



PRILOGA 1B

NASLOVNA STRAN NAČRTA

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	IZGRADNJA MANJKAJOČE JAVNE INFRASTRUKTURE ZA ODVAJANJE IN ČIŠČENJE ODPADNIH VODA V AGLOMERACIJI ŠTORE - NAD STOLARNO- RAZGLEDNA ULICA
---------------	---

kratek opis gradnje **ELEKTROINŠTALACIJA ČRPALIŠČE Č4 (NAD STOLARNO)**

vrste gradnje **novogradnja - novozgrajen objekt**

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
---------------------	---

☐ sprememba dokumentacije

številka projekta **68/2018**

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	3.2 načrt elektrotehnike
številka načrta	5762/19-1
datum izdelave	jan.20

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe	Gorazd GORENŠEK, univ.dipl.inž.el.
identifikacijska številka	E-1206

podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	Elektrosignal, d.o.o
sedež družbe	Lava 6a, 3000 Celje
vodja projekta	Gorazd Pulko, univ.dipl.inž.grad.
identifikacijska številka	IZS G-0275

podpis vodje projekta

odgovorna oseba projektanta **Branko Kupec, univ. dipl. oec.**

podpis odgovorne osebe projektanta

3.1 Kazalo vsebine načrta

3.1	Kazalo vsebine načrta.....	3.1.1
3.2	Tehnično poročilo.....	3.2.1
3.2.1	SPLOŠNO	3.2.1
3.2.2	NAPAJANJE Z ELEKTRIČNO ENERGIJO.....	3.2.1
3.2.3	RAZDELILCI	3.2.1
3.2.4	ELEKTROINSTALACIJA MOČI ČRPALIŠČA.....	3.2.3
3.2.5	ELEKTROINSTALACIJA KRMILJA ČRPALIŠČA.....	3.2.3
3.2.6	GALVANSKE POVEZAVE KOVINSKIH MAS	3.2.4
3.2.7	ZAŠČITA V TN SISTEMU	3.2.5
3.2.8	POLAGANJE KABLOV	3.2.6
3.2.9	OZEMLJITEV	3.2.6
3.2.10	KONČNE DOLOČBE	3.2.7
3.2.11	IZRAČUNI	3.2.8
3.3	PROJEKTANSTKI POPIS.....	3.3.1
3.4	RISBE	3.4.1
3.4.1	Situacija črpališča.....	3.4.1
3.4.2	Elektroinštalacija črpališča – moč.....	3.4.1
3.4.3	Elektroinštalacija črpališča - ozemljitve	3.4.1
3.4.4	Načrt razdelilca R-Č4	3.4.1

3.2 Tehnično poročilo

3.2.1 SPLOŠNO

Načrt je izdelan za fazo PZI v skladu z danes veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi ter na osnovi zahtev investitorja OBČINA ŠTORE, Cesta XIV. Divizije 15, 3220 Štore.

Načrt je izdelan skladno z:

Tehnično smernico TSG-N-002:2013, Nizkonapetostne električne inštalacije UL RS 12/02

Tehnično smernico TSG-N-003:2013, Zaščita pred delovanjem strele, ki vsebuje zahteve iz Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. list RS 12/02).

Črpališče

Objekt »Izgradnja manjkajoče javne infrastrukture za odvajanje in čiščenje odpadnih voda v aglomeraciji Štore - NAD STOLARNO-RAZGLEDNA ULICA ČRPALIŠČE Č4« zajema tudi izgradnjo novega črpališča za prečrpavanje komunalnih in padavinskih voda.

Črpališče bo postavljeno na parcelni št. 1641/1 k.o. 1082 – TEHARJE.

Elektroinštalacija moči obsega vtičnice in priključke za nepremične porabnike ter inštalacijo galvanskih povezav.

Za spremljanje in regulacijo tehnološkega procesa je inštaliran centralni krmilni sistem PLC.

Izveden je TN sistem napajanja. Zaščitni ukrep pred udarom električnega toka je izveden z nadtokovno zaščito (varovalko). Kot dodatni zaščitni ukrep so predvidena zaščitna tokovna RCD stikala na diferenčni tok 30mA.

3.2.2 NAPAJANJE Z ELEKTRIČNO ENERGIJO

Črpališče Č4 (nad stolarno)

Električna energija za objekt (črpališče Č4) z obračunsko močjo 1x14kW (3x20A), je na voljo v TP STOLARNA: 158; obstoječe NN omrežje I01:NAD STOLARNO. V načrtu NN priključka črpališča je že obdelana priključna merilna omarica na parcelni št. 434/1 k.o. 1082-Teharje.

Povezava med PSMO in R-Č4 se izvedena s kablom s kablom NYY-J 4x10mm², v dolžini 85m v kabelski ceni kanalizaciji poleg trase fekalnega voda. Varovanje napajalnega kabla v obstoječi omarici PMO 3x20A.

Ozemljitev se izvede z valjancem INOX 30x3.5 mm² v dolžini 50m, ki se položi v trasi fekalnega voda do razdelilne omarice R-Č4, ki je postavljena pri črpališču.

3.2.3 RAZDELILCI

Razdelilniki morajo ustrezati standardu SIST EN 60439 del 1. Izdelani morajo biti iz materiala, odpornega na ogenj in mehanske poškodbe.

Predtokovne zaščitne naprave in zaščitne naprave na okvarni tok bodo lahko dostopne vzdrževalnemu osebju.

Vsak razdelilec mora biti opremljen s tokovno shemo z jasno označenimi tokokrogi, porabniki in prostori, ki jih napajajo. Označbe na tokokrogih se morajo logično ujemati z označbami na zaščitnih elementih.

Razdelilniki naj bodo izvedeni na način, ki zagotavlja enostavne meritve izolacijsko upornost vsakega posameznega odvoda proti zemlji. Pri tokokrogih s presekom vodnika do 10 mm² bo ta meritev možna brez odvitja nevtralnega vodnika.

V razdelilniku je namestitev opreme predvidena tako, da je razdalja med neizoliranimi deli pod napetostjo in drugimi prevodnimi deli večja od 10 mm. Razporeditev električne opreme je predvidena tako, da bo oprema istega toka ali napetosti in funkcije grupirana-nameščena skupaj. Oprema bo označena z napisnimi ploščicami katere bodo trajno zaznamovane in trajno pritrjene (pri demontaži opreme ploščica ostane) ter usklajene z oznakami iz pripadajočih shem.

Prerezi vodnikov so usklajeni s predvidenim tokom, barve vodnikov pa z ozirom na funkcijo vodnika. Pri barvah je upoštevano, da je zaščitni vodnik PE rumeno-zelene in nevtralni vodnik svetlo-modre barve. Vodniki bodo označeni, na obeh koncih, z oznakami iz katerih bo razpoznaven tokokrog in naprava. Predvidena je tudi možnost enostavnih, brez posebnih posegov, meritev izolacijske odpornosti proti zemlji posameznih odvodov.

Nameščanje naprav in opreme na ali v razdelilnik ne sme vplivati na stopnjo zahtevane mehanske zaščite.

Mehanska zaščita je določena na osnovi IP kode po katerem se klasificirajo merila vdiranja trdih predmetov in vode v razdelilnik in določajo preizkusi.

IP-oznaka mehanske zaščite; prva številka 0-6 ali črka X določa vdiranje trdih predmetov; druga številka 0-8 ali črka X določa vdiranje vode. Črka X pomeni, da je brez zaščite.

Z predvideno namestitvijo razdelilnikov v namenske prostore bodo le ti zaščiteni pred zunanjimi vplivi in vplivi okolice.

S pravilnim dimenzioniranjem elementov in opreme, pravilno razporeditvijo elementov in opreme v razdelilnikih, s povezovanjem kovinskih elementov razdelilnika na sistem izenačitve potencialov ter s pravilnim nameščanjem razdelilnikov v prostor bodo izpolnjeni vsi pogoji za pravilno in varno delovanje v vsej dobi delovanja.

Izklop posameznega razdelilca je mogoč z izklopom glavnega stikala v razdelilcu. V razdelilcih moči se vgradijo prenapetostni odvodniki za zaščito pred prenapetostmi.

- Obratovalna napetost: 3+N+PE, 50 Hz, 230V/ 400V, TN-C/S.

- Zaščita: nadtokovna zaščita (varovalka), dodatni zaščitni ukrep v mokrih prostorih (RCD stikalo)

- Vrsta zaščita: IP20-54

- Zaščita pred prenapetostmi se izvede z vgradnjo prenapetostnih odvodnikov v posamezne razdelilnike, ki morajo biti v isti liniji poenoteni. V nasprotnem primeru se izda potrdilo o koordinaciji.

Preseki dovodnih kablov do električnih razdelilcev so predvideni z rezervo v preseku kabla.

3.2.3.1 RAZDELILEC R-Č4

Razdelilec R-Č4 je nameščen na plastičnem temelju ob črpališču. Razdelilnik je prostostoječa plastična omarica za zunanjo montažo IP55 proizvajalca Schrack tip POCC5432 dim. 1000x1250x320. Razdelilec je izdelan v mehanski zaščiti IP 55.

V razdelilec so nameščeni prenapetostni odvodniki, tri polno glavno stikalo, KZS stikalo 16/0.03 A, varovalke, kontaktorji, motorska zaščitna stikala in druga oprema namenjena za napajanje in krmiljenje el. porabnikov v črpališču. V krmilnem delu je nameščen krmilnik z UKV komunikacijskim modulom in ostala oprema za krmiljenja črpališča.

Natičnica 400V/32A (za priklop agregata) se montira na bok razdelilca.

Zbiralka PE v razdelilcu se poveže na ozemljilo z inox trakom 30x3,5 mm.

3.2.4 ELEKTROINSTALACIJA MOČI ČRPALIŠČA

Elektroinstalacija moči zajema napajanje črpalk in vtičnic v razdelilcu. Elektroinstalacija je predvidena z vodniki NYM-J oz. NYY-J odgovarjajočega preseka in števila žil.

Vtičnica 230 V bo montirana v razdelilcu. Natičnica 400 V (za priklop agregata) je montirana na razdelilcu v zaščiti IP 67.

Za črpališče se kot črpalni jašek izvede jašek premera 2000 mm iz tipskega črpalnega jaška AB DN 2000, globine 4020mm.

V črpališče se vgradi dve enaki »pametni« črpalke Xylem Flygt Concertor N80-1100 z motorjem NX 6020.181HT moči 2,2kW. Črpalke se priključita na skupni tlačni vod PE100 DN80.

Nivo odpadne vode v jašku se meri z nivojsko sondo z merilnim območjem 0-2,50 m.

3.2.5 ELEKTROINSTALACIJA KRMILJA ČRPALIŠČA

Črpališče bo delovalo avtomatično v odvisnosti od zvezno nastavljenih nivojev medija v črpalnem jašku.

Za spremljanje in regulacijo tehnološkega procesa je inštaliran centralni krmilni sistem. Podatki se s krmilnika v nadzorni center prenašajo po radijski zvezi, objekt ima nameščeno napravo za avtonomijo delovanja krmilnika in radijske postaje ob izpadu električne napetosti za cca. 1 uro.

Krmilnik je sestavljen iz napajalnika, CPU enote z LCD zaslonom, 24 digitalnimi vhodi, 8 relejskimi izhodi in 3 analognimi vhodi. Krmilnik je modularne izvedbe. Namenjen je za daljinski nadzor.

Normalno črpališče obratuje s pomočjo krmilnika(avtomatsko). Za potrebe zagonov in testiranj pa je možnost krmiljenja črpalk tudi ročno.

Zagotovljeni so trije režimi obratovanja:

- Ročni režim: črpalka se vklopi ročno preko stikala na elektro omari in je varovano samo pred suhim tekom.
- Avtomatski režim: črpalka se vklaplja samo preko plovca
- Režim telemetrija: črpalke se krmilijo preko krmilnika z zveznimi nivojskimi sondami.

V črpališču so za krmiljenje črpalk nameščena štiri plovna stikala in tlačna sonda, ter končna stikal za kontrolo vstopa v črpalni jašek te v razdelilno omaro.

V črpališču so nameščena štiri plovna stikala z možnostjo nastavitve histereze:

- a) zaščita suhi tek;
- b) vklop črpalke;
- c) izklop črpalke;
- d) alarmi nivo

Plovna stikala so opremljena s tipskim kablom (20 m) in se priključijo na razdelilec. Stikalo za zaščito proti suhem teku je v funkciji v vseh obratovalnih stanjih (ročno in avtomatsko), drugi trije delujejo le v avtomatskem režimu. Signali iz vseh plovnih stikal so priključeni na krmilnik ter se lahko s pomočjo tlačne sonde preverja delovanje stikal.

Tlačna sonda je namenjena za zvezno merjenje nivoja v črpališču. Signal 4-20 mA se iz sonde preko prenapetostne zaščite priključi na analogni vhod krmilnika.

Kote vklopov in izklopov so definirajo po končanih gradbenih delih.

3.2.6 GALVANSKE POVEZAVE KOVINSKIH MAS

Vse kovinske mase v objektu je potrebno med sabo galvansko povezati na zbiralko za glavno izenačevanje potenciala GIP. Zbiralka GIP je predvidena pri glavnem priključnem razdelilcu. Na njo se povežejo kovinski deli instalacij in opreme v objektu. Projekt predvideva izenačitev potenciala kovinskih mas:

- vodovodne instalacije,
- kovinskih cevovodov,
- vstopno lestev,
- kovinske pokrove jaškov,
- zaščitne PE zbiralnice v razdelilcih in
- vseh večjih kovinskih mas

Galvanske povezave so izvedene z finožičnimi vodniki H05V-K 6-16 mm². Vodniki za izenačitev potenciala morajo biti mehansko zaščiteni. Spoji s kovinskimi masami so vijačeni ali lotani in morajo biti kvalitetno izvedeni.

3.2.7 ZAŠČITA V TN SISTEMU

3.2.7.1 ZAHTEVE ZA OSNOVNO ZAŠČITO

Osnovna zaščita preprečuje vsak dotik z deli pod napetostjo električne instalacije.

Zaščita je v obravnavani instalaciji izvedena z:

- zaščito delov pod napetostjo z izolacijo in
- zaščito s pregradami in okrovi

3.2.7.2 ZAHTEVE ZA ZAŠČITO OB OKVARI V "TN SISTEMU" INŠTALACIJ

Splošno

Zaščitni ukrep je izveden s samodejnim odklopom napajanja. Zaščita s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare v izolaciji onemogoči, da bi na izpostavljenih prevodnih delih naprav nevarna napetost obstajala dalj časa kot to dovoljujejo predpisi.

Za pravilno delovanje zaščite s samodejnim odklopom napajanja so izpolnjena naslednja temeljna načela:

a) Vsi izpostavljeni prevodni deli so vezani z zaščitnim vodnikom z ozemljitveno točko napajalnega sistema. Ozemljitvena točka je hkrati tudi nevtralna točka sistema. Dostopni izpostavljeni prevodni deli so povezani na isti ozemljitveni sistem.

b) V objektu sanitarij se je izvedla glavna izenačitev potenciala.

c) Zaščitna naprava, ki zagotavlja zaščito ob okvari tokokroga ali opreme, v primeru okvare v izolaciji med deli pod napetostjo in izpostavljenimi prevodnimi deli samodejno odklopi napajanje tokokroga v predpisanem času.

Da se je izpolnila zahteva pod točko "c" je izpolnjen naslednji pogoj:

$$Z_s * I_a \leq U_o$$

kjer je:

Z_s - impedanca okvarne zanke (Ω), ki zajema energetske vir, fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in energetskim virom,

U_o - nazivna napetost proti zemlji (V),

I_a - izklopilni tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatski izklop naprave v predpisanem času (A)

Izklopni časi

Najdaljši dovoljeni odklopni čas naprav za samodejni odklop v tokokrogih, ki napajajo vtičnice, ročne aparate razreda I ali aparate, ki se med uporabo premikajo ročno sme biti največ 0.4 sek pri nazivni napetosti 230 V.

Daljši odklopni čas, ki pa ne sme preseči 5,0 sek je dovoljen za:

- napajalne tokokroge,
- končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosno opremo, če so priključeni na razdelilec na katerega niso priključeni tokokrogi za katere se zahteva odklopni čas 0.4 sek,

-
- končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosno opremo, če so priključeni na razdelilec na katerega so priključeni tokokrogi za katere se zahteva odklopni čas 0.4 sek s pogojem, da obstaja dodatna izenačitev potenciala na nivoju razdelilnika.

3.2.8 POLAGANJE KABLOV

Novi predvideni kabli se položijo v nove zaščitne cevi DWP50 skladno s situacijo v prilogi. Kabli za šibkotočne instalacije se položijo v svojo cev, kabli za črpalke pa vsaka v svojo.

Kabel se pri polaganju pod vozišče položi v zaščitne gladke obbetonirane DWP cevi, ki so položene v globini 0,8 m globoko, 30 cm pod vrhom trase pa je potrebno položiti zaščitni opozorilni trak "Pozor energetski kabel".

Pri polaganju kabla direktno v zemljo je potrebno kabel položiti v globino 0,8 m. Kabel se položi na 10 cm globoko plast mivke in se nato prekrije z enako debelim slojem mivke. Pred mehanskimi poškodbami je kabel zaščiten s plastičnimi GAL ščitniki, ki se položijo v globino 0,7 m. V globini 0,3 m se položi še plastični opozorilni trak.

Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati ustrezne polmere krivljenja kabla (minimalno $15 \times D_{\text{kabla}}$) in temperaturo kabla pri polaganju (minimalno 5 °C).

Pri križanjih oz. paralelnem vodenju energetskih kablov z ostalimi obstoječimi energetskimi, telekomunikacijskimi in drugimi instalacijami je potrebno upoštevati veljavne tehnične predpise, normative in standarde. Pred pričetkom izkopov je potrebno na mestih predvidenih križanj z drugimi instalacijami naročiti zakoličbo le teh. Vse izkope je potrebno opraviti ročno. Pri delih mora biti prisoten predstavnik upravljavca teh instalacij.

Po položitvi trase je potrebno izvesti posnetek dejanske trase kabla v skladu z določili o katastru komunalnih naprav ter urediti dokumentacijo o kablu.

3.2.9 OZEMLJITEV

Ozemljitev objekta se izvede z inox trakom 30x3,5 mm položenim v nove temelje objekta. Vsi stiki morajo biti dobro izvedeni in zaščiteni z antikorozijskim premazom. S trakom enakih dimenzij so izvedeni tudi odvodni vodi.

Udarne ponikalne upornosti ozemljila mora biti ob specifični upornosti tal pod 250 Ωm manjša od 10 Ω. V kolikor je specifična upornost tal večja od 250 Ωm, udarna ponikalna upornost ozemljila ne sme preseči 4 % specifične upornosti tal.

3.2.10 KONČNE DOLOČBE

Izvajanje del sme opravljati le za tako zvrst dela pooblaščen organizacija z ustrežno registracijo. Izvajalec del je dolžan pravočasno in podrobno preučiti tehnično dokumentacijo in pravočasno zahtevati pojasnila o morebitnih nejasnostih. Po opravljenih elektroinštalacijskih in elektro montažnih delih mora izvajalec del predati investitorju vso dokumentacijo - načrte izvedenih elektroinštalacijskih del, ki predstavljajo dejansko stanje na objektu, ateste in garancijske liste o vgrajenem materialu in opremi in predložiti poročila o opravljenih preizkusih neprekinjenosti zaščitnega vodnika, izolacijske upornosti električne instalacije, zaščite pred udarom električnega toka, ozemljitvene upornosti in funkcionalnosti.

Razdelilne omarice morajo biti opremljene z oznakami in enopolnimi shemami iz katerih je moč razbrati namembnost posameznega tokokroga in velikost varovalnega vložka v njem in presek kabelskega vodnika.

Vse posege v elektroinštalacijo naj opravljajo samo za taka dela usposobljene osebe ob upoštevanju varstvenih pravil za delo z električnimi napravami in pripravami.

DELO POD NAPETOSTJO NI DOVOLJENO!

3.2.11 IZRAČUNI

Izračuni so izvedeni v skladu z tehnično smernico TSG-N-02:2013.
Izračuni so narejeni v programu za dimenzioniranje.

Vsi izračuni so narejeni v programu za dimenzioniranje.

IZRAČUN TRAJNO DOVOLJENEGA TOKA KABLOV ČRPALK DO RAZDELILCA: R-Č4

- priključna moč razdelilca RČ Pobr= 1 x 14 kW
- jakost omejevalca toka Iobr. = 3x20A
- napetost v omrežju U = 400/3x230 V
- faktor delavnosti cos φ = 0.95

Izračun porabnikov na razdelilcu R-Č4 :

Ime obravnavanega razdelilca :

R-Č4

NIVO 3

Prostor za beležke:

PSMO	E-AV2Y4x	35,0	14,0	1	400	0,95	1,00	D	123,0	0,90	0,90	21,3	80	99,6	1,60	128,0	144,5
Preneseni podatki razdelilca iz NIVOJA 1 !										0,171	0,510	0,085	2973,8	15,0	4,92		
R-Č4	NYJ-J4x	10,0	13,0	1	400	0,95	1,00	D	59,0	0,90	0,90	19,8	20	47,8	1,60	32,0	69,3
Preneseni podatki razdelilca iz NIVOJA 2 !									85	0,304	0,475	2,700	0,237	1070,6	50,0	2,08	1,23

PORABNIK	vodnik	S (mm²)	P (kW)	Tip nap. 1= 400V 2= 230V	cos φ	η	tip ins	I _z (A)	f _t	f _p	I _b (A)	Δ _n (A)	I _z (A)	k	I _z (A)<	1,45 · I _z	
V rumena polja vpisati podatke !		Opombe k izbiri varovalke							L (m)	Z ₀ (Ω)	Z _{sk} < (Ω)	Z _{dop} (Ω)	Z _k (Ω)	I _k (A)	t _{odk} (ms)	S _{min} < S (mm²)	ΔU (%)

1	Vtičnica 230V	PPY3x	2,5	1,5	2	230	1,00	1,00	D	25,0	0,90	0,90	6,5	16	20,3	1,45	23,2	29,4
C16A									1	0,014	0,489	1,400	0,489	517,6	50,0	1,01	1,27	
2	UPS	3xP/E	2,5	2,2	2	230	0,80	1,00	D	25,0	0,90	0,90	12,0	16	20,3	1,45	23,2	29,4
C16A									1	0,014	0,489	1,400	0,489	517,6	50,0	1,01	1,29	
3	ČRPALKA Č1	Tipski 8x	1,5	2,2	1	400	0,95	0,88	D	27,0	0,90	0,90	3,8	4	21,9	1,45	5,8	31,7
M2S 4.0A									10	0,238	0,712	12,400	0,356	713,2	15,0	0,76	1,40	
4	ČRPALKA Č2	Tipski 8x	1,5	2,2	1	400	0,95	0,88	D	27,0	0,90	0,90	3,8	4	21,9	1,45	5,8	31,7
M2S 4.0A									10	0,238	0,712	12,400	0,356	713,2	15,0	0,76	1,40	

Pri dimenzioniranju kabla na tokovno obremenitev je potrebno upoštevati tabele o dopustni tokovni obremenitvi proizvajalca kablov, kakor tudi faktorje, ki jih je pri izračunu potrebno upoštevati (faktor v odvisnosti od načina polaganja kabla, faktor v odvisnosti od števila paralelno položenih kablov, itd.).
Nazivni tok varovalke določimo po enačbi:

$$I_{nv} \leq \frac{1,45 \cdot I_z}{k}$$

kjer pomeni:

I_z - trajni zdržni tok vodnika oz. kabla

I_{nv} - nazivni tok varovalnega elementa

k - faktor za varovalke (k = 1.6 za varovalke gG/gL nad 10 A, k = 1.45 za instalacijske odklopničke, k = 1.2 za odklopničke)

3.2.11.1 KONTROLA NA PADEC NAPETOSTI:

Glede na tehnično smernico za NN el. instalacije TSG-N-02:2013 dovoljuje glede na nazivno napetost električne inštalacije dopustne padce napetosti:

- Za razsvetljavni tokokrog 3%, za tokokroge drugih porabnikov pa 5%, če se električna inštalacija napaja iz NN omrežja.
- Za razsvetljavni tokokrog 5%, za tokokroge drugih porabnikov pa 8%, če se električna inštalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, ki je priključena na visoko napetost.

Padec napetosti določimo po enačbi:

$$U_{\%} = \frac{100 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot S \cdot U_{mf}^2} = \frac{100 \cdot P}{U_{mf}^2} \cdot Z_{NNO} \quad - \text{ trifazni porabnik}$$
$$U_{\%} = \frac{200 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot S \cdot U_f^2} = \frac{200 \cdot P}{U_f^2} \cdot Z_{NNO} \quad - \text{ enofazni porabnik}$$

$\lambda = 37$ – aluminij

$\lambda = 56$ – baker

S (mm²) – presek kabla

l (m) – dolžina

P (W) – moč

U_{mf} (V) - medfazna napetost (400V)

U_f (V) - fazna napetost (230V)

Z_{NNO} (Ω) - impedanca NN omrežja

3.2.11.2 KONTROLA UČINKOVITOSTI ZAŠČITNEGA UKREPA:

(Izračun najmanjšega toka enopolnega kratkega stika)

Izračuni so bili izvedeni po naslednjih enačbah:

$$Z_{SK} = Z_M + Z_V$$

kjer pomenijo: Z_{SK} - skupna impedanca okvarne zanke (Ω),
 Z_M - impedanca mreže (Ω),
 Z_V - impedanca okvarne zanke vodnika (Ω),

$$Z_V = 2 \cdot l \cdot z_v$$

kjer pomenijo: Z_V - impedanca okvarne zanke vodnika (Ω),
 z_v - impedanca okvarne zanke kabla (Ω/km),
 l - dolžina kabla (m)

Pri izračunih je bila upoštevana je ohmska upornost kabla pri temperaturi 80 °C in induktivna upornost kabla.

Tok enopolnega kratkega stika je bil računat po enačbi:

$$I_k = \frac{0,95 \cdot U_f}{Z_{SK}}$$

kjer je:

I_k (kA) - najmanjši tok enopolnega kratkega stika

U_f (V) - fazna napetost (230V)

Z_{SK} (Ω) - skupna impedanca okvarne zanke

Časi izklopa varovalnega elementa so določeni na podlagi karakteristik varovalnih elementov iz proizvodnega programa ELEKTROELEMENT IZLAKE.

Termična kontrola vodnika pri enofaznem kratkem stiku in času izklopa varovalnega elementa daljšem od 0,1 sek:

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

kjer je:

t - najdaljši dovoljeni čas kratkega stika (sek)

S - presek vodnika (mm^2)

I_k - tok kratkega stika (kA)

Termična kontrola vodnika pri enofaznem kratkem stiku in času izklopa varovalnega elementa krajšem od 0,1 sek:

$$I^2 \cdot t < k^2 \cdot S^2$$

kjer je:

S - presek vodnika (mm^2)

$I^2 \cdot t$ - energija potrebna za stalitev varovalke ("joulovi integrali"- poda proizvajalec varovalnega elementa)

k - faktor za PVC izolacijo vodnikov ($\text{Al}=74$, $\text{Cu}=115$)

3.2.11.3 IZRAČUN OZEMLJITVE

Pri ocenitvi specifične upornosti tal $150 \Omega\text{m}$ in položenem Inox trak v dolžini cca 50 m bo ponikalna upornost pri razdelilcu oz. pri drogu znašala:

$$R = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{2 \cdot l}{d} (\Omega) \quad R = \frac{150}{\pi \cdot 50} \cdot \ln \frac{2 \cdot 50}{0,015} = 8,39 (\Omega)$$

kjer pomenijo:

ρ - specifična upornost tal (Ωm)

l - dolžina ozemljila

h - globina ozemljila (m)

d - računski polmer ozemljila (m)

Izračunana ponikalna upornost izpolnjuje pogoje zaščite pred posrednim dotikom v TN sistemu napajanja, glede na **tehnično smernico TSG-N-03:2013**, ki predpisuje največjo upornost ozemljila prenapetostnega odvodnika 10Ω -ov.