558 \text{ daN}$$

Kjer je:

F_d -dopustna vlečna sila (daN)

d - zunanji premer kabla (mm)

Dopustni polmer krivljenja za kabel NAYY-J 4x70 + 2,5mm² znaša:

$$r = 12 \cdot d = 12 \cdot 33,4 = 400 \text{ mm}$$

kjer je:

r - dopustni polmer krivljenja (mm)

d - zunanji premer kabla (mm)

4.4.11 MERITVE PORABE ELEKTRIČNE ENERGIJE OBJEKTA

Meritve porabe električne energije so predvidene v obstoječi priključno merilni omarici - P.M.O. FILTRACIJA AVČE. P.M.O. FILTRACIJA AVČE je tipska podometna omara – tip PMO 3 K (Prebil), dimenzij (šxvxd): 450 x 900 x 190 mm (stopnja zaščite na prah in vodo je IP54. Omarica je narejena iz plastike, ločena na priključni in merilni del. Vrata so opremljena z okenci za pogled na števec in ključem elektrodistributerja.

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 3x32 A - obračunske varovalke in LCD prikazovalnikom), 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 3x32 A.

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

4.4.12 ELEKTRIČNI AGREGAT Z DIESEL MOTORJEM

Za rezervno napajanje z električno energijo ob izpadu omrežne napetosti se predvidi avtomatski diesel električni agregat (DEA), ki se ga namesti na lasten betonski plato poleg objekta. Predviden DEA je montiran v zvočno izolirano ohišje (72 dB na 7 m) kontejnerske izvedbe, prašno pobarvano za zunanjo montažo ter odporno na vremenske vplive. Opremljen je z rezervoarjem v podnožju elektroagregata z lovilno posodo za preprečitev razlivanja goriva - kapacitete goriva za 8-10 ur delovanja pri polni obremenitvi. Motor elektroagregata je diesel, generator pa sinhronski, avto reguliran.

DEA je opremljen s komandno omarico z avtomatiko in zaščito za avtomatski vklop ob izpadu omrežne napetosti (generatorsko zaščitno stikalo, močnostni preklop mreža/agregat, sponke za priklop močnostnih in signalnih kablov, kontrolnik elektroagregata za upravljanje). Komandna omarica se namesti ločeno od DEA – na steno v objektu. Kontrolnik elektroagregata (Stubelj Intelli Nano NT AMF) je namenjen za avtomatski nadzor in kontrolo delovanja elektroagregata ter omogoča avtomatski vklop elektroagregata ob izpadu in zaustavitve ob vrnitvi omrežne napetosti. Načini delovanja kontrolnika: STOP / AVTOMATSKO / START. Za prikazovanje podatkov in alarmov kontrolnik uporablja grafični zaslon. Kontrolnik beleži zgodovino dogodkov in alarmov. Temperaturno območje delovanja -20°C - $+70^{\circ}\text{C}$. Za komunikacijo s programsko opremo ima vgrajen USB priključek, za prenos alarmnih signalov na krmilnik pa breznapetostne kontakte.

Na DEA se priključi celoten objekt, kar pomeni maksimalno obtežbo 18,9 kW. Glede na zmogljivost obremenitve elektroagregata pri trajni oziroma maksimalni moči in podatku, da so vse črpalke opremljene s frekvenčnimi se izbere diesel električni agregat tip Stubelj DEE 28,7 L moči:

- maksimalna obremenitev DEA 28,7 kVA (22,9 kW) – 500 ur uporabe letno in do 300 ur zaporedoma,
- trajna obremenitev DEA 26,1 (20,9 kW) – neomejeno število ur uporabe pri 80% obremenitvi.

4.4.13 POSTAJA ZA KONDICIONIRANJE PITNE VODE

4.4.13.1 RAZDELILNIK

Predvidi se razdelilnik R-FA, razdeljen na močnostni in krmilni del. Razdelilnik se izvede kot tipska nadometna kovinska omara dimenzij (šxvxd): 600 x 1000 x 200 mm in se montira na steno objekta. Opremi se z glavnim

stikalom, tokovnim zaščitnim stikalom na diferenčni tok 30mA – tip AC, ustreznim številom instalacijskih odklopnikov za napajanje porabnikov, potrebnimi krmilnimi elementi za vodenje in daljinski nadzor objekta ter odvodniki prenapetosti II. stopnje za zaščito vgrajene opreme. Napajanja razdelilnika R FA se izvede iz P.M.O. s finožičnim kablom tipa FG07R 5x10 mm².

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 potrebno opremiti z opozorilom o prisotnosti električne napetosti na vtičnici in svetilki razdelilnika tudi po izklopu glavnega stikala.

4.4.13.2 IZVEDBA ELEKTRIČNIH INSTALACIJ

Instalacija napajanja in krmiljenja tehnoloških porabnikov se izvede s finožičnimi kabloma tipa FG70R. Instalacijo za potrebe signalizacije pa se izvede z oklopljenima kabloma tipa LiYCY oziroma JY(St)Y. 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 instalacije se izvede nadometno (n/o), horizontalno s kabloma položenimi na kabelske police in uvlečenimi v ravne instalacijske cevi ter nato vertikalno po stenah do končnih porabnikov s kabloma in uvlečenimi v ravne instalacijske cevi ter pregibne zaščitne plastificirane cevi oziroma pritrjeni na cevovode tehnologije. Razvod instalacije med objekti se izvede s kabloma uvlečenimi cev kabelske.

4.4.13.3 MALA MOČ

Za potrebe servisiranja opreme je v razdelilniku predvidena enofazna vtičnica in svetilka. V razdelilniku je potrebno postaviti opozorilo, da je napetost na vtičnici in svetilki prisotna tudi pri izklopu glavnega stikala. Za potrebe čiščenja in servisiranja opreme v objektu so predvidene enofazne in trifazne vtičnice.

4.4.13.4 RAZSVETLJAVA

Načrtovanje osvetljenosti črpališča je izvedeno skladno s: »Priporočila SDR (Slovensko društvo za razsvetljavo: Notranje okolje in načrtovanje razsvetljave, PR4/1 in PR4/2, 2004)« in »Tehnična smernica TSG-1-004:2010, Učinkovita raba energije«. Svetlobno telo je izbrano na osnovi izračuna osvetljenosti na nivoju 0,85m od tal.

Osvetljenost prostorov naj bo minimalno 200 lux-ov. Razsvetljava se predvidi s svetilkami s fluorescentnima sijalkama z elektronsko dušilko in se pritrjuje direktno na strop. Pred vhodom je predvidena svetilka z vgrajenim svetlobnim senzorjem gibanja, ki se pritrjuje na steno nad vhodna vrata. Prižiganje razsvetljave je predvideno lokalno, s stikali ob vhodu v posamezen prostor.

Svetlobno tehnični izračun je izdelan z računalniškim programom Dialux. Upoštevani so podatki proizvajalcev svetilk, svetlobnih virov in parametri posameznega prostora. Izračun splošne razsvetljave je v prilogi.

4.4.13.5 TEHNOLOŠKA OPREMA

Postaja za kondicioniranje pitne vode ima vgrajeno naslednjo električno tehnološko opremo:

- sistem za ultrafiltracijo (P= 12,0 kW, U= 400 V) sestavljajo naslednji osnovni deli:
 - vstopna črpalka (1 delovna, 1 rezervna), kapacitete 50 m³/h,
 - zaščitni filter 150 µm,

- ultrafiltracijski moduli - vertikalni moduli z votlimi membranskimi vlakni "outside-in", pritrjeni na samonosilni tipski konstrukciji, princip filtracije: čelni oz. t.i. "dead end",
- rezervoar filtrirane vode $V = 10 \text{ m}^3$, namenjen shranjevanju vode za izpiranje membran, vključno s črpalko za dvig tlaka in dozirnimi črpalkami za doziranje kemikalij za izpiranje membran,
- rezervoar $V = 360 \text{ L}$ za pripravo raztopine za pranje membran s kislimi in alkalnimi oksidirajočimi sredstvi (CIP rezervoar) z recirkulacijsko črpalko,
- puhalo za dobavo zraka za čiščenje membran z zrakom
- rezervoar za nevtralizacijo agresivnih kislih in alkalnih vod za kemijsko pranje membran,
- vodohran filtrirane vode $20 \text{ m}^3/\text{h}$,
- analizator vstopne in izstopne motnosti vode,
- tipska napajalna in krmilna elektro omarica tehnološke opreme – R TEHNOLOGIJA
- HP - hidrofora postaja, $P = 2 \times 1,5 \text{ kW}$, $U = 400 \text{ V}$,
- električni kaloriferja za protizamrzovalno zaščito objekta, $U = 230 \text{ V}$.

4.4.13.6 SISTEM AVTOMATSKEGA VODENJA

Vgrajen je kompaktni krmilnik Vision OPLC Unitronic V130-33-T38 (Unitronic), ki je del standardizirane opreme investitorja in je namenjen samostojnem delovanju oziroma daljinskemu upravljanju iz nadzornega centra. Sestavljen je iz naslednjih enot:

- centralna procesna enota, za real-time kontrolo in komunikacijo z I/O sistemom (20x DI, 2x DI/AI (tok/napetost), 16x DO (transzistorski izhod),
- razširitveni modul Unitronic IO-AI4-AO2, 4x AI, 2x AO,
- vmesnik za razširitveni modul Unitronic EX-A2X,
- GPRS/GSM modul za komunikacijo z nadzornim centrom.

Normalno delovanje vgrajenih sklopov je avtomatsko (preko lastnih krmilnih omaric) z upravljanjem preko vgrajenega krmilnika. Posamezno napravo lahko vklopimo tudi daljinsko iz nadzornega centra.

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...

4.4.14 DIMENZIONIRANJE VODNIKOV

4.4.14.1 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^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 100 m, se dovoljen padec napetosti poveča za 0,005% na vsaki dolžinski meter nad 100 m, vendar ne več kot 0,5 %.

4.4.14.2 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 tokokrog

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

b) trifazni tokokrog

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

kjer je:

I_k - konični tok (A),

P_k - konična moč (W),

U - nazivna napetost, pri trifaznem toku medfazna napetost (V),

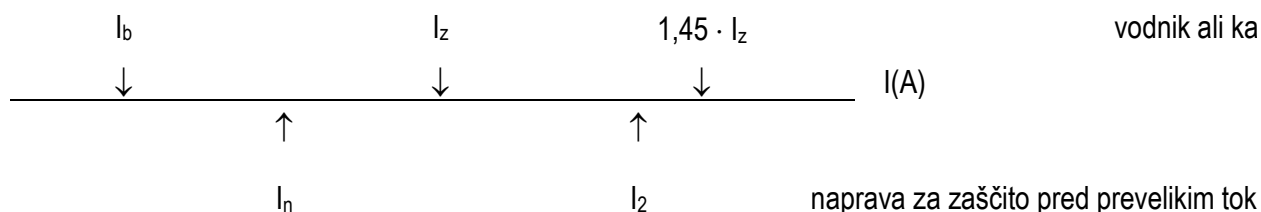
$\cos \varphi$ - faktor delavnosti toka.

4.4.14.3 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 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.

4.4.14.4 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.

4.4.15 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM IN PRI NJEM

Zaščita pred električnim udarom je predvidena skladno s standardi SIST HD 60364-4-41, SIST HD 60364-4-42, SIST HD 60364-4-43, SIST HD 60364-4-443, SIST IEC 60364-5-51, SIST HD 60364-5-54.

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 na tokokrogih splošne porabe 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-S (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 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 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 $t= 5,0$ 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 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 .

4.4.16 NOTRANJA ZAŠČITA POSTAJE 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 vseh cevnih 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 kabske police. 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 mm².

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 razdelilniku pa so predvideni odvodniki 2. stopnje PZH II V3+1/275/50 - $I_n(8/20) = 20 kA$.

4.4.17 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 kabskih policah, ceveh, utorih na predpisanih odmikih. Pri medsebojnem križanju pa poskrbimo za vstavitve 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 pretvornokov morajo biti oklopljeni, kabli meritev pa oklopljena parica),
- ozemljevanje kovinskih konstrukcij in prostih žil v kablju,
- ozemljevanje električnih omar,
- energetska napajanje naprav (uporaba ločilnega transformatorja, ...).

4.4.18 ZUNANJA ZAŠČITA POSTAJE PRED DELOVANJEM STRELE (ZUNANJI LPS)

4.4.18.1 SPLOŠNO

Sistem zaščite bo izdelan na podlagi Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/09), Tehnične smernice TSG-1-001:2013, Požarna varnost v stavbah ter standardi SIST EN 62305-1, SIST EN 62305-2, SIST EN 62305-3, SIST EN 62305-4 in SIST EN 50164-1, SIST EN 50164-2, SIST EN 50164-3, SIST EN 50164-4. Izvedbo strelovoda mora izvajalec uskladiti z omenjenim standardom. Strelovod bo izveden tako, da

lahko odvede atmosfersko razelektrenje v zemljo brez škodljivih posledic. Sestavljen bo iz lovilnega sistema, odvodniškega sistema, ozemljitvenega sistema in ozemljila.

4.4.18.2 UGOTAVLJANJE RIZIKA IN IZBIRA ZAŠČITNEGA NIVOJA STAVBE

Odločitev o izbiri zaščitnega nivoja stavb v smislu zaščite pred strelo poteka skladno z standardoma SIST EN 62305-1 in SIST EN 62305-2. Postopek določitve rizika je izdelan s pomočjo programa, ki je sestavni del omenjenega standarda in poteka v naslednjem zaporedju:

- zbiranje podatkov o stavbi, ki jo je treba zaščititi,
- ugotovitev vseh vrst možnih škod na stavbi in na oskrbovalnih povezavah,
- ocenjevanje rizika za vse vrste škod (R 1 – R 4),
- ocenjevanje potrebe po zaščiti pred strelo s primerjavo posameznih rizikov s tolerančnim rizikom R T,
- ovrednotenje stroškov učinkovitosti zaščite pred strelo glede na stroške brez zaščitnih ukrepov (glej standard SIST EN 62305-2).

Kot zaščitni nivo je bil izbran II. zaščitni nivo, kar pomeni lovilno mrežo dimenzij 10x10 m. Povprečna razdalja med odvodi mora biti manjša od 10 m.

4.4.18.3 LOVILNI SISTEM

Kot lovilni del zunanega LPS na objektu je predvidena mreža izvedena z lovilnim vodnikom Al legura $\phi 8$ mm v skladu z SIST EN 50164-2. Lovilni vodnik se položi na tipske nosilne elemente ustrezne kritini strehe. Strešni nosilci se montirajo na medsebojni oddaljenost največ 1,0m. Lovilna strelovodna instalacija se spoji na odvodne vodnike.

4.4.18.4 ODVODNI SISTEM

Odvodni vodniki povezujejo lovilni del strelovodne instalacije z ozemljilom. Odvodni vodniki se predvidijo z vodnikom Al legura $\phi 8$ mm v skladu z SIST EN 50164-2. Odvodni vodnik se položi nadometno na fasado, na ustrezne zidne nosilce. Zidni nosilci se montirajo na medsebojni oddaljenost največ 1,0 m. Pri prehodu lovilnega voda v odvodni vod se montira odkapnik, ki preprečuje zatekanja vode po odvodnem vodu. Do višine 1,5m od tal se odvodni vod zaščiti z vertikalno zaščito, nad vertikalno zaščito se izvede merilni spoj z merilno sponko. Služi za ločitev ozemljila od nadzemne instalacije in izvedbo meritev. Z odvodnimi vodniki spojimo na ozemljilo tudi vse večje kovinske mase.

Priključni vodi se izvede z nerjavečim trakom Rf 30x3,5mm. Spoj ozemljila in priključnega voda mora biti izdelan s križno sponko.

4.4.18.5 OZEMLJILNI SISTEM

Temeljsko ozemljilo je obstoječe (služi predvsem za izenačitev potenciala), dodatno pa se izvede novo in tračno (obročasto) ozemljilo v zemlji okoli objekta (služi za odvod udarnega toka strele v zemljo in kot zaščitni ukrep za preprečitev prevelike napetosti koraka). Tračno ozemljilo se izvede z nerjavečim vodnikom Rf 30x3,5 mm, ki se ga položi v zemljo na globino 0,8m. Na mestih, kjer so predvideni odvodni vodniki, se izvedejo priključni vodi ozemljila – zemljevodni z nerjavečim vodnikom Rf 30x3,5mm skladnim s SIST EN 62305-3, ki se spojijo na ozemljilo s križno sponko (KON01). Spoj ozemljila in zemljevodni biti izdelan s križno sponko, zalito z bitumensko maso. Ozemljitveni obroč se poveže na obstoječe temeljsko ozemljilo na vseh mestih, kjer so predvideni odvodni vodi. V skupni izkop s kabelsko kanalizacijo je na globini 0,6 m položen ozemljitveni valjanec Rf 30x3,5 mm. Na temeljsko ozemljilo se priključi glavna zbiralka za izenačitev potencialov nameščena pod razdelilnikom in tudi vse zunanje kovinske konstrukcije.

Izračun obročastega ozemljila objekta:

$$R1 = \frac{\rho}{\pi^2 \cdot d} \ln \frac{\pi \cdot d}{r} = \frac{150}{\pi^2 \cdot 14,6} \ln \frac{\pi \cdot 14,6}{0,012} = 8,6\Omega$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 168}{\pi}} = 14,6m$$

$$r = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 105}{\pi}} = 11,6mm$$

kjer je:

ρ – specifična upornost tal v Ωm – ocenjeno 150 Ωm

d – nadomestni premer kroga krožnega ozemljila (v m)

r – polmer vodnika krožnega ozemljila (v m)

A – površina, ki jo oklepa ozemljilo katerekoli oblike (v m^2) – $A = 168 m^2$.

A_1 – površina ozemljitvenega vodnika, (v m^2) – $A_1 = 30 mm \times 3,5 mm = 105 mm^2$.

4.4.18.6 VZDRŽEVANJE IN KONTROLIRANJE ZUNANJEGA LPS

Se izvaja skladno s standardom.

4.4.19 PRILOGA

4.4.19.1 DIMENZIONIRANJE NAPAJALNEGA KABLA

DIMENZIONIRANJE NAPAVALNEGA KABLA

Številka	Porabnik / tokokrog	tip kabla	prerez [mm ²]	tip instalacije	Pk [kW]	l [m]	Σu% [%]	Iks1 [kA]	Iks3 [kA]	Smin [mm ²]	Ikon [A]	Idop [A]	Iv [A]	I2 [A]	1.45*Idop [A]	čas [s]	cos φ
0	P.M.O. FILTRACIJA AVČE	NAYY-J	4x70	D	18,9	182,0	3,14	0,842	1,692	3,9	28,7	131	50	80,0	190,0	0,013	0,95
1	R FA	FG7OR	5x10	C	18,9	9,0	3,37	0,749	1,504	0,7	28,7	54	32	51,2	78,3	0,010	0,95

V izračunu je upoštevana TP FILTRACIJA AVČE, 20/0,4 KV, 100 kVA.

4.4.20 POPIS DEL IN PREDIZMERE

4.5

RISBE

		Merilo
1	Situacija – SN odcep in NN priključek	1:250
2	Enopolna shema transformatorske postaje – TP FILTRACIJA AVČE	
3	Tripolna shema NN omarice TP FILTRACIJA AVČE	
4	Tripolna shema P.M.O. in NN razvoda	
5	Tripolna shema razdelilnika R FA	
6	Shema izenačitve potencialov	
7	Tloris postaje - razsvetljava	1:50
8	Tloris postaje - napajanje	1:50
9	Tloris postaje - krmiljenje	1:50
10	Tloris - ozemljitve	1:50
11	Tloris strehe - strelovod	1:100