

4.1

NASLOVNA STRAN NAČRTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE**MAPA – 4 - NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME**

NAROČNIK / INVESTITOR:

**OBČINA KANAL OB SOČI
TRG SVOBODE 23,
5213 KANAL OB SOČI**

OBJEKT:

**DNEVNI IN MEDGENERACIJSKI CENTER OBČINE KANAL
V DESKLAH**

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

PZI– PROJEKT ZA IZVEDBO

ZA GRADNJO:

REKONSTRUKCIJA

PROJEKTANT:

BONNET d.o.o., Cesta IX. Korpusa 82, 5250 Solkan

ODGOVORNI PROJEKTANT:

ALEŠ BONE, el. teh. E - 9415

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

TOMAŽ KRIŠTOF u.d.i.a. ZAPS A-1444

ŠT. PROJEKTA:	ŠT. NAČRTA:	KRAJ IN DATUM IZDELAVE PROJEKTA:
160329-PZI	35/16	Solkan, MAREC 2017

4.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA ŠT. 35/16:
------------	---

4.2	Načrt električnih inštalacij in električne opreme št. 35/16
4.1	Naslovna stran
4.2	Kazalo vsebine načrta št. 35/16
4.4	Tehnično poročilo
4.5	Risbe

1. Zunanja ureditev - NN priklop
2. Zunanja ureditev - TK priklop
3. Tloris pritličja - luč
4. Tloris pritličja - moč in šibki tok
5. Temelji - ozemljitve
6. Streha - strelovod
7. Enopolna shema R-glavni
8. Shemat napajanja
9. Enopolna shema R-glavni
10. Enopolna shema R-glavni
11. Enopolna shema R-glavni
12. Enopolna shema R-glavni
13. Enopolna shema zasilne razsvetljave
14. Enopolna shema zasilne razsvetljave
15. Enopolna shema GSO
16. Enopolna shema PMO
17. Shemat izenačitve potencialov

SPLOŠNO:**1. NAVODILA INVESTITORJU IN IZVAJALCU**

Načrt je sestavljen ustrezno s Pravilnikom o projektni dokumentaciji [Uradni list Republike Slovenije št. 55/2008]. Projekt za izvedbo prikazuje grafično obliko objekta, napeljav in opreme ter njihovo medsebojno lego in lego v prostoru. Projekt za izvedbo je opremljen z vsemi potrebnimi detajlnimi načrti v skladu z naročilom investitorja.

INVESTITOR:

Investitor mora pred gradnjo poznati zakon o graditvi objektov [ZGO-1] in imeti pooblaščenega nadzornega, ki ga zastopa. Še posebej mora biti pozoren na sledeče:

- Dela izvajati samo v skladu z izdanim gradbenim dovoljenjem
- Imeti sklenjeno z izvajalcem pisno pogodbo o gradnji
- Od izvajalca dobiti vse ateste in dokazila o kvaliteti vgrajenih materialov
- Naročiti pri odgovornem projektantu tega načrta Projekt izvedenih del oziroma ga lahko naroči pri drugem projektantu, v kolikor dobi pisno soglasje odgovornega projektanta tega načrta; izdelava Projekta izvedenih del s strani drugega projektanta brez pisnega soglasja odgovornega projektanta tega načrta se šteje za kršitev Etičnega kodeksa in avtorskih pravic
- Dobiti od izvajalca ob končanju del Projekt za vzdrževanje in obratovanje objekta [39.člen]

IZVAJALEC:

Izvajalec del mora pri gradnji objekta upoštevati določbe zakona o graditvi objektov [ZGO-1], med drugim:

- Imenovati mora odgovornega vodjo del, ki ima ustrezen strokovni izpit [76. in 77. Člen]
- Voditi dnevnik o izvajanju del [82.člen]
- Poskrbeti za načrt organizacije gradbišča, varnostni načrt in označitev gradbišča [82.člen]
- Ravnati se po dokumentaciji PGD, na osnovi katere je bilo izdano gradbeno dovoljenje
- Izvajati dela po projektu za izvedbo - PZI [83.člen, 2.alineja]
- Pregledati predano PZI dokumentacijo pred pričetkom izvajanja del in zahtevati odpravo domnevni pomanjkljivosti po dogovoru z odgovornim projektantom; v kolikor izvajalec opazi pomanjkljivosti v načrtih PZI šele med izvajanjem del, ne more bremeniti odgovornega projektanta za zamudo pri izvedbi, ker mu je ZGO-1 nalaga pregled dokumentacije tudi že pred izvedbo del [84.člen]
- Vgrajevati samo tiste gradbene proizvode, ki imajo ustrezne listine o skladnosti ter investitorju in nadzorniku sproti izročati vso dokumentacijo, ateste, dokazila o pregledih in meritvah

SPLOŠNO

Načrt električnih inštalacij in električne opreme je izdelan na osnovi projektne naloge, veljavnih tehniških predpisih ter SIST standardih za električne inštalacije in električno opremo.

Pri izdelavi projektne dokumentacije so upoštevani projektni pogoji za priključitev objekta na distribucijsko omrežje ter naslednji pravilniki in tehnične smernice :

- Pravilnik o projektni dokumentaciji [Uradni list Republike Slovenije št.55/2008].
- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v zgradbah [Uradni list Republike Slovenije št. 41/2009]
- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele [Uradni list Republike Slovenije št. 28/2009].
- Tehnična smernica TSG-1-001:2010 Požarna varnost v stavbah.
- Tehnična smernica TSG-1-004:2010 Učinkovita Raba Energije
- Tehnična smernica TSG-N-002:2013 Nizkonapetostne električne inštalacije.
- Tehnična smernica TSG-N-003:2013 Zaščita pred delovanjem strele.

Ustrezno s Pravilnikom o projektni dokumentaciji je načrt električnih inštalacij in električne opreme izdelan v obsegu PZI, ki omogoča izvedbo del na objektu.

UPORABLJENA LITERATURA:

- Nizkonapetostne el. instalacije, M. Vidmar, Ivan Ravnikar
- Obratovanje in vzdrževanje el. objektov, postrojov in naprav v skladu z veljavnimi predpisi, M. Vidmar
- Električni izračuni razdelilnih omrežji, M. Plaper
- Zunanja in notranja zaščita pred prenapetostmi, B.Žitnik
- Ozemljitve v električnih napravah 1.del, A. Bajc
- Katalog energetskih in signalnih kablov za napetosti do 1kV ELKA
- Katalog antenske in avdio tehnike, Fracaro
- Elektrotehnični priročnik D.Kaiser 1971

OSNOVNI PODATKI IN OPIS OBSTOJEČEGA STANJA-POVZETEK IZ VODILNE MAPE

Investitor Občina Kanal ob Soči namerava zapuščeni objekt nekdanje kuhinje in jedilnice nekdanjega samskega doma v Desklah preurediti v dnevni in medgeneracijski center občine Kanal ob Soči (v nadaljnjem besedilu: dnevni center), ki bo zagotavljal bivanje do 18 uporabnikom.

Objekt se na jugovzhodnem delu drži večnadstropnega nekdanjega samskega doma ter manjšega pritličnega objekta nekdanjega casinoja. Objekta nista stvar obravnave tega projekta. V nekdanji samski dom se ne posega, nekdanji casino pa je zapuščen črna gradnja in je predvidena njena rušitev.

V stavbi bo dnevni center starejših občanov, ki bo zagotavljal bivanje do 18 uporabnikom, z razdelilno kuhinjo in ostalimi pripadajočimi funkcionalnimi prostori. Del dnevnega centra se v popoldanskih ali večernih urah občasno lahko uporablja tudi kot krajevna dvorana, namenjena kulturnim dogodkom, ki ima lasten vhod, z dnevnim centrom pa si deli sanitarije.

Tlorisno je dnevni center razdeljen na dva ožja sanitarno-servisna pasova in dva širša bivalna dela. V prvem servisnem pasu so razdelilna kuhinja s shrambo, servisni vhod, sanitarije za zaposlene, skladišče umazanega perila, prostor za zaposlene (pisarna) in negovalna kopalnica, ločeno od ostalih notranjih prostorov pa še prostor za smeti z lastnim zunanjim dostopom. V drugem servisnem pasu so vhod za uporabnike (stanovalce), ki predstavlja tudi prehod med obema bivalnima deloma, sanitarije za uporabnike, skladišče rekvizitov in prostor za počitek uporabnikov. Prvi bivalni del je namenjen jedilnici, drugi pa dnevnemu prostoru. Drugi bivalni del se uporablja kot že omenjena dvorana, namenjena kulturnim dogodkom

Kulturne prireditve, namenjene občanom, se vršijo izven delovnega časa dnevnega centra in se vršijo v bivalnem prostoru dnevnega centra, sicer namenjenem dnevnemu prostoru. Kot vhod na prireditve se uporablja prehod med dnevnim centrom in nekdanjim samskim domom, prostor je zadosti velik, da se lahko v njem uredi tudi priročni bar. Obiskovalci prireditve uporabljajo sanitarije dnevnega centra, dostopne preko siceršnjega vhoda za stanovalce. Zaradi dodatnega ločenega vhoda se v izjemnih primerih bivalni del dnevnega centra lahko uporablja tudi v času delovanja centra.

NN PRIKLJUČEK

Na severni fasadi objekta je na vzhodnem vogalu vgrajena distribucijska omarica RKO. V tej omarici se na prost izvod priključi napajalni kabel za napajanje objekta PMO - MDGC.

Nova PMO se vgradi na vzhodno fasado objekta, v neposredni bližini obstoječe distribucijske RKO.

PODATKI

Izvor napajanja: Konična moč Pk Konični tok	Obstoječa RKO na fasadi 32,8 kW 49,9 A
NN izvod v RKO	Varovalka PPI 100/63
Ozemljitev.	združena
Sistem:	TN - C
cos φ objekta:	0.95
Meritve porabljene električne energije	Števec električne energije vgrajen v PMO, na fasadi

IZVEDBA NN PRIKLJUČKA

Zaradi napajanja novega objekta se izvede NN priključek v skladu z zahtevami po moči in po zahtevah distributerja.

Izvede se nov NN kabelski priključek s kablom NAYY 4x70 mm² položenim v kabelsko kanalizacijo ter priklopom na prost izvod v RKO. Izvod je v RKO varovan s 125 A varovalko. PMO omarica objekta je na zunanjem zidu, na stalno dostopnem mestu.

Obstoječa RKO in bodoča PMO sta v neposredni bližini, zato se izvede kabelsko povezavo v izolirni cevi, ki jo vgradimo v steno med obema omaricama.

Hkrati z izvedbo priključka je potrebno urediti obstoječo RKO omarico na fasadi. Omarico je potrebno očistiti in uskladiti s predpisi. Dotrajana vratca omarice se zamenja z novimi iz RF pločevine.

IZVEDBA KABELSKE KANALIZACIJE ZA NN RAZVOD:

Na zahtevo distribucije se iz obstoječe RKO izvede nova kabelska kanalizacija, do novega jaška na dvorišču.

Kabelska trasa kablovoda poteka po trasi, ki se določi na objektu. V izkopan jarek se položi rebrasto fleksibilno zaščitno cev 1 X STIGMAFLEX fi=160mm za potrebe napajalnega kablovoda.

SF cev se položi v kabelskem jarku dimenzije 0,4mx0,8m, katerega dno se prekrije s kabelsko posteljico sestavljeno iz drobnega peska granulacije do 4mm in nanjo položi cevi stigmafleks Φ 160mm. Cev zasipljemo v debelini 20cm. Nato se polaga še pocinkani valjanec FeZn 25x4mm, ki se ga poveže med seboj s križnimi sponkami (zalivati z bitumnom). Tudi valjanec zasipljemo z do 20cm debelim slojem materiala (ne s peskom, zaradi slabe prevodnosti!). Nato položimo opozorilni trak rdeče barve na katerem piše "Pozor ! Energetski kabel". Do zgornjega nivoja kabelskega jarka se zasipava s preostalim izkopanim materialom, nato pa se ga povalja (utrjevanje), in uredi okolico (vrnitev v staro stanje).

Na prehodih kabla pod utrjenimi površinami se izvedejo podboji ali pa se izreže asfaltna površina. Kabel mora biti zaščiten z cevmi v kabelski kanalizaciji ali s ščitnikom v obliki betonskih polcevi ali z obbetoniranjem plastičnih cevi. Minimalni notranji premer cevi mora biti 1,5 krat večji od premera kabla (PVC ali stigmafleks Φ 110mm in 160mm)

V cev se uvleče kabel primeren za polaganje direktno v zemljo, pri čemer je pri polaganju maksimalna dovoljena vlečna sila 30N/mm² in minimalni dovoljeni polmer ukrivljanja kablov $r > 12 \cdot D$ (D – zunanji premer kabla v mm). Kabli se naj polagajo pri temperaturah med +5°C in +50°C.

Za zaščitno ozemljitev se uporabi pocinkani jekleni trak (FeZn 25x4mm), ki **je pokončno položen** v zemljo na globini položenega kablovoda vzdolž celotne kabelske trase in je spojen na posamezne kandelabre. Vzdolž celotne trase se na globini ca 0,3m ohlapno položi opozorilni plastičen trak rdeče barve.

Pred pričetkom del je potrebno zaradi križanj trase s podzemnimi instalacijami izvesti označbe s strani posameznih komunalnih upravljalcev. V bližini vseh podzemnih instalacij je potreben ročni izkop, zaradi manjše možnosti povzročitve morebitnih poškodb. Vsa dela v bližini križanj in vzporednega vodenja se izvede obvezno pod nadzorom vsakega posameznega komunalnega upravljalca.

Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati tudi ostale komunalne naprave, obstoječe in predvidene in njihovo faznost ter prioriteto izgradnje. Vse obstoječe in nove elektroenergetske naprave na obravnavanem in sosednjih kompleksih je potrebno med seboj uskladiti in prilagoditi zahtevam in

razmeram na terenu ter ustrezno vključiti na nove naprave.

Polaganje kablov, mehanska zaščita in izvedba križanj:

Kable polagamo v izkopen kanal globine 110-150 cm. Po potrebi se kable polaga v večje globine (pri križanjih in prečkanju ceste v kanala 150cm in 130cm). Širina kanala je odvisna od števila položenih kablov oz. PE cevi. Na obravnavanem kompleksu se kable polaga v kabelsko kanalizacijo. Povsod tam, kjer je izvedljivo, se kable polaga vzporedno na predpisane odmike, kar nam poceni izgradnjo in omogoča racionalnejšo izrabo prostora.

Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati minimalni polmer krivljenja kablov in minimalno temperaturo zraka.

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

Minimalni horizontalni odmik med komunalnimi napravami v (m):

	NN kabel	20 kV kbv	TT kabel	Vodovod	Kanalizacij a	Toplovod	Plinovod
NN Kabel	0,1	0,3	0,5	1,0	0,5	1,0 - 2,0	3,0

Minimalni vertikalni odmiki med komunalnimi napravami v (m):

	NN kabel	20 kV kbv	TT kabel	Vodovod	Kanalizacij a	Toplovod	Plinovod
NNKabel v cevi	0,1	0,3	0,3	0,3-0,5	0,3	0,5	1,0

Pri polaganju kabelske kanalizacije je potrebno v cevi položiti prevlečeno žico Fe profila 3 mm. Kraje cevi, ki se ne zaključijo v kabelskih jaških, je potrebno ustrezno zatesniti, da se ne zablatijo. Pri polaganju kablov v kabelske kanalizacije z jaški je potrebno upoštevati dokončno višinsko regulacijo in zunanjo ureditev terena. Po končanih delih je potrebno izdelati PID in trase kablovodov označiti z markirnimi stebrički z napisom EK ter poskrbeti za vris kabelskih tras v podzemni kataster.

IZVLEČEK IZ TEHNIČNIH NORMATIVOV ZA GRADITEV ELEKTROENERGETSKIH KABLOV NAZIVNE NAPETOSTI OD 1 KV DO 35 KV

Pred pričetkom del je potrebno z ustreznimi službami natančno določiti mikrolokacije vse komunalne infrastrukture na trasi. Pri polaganju kablov je potrebo upoštevati predpise in smernice lastnika glede zahtevanih odmikov od ostalih komunalnih naprav.

Med izvajanjem del na kablovodu je potrebno s strani upravljalcev komunalne infrastrukture zagotoviti strokoven nadzor nad deli, predvsem za dela ki se izvajajo v bližini komunalne infrastrukture.

Vsa križanja in vzporedna polaganja morajo biti izvedena skladno z »Navodili za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1 kV do 35 kV«, katere mora izvajalec poznati in pri izvajanju upoštevati oz. skladno s projektnimi pogoji upravljalcev komunalne infrastrukture.

Minimalni horizontalni in vertikalni odmik med komunalnimi napravami v cm:

	Kbv 20 kV	
	Horizontalni odmik	Vertikalni odmik
NN kabel 20	20 5 – med cevmi KK	20
SN kabel 20	20 5 – med cevmi KK	20
TK kabel	100	50
Vodovod	50 – priključni 150 – magistralni	30 – v zaščitni cevi 30 – priključni 50 – glavni
Plinovod	50 – priključni 150 – magistralni	30 – priključni 50 – glavni
Kanalizacija	50 150 – magistralni	50 30 – priključni

Medsebojno približevanje energetskega kablov:

Zaradi zmanjšanja medsebojnih vplivov morajo znašati razmaki med energetskimi kablji najmanj 20cm. Dovoljeni so tudi manjši razmaki, vendar moramo v takem primeru upoštevati korekcijske faktorje za dopustno tokovno obremenitev.

Približevanje k drugim objektom:

Paralelno vodenje kablov ob temeljih ali zidovih zgradb, mora biti na razdalji 0,3 m ali več.

Približevanje in križanje energetskega in telekomunikacijskega kablov:

Pri paralelnem vodenju elektroenergetskega in telekomunikacijskega kablov je dovoljena minimalna vodoravna oddaljenost 1 m. Če navedenih oddaljenosti ni mogoče zagotoviti je na kritičnih mestih potrebno elektroenergetske kable položiti v železne cevi, telekomunikacijske pa v betonske cevi, oziroma uporabiti drugi ustrezní zaščitni ukrep.

Križanje elektroenergetskega in telekomunikacijskega kablov izvajamo na navpični oddaljenosti 0,5 m. Kot križanja mora biti praviloma 90°, ne sme pa biti manjši od 45°. Če navpične oddaljenosti 0,5 m ni mogoče zagotoviti, je treba kable na mestu križanja položiti v 2 do 3 m dolge zaščitne cevi. Tudi v tem primeru ne sme biti navpična oddaljenost manjša od 0,3 m.

Zaščitne cevi za elektroenergetske kable morajo biti iz dobro prevodnega materiala, za telekomunikacijske kable pa iz slabo prevodnega materiala.

Približevanje in križanje energetskega kablov s cevmi vodovoda in kanalizacije:

Minimalna medsebojna razdalja približevanja med energetskimi kablji in cevmi vodovoda in kanalizacije mora biti najmanj 0,5 m, v posebnih primerih pa se dovoli zmanjšanje razdalje na 0,3 m od zunanjšega premera. Pri križanju se energetski kabel položi pod ali nad cevmi vodovoda in kanalizacije, odvisno od višinske lege cevi. Križanje energetskega kablov s cevmi vodovoda ali kanalizacije se izvede na oddaljenosti 0,5 m, pri križanju kablov s priključnim cevovodom pa je ta oddaljenost lahko 0,3 m. Polaganje kablov skozi, nad ali ob vodovodnih ventilskih komorah ali hidrantih ni dovoljen. V tem primeru mora biti minimalna razdalja 1,5m. Vedno pa je potrebno energetski kabel ščititi pred mehanskimi poškodbami, zato ga položimo v zaščitno cev, ki sega 1 m na vsaki strani križanja.

Križanje energetskega kablov s strelovodi:

Strelovodna ozemljitev mora biti najmanj 3 m oddaljena od energetskega kabla. V kolikor tega ni mogoče doseči, moramo strelovodno ozemljitev ali kabel položiti v električno neprevodno in nehigroskopično cev (keramično, cementno itd.). V primeru križanja energetskega kabla s strelovodno ozemljitvijo, je potrebno slednjo vkopati 1 m pod kablom in jo položiti v keramično cev premera 100 mm, ter dolžine 6 m. Križanje praviloma izvesti pod pravim kotom, dopustno je pa do kota, ki je vsaj 45°. Pred pričetkom izgradnje projektiranega objekta je v izogib poškodbam obvezno treba izvršiti zakolič bo vseh obstoječih ali predvidenih komunalnih vodov. Križanja vodov se izvedejo skladno z veljavnimi Tehničnimi predpisi in normativi, upoštevati pa je potrebno tudi vse pogoje in zahteve upravljalcev komunalnih naprav, navedene v izdanih soglasjih. Vsa gradbena - zemeljska dela na območju križanj se morajo izvajati ročno ter pod nadzorom.

Križanja, odmiki in varnostne razdalje:

V odsekih, kjer poteka kabelska trasa pod voziščem, (prečkanje vozišča), ter na priključkih stranskih cest, je potrebno cevi pod voziščem obbetonirati!

- globina kabelskega jarka - 0,8 m (prilagojeno razmeram!)
- ozemljitveni trak FeZn 25x4 mm - 0,5 - 0,6 m
- opozorilni trak - 0,3-0,4 m

Pri vseh navedenih in morebitnih drugih križanjih ter približevanjih je upoštevano soglasje prizadetih upravljalcev, veljavni tehnični normativi in Tipizacijo za polaganje elektroenergetskih kablov 1kV, 10/20 kV (brošura DES, januar 1981) ter Pravilnik o tehničnih normativih za graditev nadzemnih vodov z nazivno napetostjo 1-400 kV (Ur. l. SFRJ št. 65/88).

- Križanje kabla s cevmi vodovoda in kanalizacije se izvede na oddaljenosti 0.5 m, oziroma 0.3 m v primeru priključnega cevovoda. Kabel položiti v plastično cev f 110 mm.
- Križanje cest je izvedeno na globini 1 m in s položitvijo kabla v obbetonirano plastično cev fi 110 mm. Najmanjša navpična oddaljenost od zgornjega roba kabelske kanalizacije do površine ceste je 0,8 m.
- Križanje energetskega kabla 1 kV in telekomunikacijskega kabla je izvedeno na navpični oddaljenosti 0.5 m. Kot križanja mora biti praviloma 90°, ne sme pa biti manjši od 45°. Če te oddaljenosti ni mogoče zagotoviti, je potrebno energetski kabel položiti v železno cev f 159 mm, dolžine 2 do 3 m, telekomunikacijski kabel pa v plastično cev f 110 mm iste dolžine. Tudi v tem primeru razdalja ne sme biti manjša od 0.3 m. Pri paralelnem poteku kabla NN in TK kabla razdalja ne sme biti manjša od 0.5 m – podano informativno!

Pred posegom je potrebno izvesti uradne zakoličbe komunalnih vodov, ki jih morajo opraviti posamezni upravljalci.

Ozemljilo:

Da izpolnimo pogoje TN-C sistema, moramo pri vsakem porabniku, položiti ozemljilo, pocinkani valjanec FeZn 25x4mm. Izvajalec del mora položiti valjanec v zemljo na globino položenega kablovoda po celotni kabelski kanalizaciji. Upornost ozemljila mora imeti vrednost, ki zagotavlja njihovo nemoteno delovanje. Najprimernejša je ozemljilna upornost manjša od 10 Ohm. Pri specifični upornosti tal večji od 250 Ohm/m ozemljilna upornost ne sme biti večja od 8% izmerjene specifične upornosti tal (Ohm/m).

$$R = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{2 \cdot l}{d} (\Omega)$$

ρ...specifična upornost tal,
d...premer ozemljila v (m),
l...dolžina ozemljila v m,

Z valjancem mora izvajalec del povezati vse kandelabre in prevodne mase v bližini (kovinske ograje, žične ograje ipd.). Če obstajajo tudi druge ozemljitve, lahko predvideno ozemljitev povežemo z njimi. Valjanec služi kot združeno ozemljilo.

Valjanec mora izvajalec del privijačiti na drog z dvema vijakoma M 10. Spoje valjanca mora izvajalec del izvesti s križnimi sponkami. Spoje valjanca v zemlji, prehode valjanca iz zemlje na prosto ali skozi jašek, mora izvajalec del zaščititi proti koroziji z bitumnom.

ELEKTRIČNA OPREMA OBJEKTA:

RAZDELILNA OMARA IN PMO OBJEKTA:

Glavna merilna omara objekta je locirana na fasadi na S strani objekta.. V omari je vgrajen števec porabljene električne energije. 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.

Glavna razdelilna omara je vgrajena v hodniku v službenem vhodu in je tipske modularne podometne izvedbe. Omare se opremijo po enopolnih shemah. V omare se vgradi avtomatsko glavno stikalo za potrebe odklopa NN napajanja.

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

Električna oprema mora biti postavljena in grupirana tako, da ne more priti do pomot pri posluževanju in do medsebojnih škodljivih vplivov. Na primerno mesto naj se v stikalnem bloku namesti razdelilna shema. Oprema in posamezni tokokrogi morajo biti označeni z napisi v napisnih okvirčkih.

Na zunanji strani vrat naj se namesti opozorilni znak in označi stikalni blok tako kot je označen v enopolni razdelilni shemi. S kakšnimi kabli in od kod se napajajo stikalni bloki je razvidno iz shemata razdelilnih omar in kablov objekta.

IZVEDBA ELEKTRONSTALACIJ PO OBJEKTU:

Glavni napajalni ter ostali razvodni NN kabli bodo potekali v podometnih instalacijskih ceveh v stenah, stropu in v tlaku. Vertikalni izpusti so predvideni z ustreznimi instalacijskimi cevmi. Vsi energetski - napajalni kabli bodo na koncih in na revizijskih mestih imeli trajno neizbrisljivo oznako iz načrta.

Od posameznih razdelilnih omar bodo potekali kabli in vodniki: v instalacijskih ceveh položenih podometno po stenah, tlaku in stropu,

Vsa instalacija v objektu, se bo izvedla z NYM-J kabli, položenimi nadometno v ceveh v stenah, stropu in v tlaku.

Varovanje posameznih tokokrogov pred kratkim stikom, bo izvedeno z avtomatskimi varovalkami, ustrezne amperaže in karakteristike. Dodatno varovanje električnih instalacij (aparatur in vtičnic), bo s

stikalom na diferenčni tok FI in KZS stikalom.

Priključki do posameznih porabnikov so predvideni v tlaku. Predvideno je ustrezno število vtičnic za potrebe čiščenja in servisiranja.

Instalacije za moč-energetsko napajanje porabnikov in instalacije za potrebe šibkotočne instalacije ITK in TV se vodi ločeno po ločenih inst. ceveh.

Višina montaže el. opreme nad končnim tlakom:

stikala 1,2-1,3m
podometne vtičnice 0,3m
nadometne vtičnice 1,6m
zbiralka za dodatno izen. poten. 0,4m
fiksna priključnica – glede na porabnik

Vodniki in kabli, ki se uporabijo v instalaciji:

-za razsvetljavo vodnik, kabel

1,5 mm ² ,	2,5 mm ²
-----------------------	---------------------

-za splošno moč

1,5 mm ² ,	2,5 mm ²	4mm ² ,
-----------------------	---------------------	--------------------

Električne vtičnice v kopalnici morajo imeti vstavljeno zaščito in biti nameščene 1,6 m od tal. Te vtičnice se varuje s KZS 16/0,03A stialki.

Tipkala-stikala bodo nameščena (1,20 m do 1,30 m od tal).

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

Prenapetostna zaščita objekta se izvede z vgrajenimi katodnimi odvodniki prenapetosti tipa B (razred I) v PMO omari objekta – za zaščito pred direktnim udarom strele oz. ostalih motenj. V stikalnih blokih po objektu se vgradi prenapetosne odvodnike tipa C (Razred II) - za zaščito pred indirektnim udarom strele in ostalimi motnjami omrežja. Za ostale občutljive električne porabnike pa se vgradi lokalne odvodnike prenapetosti (Razreda III). Fazni izvodi napajalnega kabla se preko katodnih odvodnikov povežejo na temeljsko ozemljilo.

POSEBNE ZAHTEVE ZA PROSTORE S KADJO ALI PRHO:

V prostorih kjer so nameščene kadi ali tuš, veljajo, posebne zahteve glede namestitve el. instalacije. V našem primeru smo za vtičnice in razsvetljavo v kopalnicah namestili dodatno zaščito voda s KZS stikalom na diferenčni tok, ki izklopi okvarjen del instalacije že pri okvarnem toku 30 mA. Vtičnico v kopalnicah se namesti na višino min. 160cm od tal in min. 60cm horizontalno od tekoče vode. Vtičnica mora vsebovati zaščitni PVC pokrov proti povečani vlažnosti in dosegati stopnjo IP65.

V sanitarijah invalidov se vgradi SOS tipka. Uporabi se standardna pozivo odstavna kombinacija, URMET, ali ustrezna druga.

STROJNE INSTALACIJE:

Električne instalacije za strojne naprave bodo izvedene na podlagi podatkov ki so predvideni v strojnem projektu.

Lokacija posameznih naprav je določena s projektom strojnih instalacij.

Instalacije bodo izvedene kot je običajno za tovrstne naprave. Detajli so predmet potrebnega strokovnega znanja izvajalca del.

Instalacija v stavbi se izvede skladno s tehniškimi ukrepi in pogoji, ki so predpisani v veljavnih tehničnih predpisih za predvidene elektroinstalacije.

RAZSVETLJAVA:

Pri projektiranju so bili uporabljeni čim bolj enotni svetlobni viri, da se bo s tem zagotovilo čim lažje vzdrževanje. Sama oblika svetilk je iz širšega izbora. Pri projektiranju so bili upoštevani veljavni predpisi in priporočila SDR PR 4/1 in PR 4/2 za tovrstne prostore. Svetlobna telesa so izbrana na osnovi izračuna osvetljenosti na nivoju 0,85 m od tal. Svetilke so locirane in izbrane glede na svetlobnotehnični izračun in glede na dogovor z arhitektom in elektro projektantom.

Zahtevana osvetljenost za prostore je določena po SDR PR 4/1 in PR 4/2 za tovrstne prostore. Faktorja K in i pa sta določena s pomočjo Kaiserjevega elektrotehničnega priručnika ter iz prospektov proizvajalcev svetilk. Dejansko osvetljenost izračunamo po obrazcu:

$N =$ $k =$

N	Potrebno število svetilk
K	Indeks prostora
E	Zahtevana osvetljenost (lx)
η	Izkoristek
FI	Skupni svetlobni tok vseh virov v svetilki
F2	Faktor zaprašnosti in staranja izvora
A, B, H	Dimenzije prostora

Predvidena je razsvetljava, s svetilkami z FC sijalkami (tople barve) ter z svetilkami z LED sijalkami. Vse FC svetilke bodo opremljene z ustrezno elektronsko predstikalno napravo. Prižiganje svetilk se predvidi lokalno ob vstopu v prostor s stikali ali tipkali.

Zunanje svetilke morajo dosegati stopnjo zaščito IP55 ali več prižigajo se preko IR senzorja in fotosenzorja glede na zunanjo svetlost.

VARNOSTNA RAZSVETLJAVA:

V objektu je predvidena varnostna razsvetljava, ki osvetljuje evakuacijske poti ob izpadu električnega napajanja. Svetilke varnostne razsvetljave so opremljene z akumulatorskim napajanjem z enourno avtonomijo.

Osvetljenost evakuacijskih poti je 1 lx, osvetljenost stopnišča, razdelilcev in gasilnih aparatov pa 5 lx.

TK IN TV INSTALACIJE:

TK priključek se zagotovi iz obstoječe TKO omare. Podatkovni razvod se deli v dva dela in sicer razvod R in T, kjer je razvod R primarno namenjen mreži, razvod T pa telefonski. Gradniki so enaki za

oba razvoda, zato sta razvoda univerzalno zamenljiva.

Telefonska in računalniška instalacija bo združena, izvede se po sistemu strukturiranega kabelskega ožičenja.

Instalacija za celotno GSO omrežje se izvede s kabli UTP Cat.6. Vtičnice se namestijo kot je določeno iz mikrolokacij posamezne naprave. Vgraditi je potrebno komunikacijske vtičnice z vgrajenima dvema mikrovtičnicama RJ45 Cat.6.

Do posameznih TV vtičnic se uvleče tudi coax kabel za TV, ki se ga zaključi na 3-Vejnem TV delilniku delilniku v ITK omarici objekta, od koder se izvede razvod po objektu. Dovodni coax kabel se do TV delilnika spelje iz zunanje strešne antene DVB-TV. b, inventarja itd.

TEMELJNO OZEMLJILO :

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

Osnovni namen ozemljila je, ustvarjanje ekvipotencialne ploskve. Na določenih mestih se izvedejo izpusti, za ozemljitev večjih kovinskih mas. Spoji pocinkanega valjanca se izvedejo s tipskimi sponkami, ali zavarijo v dolžini 10 cm. Vsi varjeni spoji se antikorozivno zaščitijo. Pred uporabo objekta je potrebno zagotoviti, da je upornost ozemljila manjša od 5 Ohm.

Za izenačitev potenciala v objektu se predvidijo p/o doze z ozemljitveno zbiralko za pomožno izenačitev potenciala, ki bodo nameščene v prostorih, kjer je predvideno veliko kovinskih delov. Glavno zbiralko za izenačitev potencialov (GIP) se predvidi v prostoru kje je locirana Razdelilna omara. PMO omara bo z GIP povezana z ozemljitvenim vodnikom P/F 35mm². Prenapetostna zaščita se predvidi z vgraditvijo katodnih odvodnikov prnapetosti v razdelilne omare objekta.

Ponikalna upornost temeljskega ozemljila:

$$R_A = \frac{\rho_E}{\pi \cdot l} \ln \frac{2 \cdot l}{d}$$

pri čemer je :

ρ_E - specifična upornost tal v Ωm
 l - dolžina ozemljila v m
 d - premer ozemljila v m (za tračno ozemljilo 12,5mm)

$$r = \sqrt{\frac{s}{\pi}}$$

ρ_E ...specifična upornost tal – 250 Ohm/m,
 d ...premer ozemljila v (m) – za tračno ozemljilo 12,5mm
 l ...dolžina temeljskega ozemljila v m

Skupna ponikalna upornost temeljnega ozemljila $R = 3,5 \text{ Ohm} < 5 \text{ Ohm}$ - USTREZA

Če je $R > 5 \text{ Ohm}$, je potrebno temeljno ozemljilo objekta povezati z valjancem, ki je položen zraven dovodnega kabla.

Kovinske instalacije, ki ne pripadajo električnim instalacijam, se poveže med seboj s H07V-K 1 x 16 mm² žico rumeno-zelene barve, ki je spojena z dozo za izenačitev potenciala G.I.P. Le ta je povezana z žico H07V-K 1 x 16 mm², z zaščitno zbiralko PE v razdelilniku.

ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM IN PRI NJEM:

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

Osnovna zaščita - zaščita pred neposrednim dotikom

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

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

Zaščita ob okvari - zaščita pri posrednem dotiku

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

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

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

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

Samodejni odklop napajanja ob okvari – to zaščito uporabljamo v NN omrežjih in inštalacijah kot temeljno zaščito, ki jo je mogoče uporabljati na celotni inštalaciji. Uporaba te zaščite ob okvari na opremi razreda I prepreči, da bi se na izpostavljenih prevodnih delih opreme nevarna napetost zadrževala dlje, kot to dovoljuje standard. Odklopne naprave vgrajene v inštalaciji, morajo ob napaki v izolaciji odklopiti napajanje dela inštalacije (linijski vodnik), ki ga odklopna naprava ščiti, v krajšem ali enakem času, kot ga določa standard za posamezen sistem inštalacij in njeno napetost.

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

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

U_0 - nazivna napetost proti zemlji v V

Z_s - impedanca okvarne zanke v Ohmih

R_s - upornost okvarne zanke v Ohmih

NOTRANJA ZAŠČITA PRED DELOVANJE STRELE:

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 objekta,
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 in uvlečeni v PNT cevi po zidovih in tleh. Vodnik za zaščitno izenačitev potencialov je zaščitni vodnik, ki električno izenačuje različne izpostavljene prevodne dele in tuje prevodne dele, da so na približno enakem potencialu. Če se pojavi napaka na električnem delu opreme, lahko pride do nezaželenih posledic, saj se lahko določen električni potencial proti zemlji prenaša po tem 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 se izvede z vodniki H07V-K - 16mm².

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

v priključno merilni omarici so predvideni odvodniki 1. stopnje PROTEC B2S - $U_c = 320V$,

$U_p = 2,0kV$ pri $I_n (8/20) = 25kA$, $I_{imp} (10/350) = 12,5 kA$,

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

UKREPI ZA ZAGOTAVLJANJE EMC ZDRUŽLJIVOSTI:

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 kablju,
ozemljevanje električnih omar,
energetsko napajanje naprav (uporaba ločilnega transformatorja, ...).

IZRAČUNI IN DIMENZIONIRANJE:

Tokovna obremenitev vodnikov:

Varovani ekoment, ki varuje vodnike pred preobremenitvijo je določen glede na konični tok in selektivnost varovanja. Prerez vodnikov je določen na podlagi dopustnih tokovnih obremenitev z upoštevenjem načina polaganja in temperature okolice (po podatkih proizvajalva vodnikov).

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

<i>enofazni porabnik:</i>	<i>trifazni porabnik:</i>
$I_k = \frac{P_k}{U \cdot \cos \varphi}$	$I_k = \frac{P_k}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$

NAPAJALNI KABLOVOD PMO

PODATKI

Izvor napajanja:	Obstoječa RKO na fasadi
Konična moč Pk	32,8 kW
Konični tok	49,9 A
NN izvod v RKO	Varovalka 250/125
Ozemljitev.	združena
Sistem:	TN - C
cos φ objekta:	0.95
Meritve porabljene električne energije	Števec električne energije 5-125 A

Izračun padcev napetosti:

Kontrola vodnikov po kriteriju padca napetosti je narejena po formulah:

Za trifazni vod :

$$us (\%) = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2 \cdot \cos\varphi} \leq 3 \text{ oz. } 5 \%$$

Za enofazni vod :

$$us (\%) = \frac{200 \cdot P_o \cdot \Sigma (n \cdot l)}{\gamma \cdot S \cdot U_f^2 \cdot \cos\varphi} \leq 3 \text{ oz. } 5 \%$$

pri čemer je :

- us – izračunani padec napetosti voda (%)
- P – moč v točki odjema (W)
- P_o – moč porabnika (W)
- l – razdalja (m)
- γ – specifična prevodnost ($m/\Omega mm^2$) za Cu = 56, za Al = 34
- S – presek vodnika (mm^2)
- U – medfazna napetost (V)
- U_f – fazna napetost (V)
- $\cos\varphi$ – faktor moči (0,95)

Dovoljeni padci napetosti za razsvetljavni tokokrog med napajalno točko električne instalacije in katerikoli drugo točko znašajo, če se električna instalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja, 3%, če se napaja neposredno iz transformatorske postaje pa 5%.

Pogoj : $\Delta U < 5\%$

Zaščita:

Pri izvedbi instalacij so predvidene naslednje vrste zaščitnih ukrepov:

- zaščita pred prevelikimi tokovi

- zaščita pred kratkim stikom
- zaščita pred električnim udarom
- zaščita pred prenapetostjo

Zaščita pred prevelikimi tokovi

Zaščitne naprave morajo biti sposobne odklopiti vsak preobremenitveni tok, ki teče v vodnikih, preden ta povzroči segrevanje, škodljivo za izolacijo, spoje ali okolje. Ustrezno z standardi izvedemo kontrolo zaščite pred prevelikimi tokovi. Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo mora izpolnjevati dva pogoja:

$$I_b < I_n < I_z \quad I_n \quad I_2 < 1,45 \cdot I_z$$

$$I_2 = k \times I_N$$

- I_B – tok v predvidenem kablu (A),
- I_n (A)..... nazivni tok zaščitne naprave
- I_z (A)..... trajno zdržni tok kabla
- I_2 (A)..... pogojni stalilni preizkusni tok
- k (A)..... faktor

Za gG talilne varovalke :

- I_n do 4A $k=2,1$;
- I_n od 4 do 10A $k=1,9$;
- I_n od 10 do 25A $k=1,6$;
- I_n od 25 do 63A $k=1,6$;

za instalacijske odklopnike karakteristik »B« in »C« je $k=1,45$

Faktorji »k« za posamezne taljive varovalke gG (gL)! Za inštalacijske odklopnike je $k = 1,45$, za odklopnike pa 1,2, ne glede na velikost nazivnega toka!

Zaščita pred kratkim stikom:

Stikalna zmogljivost zaščitne naprave pred kratkim stikom mora biti najmanj enaka največjemu toku celotnega kratkega stika . Izklopni čas kratkostičnega toka ne sme biti večji kot izklopni čas t , v katerem tok segreje vod do dopustne mejne temperature pri kratkem stiku. Za kratke stike, ki trajajo do 5s je čas t izračunan po formuli:

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I} \right)^2$$

- t - trajanje v s
- S - presek v mm^2
- I - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka v A
- k - specifična konstanta voda z naslednjimi vrednostmi:
 - 115 za bakrene vodnike s PVC izolacijo,
 - 74 za aluminijaste vodnike s PVC izolacijo

Pri potrebnih izklopnih časih, ki so manjši od 0,1s moramo narediti še kontrolo tokovnega impulza segrevanja:

$$I^2 \times t < K^2 \times S^2$$

$K^2 \times S^2$ mora biti večji od vrednosti prepuščene energije $I^2 \times t$, ki jo navede proizvajalec zaščitnih naprav.

Zaščita pred električnim udarom

Samodejni odklop napajanja z zaščito pred prevelikim tokom v TN-C-S v napajalnem omrežju.

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

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

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

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

$I_a \leq I_k = U_o / Z_s$, I_a -tok delovanja zaščite
 I_k -tok kratkega stika
 U_o -fazna napetost
 Z_s -celotna impedanca kratkostične zanke

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

Najvišjo pričakovano napetost dotika na mestu okvare ali razdelilniku računamo po naslednjem obrazcu : $U_p = I_k \cdot Z_{pe} = I_k \cdot R_{pe}$ R_{pe} -celotna upornost zaščitnih vodnikov kratkostične zanke

ZAŠČITA S SAMODEJNIM ODKLOPOM NAPAJANJA:

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

Ta zahteva je izpolnjena, ko je izpolnjen pogoj

$$Z_s \times I_a < U_o$$

kjer pomeni,

Z_s = impedanca okvarne zanke

U_o = nazivna fazna napetost

I_a = tok delovanja naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz spodnje tabele

Najdaljši odklopni časi v TN sistemu

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

Impedanco splošno računamo po enačbi:

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

Kjer pomeni :

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

TOKOKROG		PMO-MDGC
Tip kabla oz. vodnika		
Presek vodnika	mm ²	70
Dolžina tokokroga	m	55
Upornost kabla na kilometer	$\Omega / \kappa\mu$	0,496
Induktivnost kabla na kilometer	$\Omega / \kappa\mu$	0,077
NASTAVITEV STIKALA - Velikost varovalke - I _n	A	160
Pogojni stalilni tok varovalke - I ₂	A	256
Tok, ki zagotavlja delovanje varovalke v določenem času - I _a	A	400
Trjno zdržni tok vodnika - I _z	A	190
Nazivna moč tokokroga - P _n	kW	60
Nazivni cos j porabnika		0,95
Tok za katerega je tokokrog predvio- den - I _B (nazivni tok tokokroga)	A	96
Impedanca NN omrežja - Z _n (po- datek)	Ω	0,086
Padec napetosti do napajalne točke kabla (če se kabel napaja iz odjemnega mesta je ta vrednost 0)	%	2,78
1. pogoj za zaščito pred preobre- menitvenim tokom - I _B ≤ I _n ≤ I _z		USTREZA
2. pogoj za zaščito pred preobre- menitvenim tokom - I _z ≤ 1.45 × I _z		USTREZA
Max.dopustni čas trajanja toka kratkega stika - t _{max}	s	5,2
Tok kratkega stika - I _k	A	1557,9
Izklopni čas varovalke pri kratkem stiku - t _k (določeno iz karakteristike varovalke)	s	0,10
Pogoj za dovoljeni čas trajanja toka kratkega stika - t _k ≤ t _{max}		USTREZA
Padec napetosti v kablu	%	1,19
Skupni padec napetosti od odjemnega mesta do porabnika - U%	%	3,97
Pogoj za avtomatični odklop napa- janja v TN sistemu instalacij - Z _s × I _a ≤ 220V		USTREZA

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