

Poročilo k projektu IzN št. proj.: 1490, št. načrta 1490-CRA – 3.1

Načrt električnih inštalacij in električne opreme Načrt javne razsvetljave

A. CESTNA RAZSVETLJAVA

T 1.1.1 TEHNIČNI OPIS

Po naročilu MO Maribor smo izdelali projekt PZI št. 1490 za izvedbo otoka za umirjanje na cesti R3-710 Maribor - Ptuj, odsek 1292 Maribor – Vurberk – Ptuj. Območje obdelave umeščanja otoka za umirjanje prometa je od km 4,760 do km 4,880 v dolžini 120 m. Na tem mestu je tudi predviden prehod za pešce in pa izvedba pločnika na desni strani v smeri stacionaže od prehoda za pešce do priključka, ki napaja ulico Kirbiševih, kjer je več stanovanjskih objektov.

Na predmetnem območju se uredi cestna razsvetljava prehoda za pešce in izvedba cestne razsvetljave v celotnem območju preplastitve ceste.

Na delu obravnavanega odseka je že izvedena cestna razsvetljava. Pri načrtovanju predvidene cestne razsvetljave smo upoštevali načrt PID cestne razsvetljave, št. 11-DB/1-240, julij 2014, DOB inženiring d.o.o..

Ker je na obravnavanem odseku že obstoječa cestna razsvetljava, je merilno mesto za predvideno cestno razsvetljava obstoječe. Locirano je pri TP KIRBIŠEVA (457), blizu obstoječega križišča. Opremljeno je s tarifno varovalko 3 x 20A. Iz obstoječe el. omare razsvetljave »L 035«, ki je locirana ob TP Kirbiševa, poteka obstoječi izvod s kablom NAYY-J 4x25mm², na katerega se bo priklopila predvidena cestna razsvetljava.

Glede na to, da je bila obstoječa cestna razsvetljava na predmetnem območju izvedena pred cca 5 leti in so vgrajene LED svetilke 35W tip LSL 30 in dve svetilki LSL 60, 60W (pri obstoječem prehodu za pešce) vse na višini 9m, se bo na predvidenem odseku ceste obstoječe svetilke zamenjalo, obstoječi drogovi pa se bodo delno ohranili. Delno se bodo na križišču dodale svetilke in drogovi CR.

Za dva droga CR (S1 in S4) se predvidijo deformabilni drogovi CR, tip 100-HE-E-S-NS-MD-NR.

Izračun moči CR:

Dodajo se svetilke: $2 \times 35W + 7 \times 55W + 2 \times 125W = 705W$

Odstranijo se svetilke: $5 \times 35W + 2 \times 60W = 295W$

Skupaj bilanca moči: $705 - 295 = 410W$.

Povečanje konične moči: 410W. Obstoječe tarifne varovalke so 3x20A (14kW), rezerva v obstoječi el. omari za cestno razsvetljava zadostujejo povečanju konične moči.

Povečanje konične moči ni predvideno, ker se uporabi rezerva v obstoječi priključni moči.

Za napajanje predvidenih svetilk se izvede nova povezava od obstoječe svetilke CR s kablom NAYY 5x16mm² in valjancem FeZn 25x4mm.

Napajalni kabli se položijo v I.C. fi 110mm v zemljo 0,8m globoko. Nad cevjo se v zemljo položi ozemljitev FeZn 25x4mm, nad tem pa PVC opozorilni trak. Kjer cev prečka cestišče, se mora cev obbetonirati. Posamezni detajli polaganja so prikazani v prilogah.

Izračun padca napetosti, KS razmere in obremenitvene razmere so prikazani v tabeli 1.

Vse številke parcel je potrebno preveriti pred izdelavo trase in podpisom služnostnih pogodb za uporabo trase.

Kjer se novi NN vodi križajo in približujejo z komunalnimi vodi je potrebno pri zemeljskem izkopu biti še posebej previden, saj ni na voljo natančnih podatkov o vseh vodih in o višinah položenih obstoječih vodov. Potreben bo ročni izkop na delu trase, kjer se predvideva, da so v zemlji drugi komunalni vodi (voda, telefon,...).

Pred pričetkom zemeljskih del je potrebno od pristojnih podjetij, ki imajo na trasi, kjer je predvidena položitev NN kabla za CR pridobiti soglasja, ter napraviti zakoličbe tras posameznih vodov (Telekom Slovenije d.d., Elektro Maribor, Občina, vodovod). Prav tako je potrebno naročiti izdelavo začasne prometne ureditve (elaborat), ki bo veljala v času izvajanja del.

Vse prekopane površine je potrebno po končanju del spraviti v prvotno stanje.

Svetlobnotehnični izračuni

Pri podanih izračunih bo upoštevan standard SIST EN 13201, Uredba o omejevanju svetlobnega onesnaževanja, Uredba o zelenem naročanju in Priročnik za cestno razsvetljavo v območju prehodov za pešce in/ali kolesarje (marec 2019)

Osnovna izhodišča:

Na obravnavani cesti se bo v osnovi odvijal motorni promet, s hitrostjo in gostoto:

- pri izračunu se upošteva omejitev hitrosti 50km/h in gostota prometa (PLDP) 9634 vozil/dan (povzeto iz publikacije Promet 2013-izdala DRSC v l. 2013, števeno mesto 342 v kraju Dogošje).

Na obravnavanem sektorju pa bo pričakovati tudi kombinacijo ostalih udeležencev (kolesarje, pešce,).

Kot glavna skupina udeležencev bo opredeljen motorni promet (MT).

Cesta

Parameter	Možnosti	Opis		Številko "1", vpiši v tisto celico, ki izpolnjuje pogoje cestne površine	Vrednost Vwa
Načrtovana hitrost ali omejitev hitrosti	Zelo visoka	$v \geq 100$ km/h			0
	Visoka	$70 < v < 100$ km/h			0
	Zmerna	$40 < v \leq 70$ km/h		1	-1
	Nizka	$v \leq 40$ km/h			0
Gostota prometa		avtoceste, večpasovne ceste	dvapassovna cesta (dvosmerni promet)		
	Visoka	> 65% največje zmogljivosti	> 45% največje zmogljivosti	1	1
	Zmerna	35% - 65% največje zmogljivosti	15% - 45% največje zmogljivosti		0
	Nizka	< 35% največje zmogljivosti	< 15% največje zmogljivosti		0
Udeleženci prometa	Mešana z visokim odstotkom brez motornih vozil				0
	Mešana			1	1
	Samo motorna vozila				0
Ločeno vozišče	Ne			1	1
	Da				0
Gostota križišč		Križišče/km	Izmenjave, razdalja med mostovi, km		
	Visoka	> 3		1	1
	Zmerna	≤ 3			0
Parkirana vozila	Prisotna				0
	Niso prisotna			1	0
Svetloba okolice	Visoka	nakupovalna okna, oglasni plakati, športna igrišča, železniške postaje,			0
	Zmerna	normalna situacija			0
	Nizka			1	-1
Navigacijska naloga	Zelo zahtevna				0
	Zahtevna				0
	Enostavna			1	0
Dobili ste razred:	M4				

Izberemo razred skupine M (za razsvetljavo prometnic, kjer so razdalje dovolj velike za uporabo koncepta svetlosti)

Za cesto izberemo razred M4, za križišče in prehod za pešce izven križišča pa izberemo razred C3

	L	U_o	U_i	U_{ow}	TI	Ko
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30

KRIŽIŠČE

Izberemo razred C3 (razred višje od ceste).

Za razred C3 velja:

	E	U_o
C3	15,0	0,40

PREHOD ZA PEŠČE na križišču

Ker je prehod za pešce v sklopu osvetlitve križišča, ni potrebno dodatno osvetljevati prehoda za pešce v križišču.

PREHOD ZA PEŠČE - samostojen

Ker je samostojen prehod za pešce na cesti, ki je osvetljena z razredom M4, za samostojen prehod za pešce izberemo razred C3. Za samostojen prehod za pešce v razredu C3 veljajo zahteve iz Priročnika:

Preglednica 5. Potrebne vrednosti vzdrževane horizontalne in vertikalne osvetljenosti na prehodih za pešce in/ali kolesarje glede na izbrani svetlobnotehnični razred C

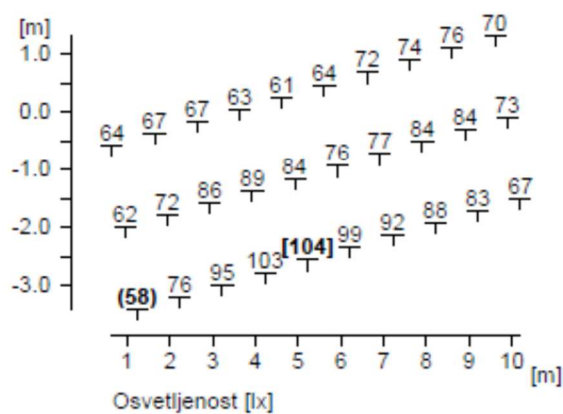
Svetlobnotehnični razred	Horizontalna osvetljenost	Vertikalna osvetljenost
	E_h (lx) (povprečna vzdrževana vrednost)	E_v (lx) (povprečna vzdrževana vrednost)
C0	50	100
C1	30	75
C2	20,0	50,0
C3	15,0	30,0
C4	10,0	20,0
C5	7,50	15,0
Enakomernost horizontalne osvetljenosti (U_o) mora biti vsaj 0,4. Minimalna vertikalna osvetljenost mora biti vsaj 5 lx.		

Ceste pred samostojnim prehodom za pešce (gledano v smeri naraščanje stacionaže) ni potrebno dodatno osvetljevati, saj prehod za pešce ni osvetljen v razredu C1 ali C0.

Rezultati izračuna cestne razsvetljave so prikazani v nadaljevanju:

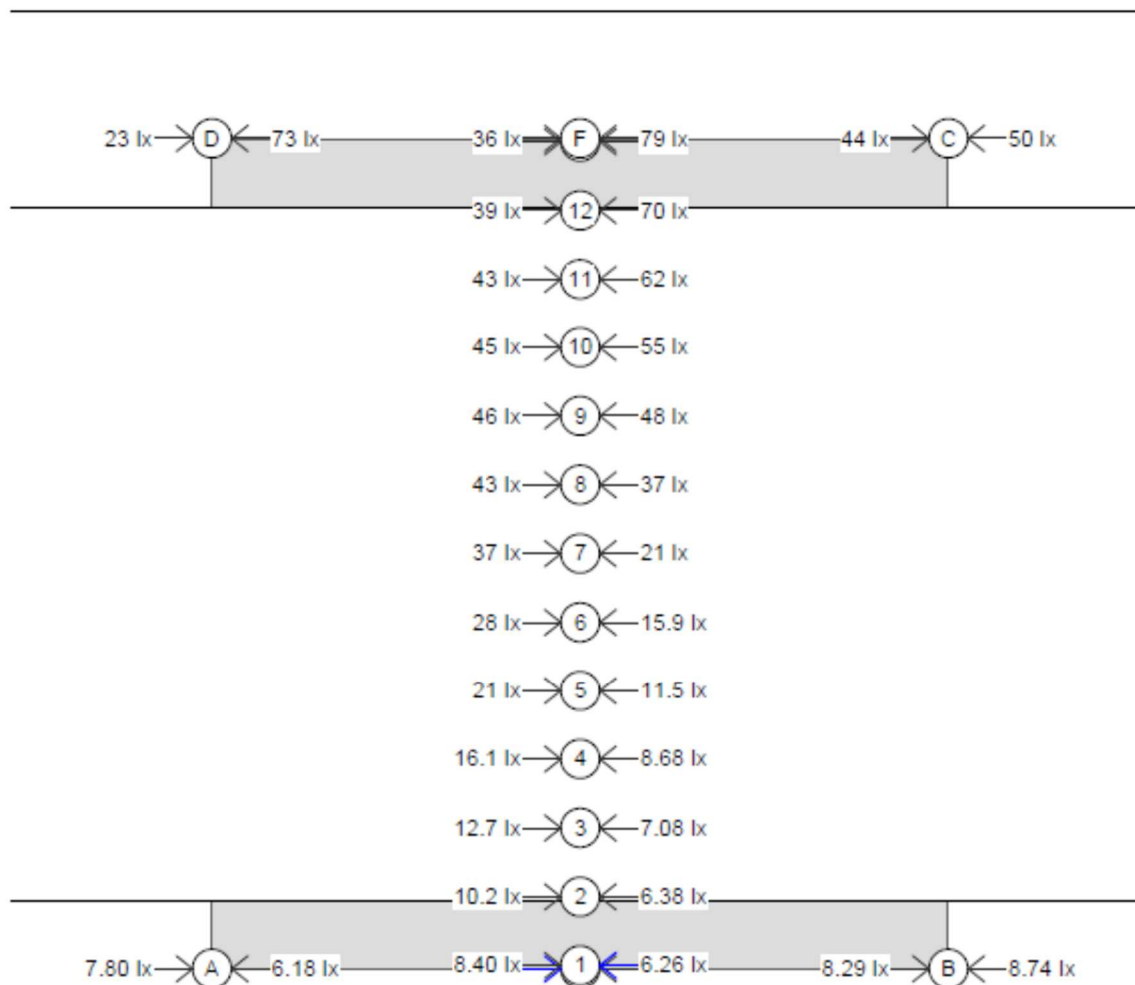
Samostojni prehod za pešce:

2.3.2 Tabela, Prehod 1 Eh (E)



Višina referenčne ravnine	: 0.00 m
Srednja osvetljenost	Esr : 78 lx
Minimalna osvetljenost	Emin : 58 lx
Maksimalna osvetljenost	EMax : 104 lx
Enakomernost Uo	Emin/Esr : 1 : 1.34 (0.75)
Enakomernost Ud	Emin/EMax : 1 : 1.79 (0.56)

2.3.4 Tabela, Prehod 1 Ev (E vertik.)



Prehod 1 Ev

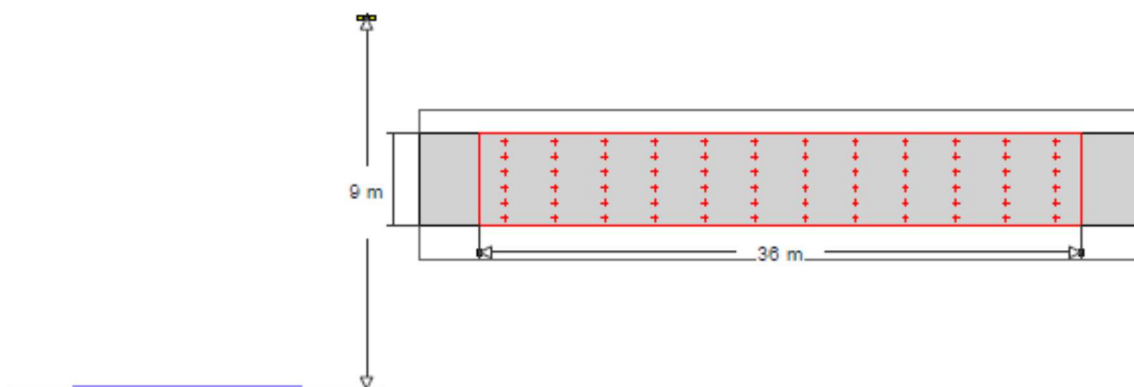
DIN 67523-2:2010: Velikost: 4m x 10.1m Waiting area: 1m

	Ev,min	\bar{E}_v
levo ->	8.33 lx	30 lx
<-desno	6.26 lx	33 lx
DIN	>= 4.00 lx	

Cesta:

3.1 Povzetek, Cesta 1

3.1.1 Pregled rezultatov, Cesta 1



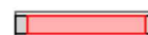
16	Sloluks d.o.o.	
	Tipska oznaka	: SH2-055-0693-M11-2BCDE.Idt
	Ime svetilke	: SH2-055-0693-M11-2BCDE
	Sijalke	: 1 x LED 55 W / 6930 lm

MyLumRow

Vnos svetilk	: Niz desno	Faktor vzdrževanja	: 0.85
Razmak med svetilkami	: 36.00 m	Višina (fot. center)	: 9.00 m
Previs svetilke	: -1.60 m	Nagib	: 0.00 °
Abs. position	: -1.60 m	Razred zasenčenja	: D2
Poraba energije/km	: 1528 W/km	Razred svetlobne intenzivnosti	: G*2

Cesta

Širina	: 5.50 m	Vozni pasovi	: 2
Površina	: R3, q0=0.08	Površina (mokra)	: -none-, q0=1



Svetlost

Polje izračuna: 36m x 5.5m (12 x 6 Točke)

Opazovalec

2 : x=96.00m, y=4.13m, z=1.50m

1 : x=-60.00m, y=1.38m, z=1.50m

Lane	Im	Uo	UI	TI	Rei
2:(y=4.13)	0.88 cd/m²	0.63	0.74	12	0.83
1:(y=1.38)	0.78 cd/m²	0.67	0.80	13	0.80
M4	>= 0.75 cd/m²	>= 0.40	>= 0.60	<= 15	>= 0.30

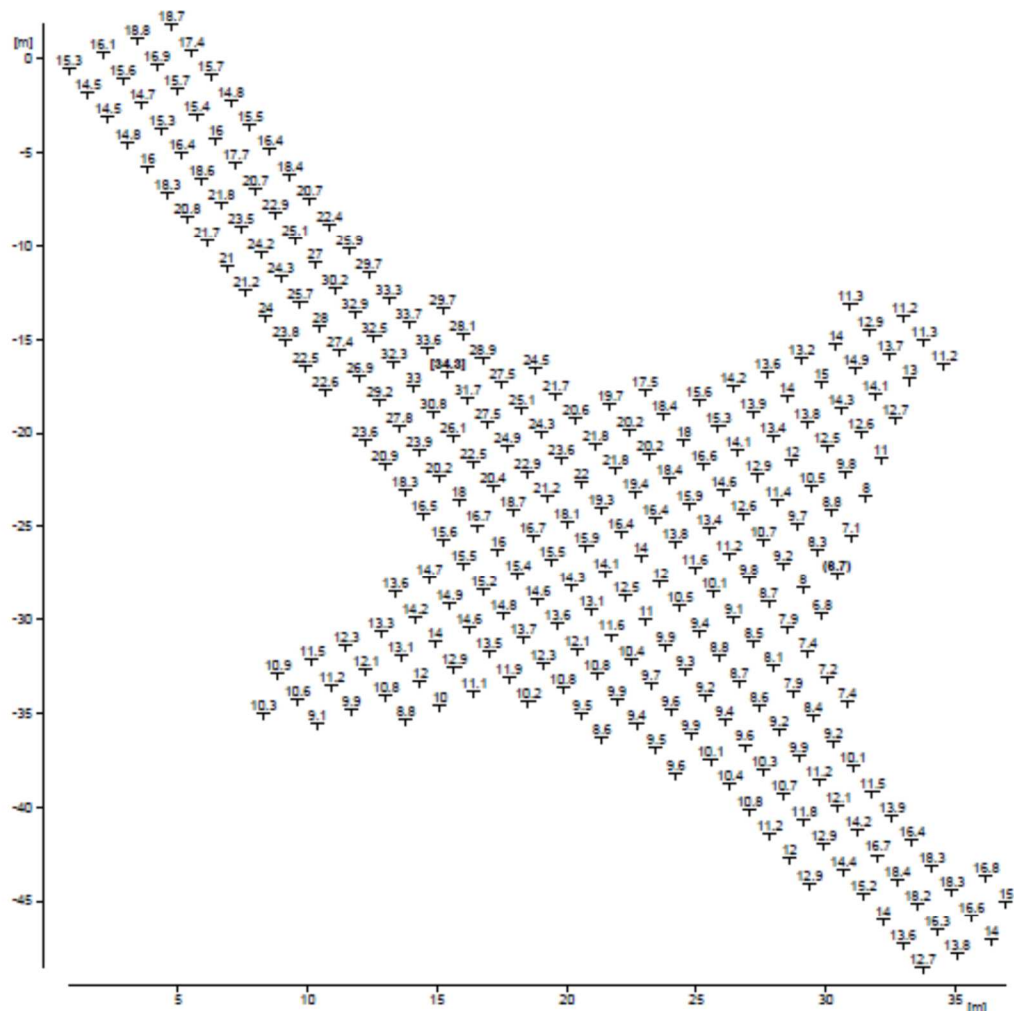
Osvetljenost

Polje izračuna: 36m x 5.5m (12 x 6 Točke)

Em	Emin	Uo	Ud
10.7 lx	5.62 lx	0.53	0.31

Križišče s preходом za pešce:

2.3.1 Tabela, Križišče s preходом (E)



Višina referenčne ravnine	: 0.00 m
Srednja osvetljenost	Esr : 15.9 lx
Minimalna osvetljenost	Emin : 6.7 lx
Maksimalna osvetljenost	EMax : 34.3 lx
Enakomernost Uo	Emin/Esr : 1 : 2.37 (0.42)
Enakomernost Ud	Emin/EMax : 1 : 5.12 (0.20)



Ostali izračuni so v arhivu projektanta.

T 1.1.2 Splošni pogoji

Načrt je izdelan v skladu s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah UL RS št. 41/2009 in v skladu s tehnično smernico TSG-N-002:2013 Nizkonapetostne električne inštalacije in TSG-N-003:2013 – Zaščita pred delovanjem strele ter tipizacijo elektroenergetskih kablovodov (tipizacija DES, januar 1981).

Izvajalec elektroinstalacij mora uporabiti elektroinstalacijski material po veljavnih standardih v ES. Izvajalec bo pred pričetkom del in nabave opreme na licu mesta preveril stanje objekta. V kolikor bodo potrebne spremembe ali pa se ugotovi, da se je spremenila namembnost objekta, bo o tem pisno obvestil projektanta in nadzornega organa ter zahteval pisno soglasje o potrebni spremembi.

O pregledih, meritvah in kontrolah se vodi pisna dokumentacija. Vse meritve sme izvajati pooblaščen osebna v skladu s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (UL RS št. 41/2009).

Polaganje kablov prosto in v zaščitne cevi

Priključni nizkonapetostni električni kabelski izvod iz nizkonapetostnega omrežja javne razsvetljave, se izvede z zemeljskim kablom. Nizkonapetostni električni kabel se položi v PVC cev premera 110mm v kabelskem jarku globine polaganja 0,8m in širine cca. 0,4 m na 10 cm debelo plast mivke ali presejane zemlje in prekrije z enako plastjo iste. Dno jarka je potrebno prej uravnati in odstraniti vse ostre predmete, ki bi lahko poškodovali cev ali kabel. Kabel se polaga ročno. Trasa kablovoda mora biti primerno zaščitena in označena s smernimi kamni. Pri polaganju kabla je potrebno paziti, da se ne poškoduje zunanji plašč in na največjo silo vlečenje ter minimalni polmer krivljenja. Na mestih križanj vozniških površin in drugih komunalnih vodov se PVC cevi obbetonirajo. Nad položenim kablom je v višini 20-30cm potrebno položiti pocinkani valjanec Fe/Zn 25x4mm. Potrebno je položiti še plastični opozorilni trak z vtisnjenim opozorilom "Pozor energetskega kabela". Opozorilni trak se položi 20-30cm pod vrhom terena.

Na začetku in na koncu kabla, ter pred kabelsko priključnimi omaricami oziroma kandelabri JR se izvedejo kabelske rezerve (v s-obliki) za primer okvare kabelskih koncev.

Medsebojno približevanje energetskih kablov položenih v jarku

Medsebojni razmak kablov napetosti 1 kV mora znašati najmanj 7 cm, kablov različnega napetostnega nivoja pa najmanj 15 cm.

Pri vseh navedenih in morebitnih drugih križanjih ter približevanjih je potrebno upoštevati soglasje prizadetih upravljalcev, veljavne tehniške normative in tipizacijo za polaganje elektroenergetskih kablov 1kV, 10kV in 20kV.

Križanje in vzporedni potek s telekomunikacijskim kablom

Križanje energetskega kabla 1 kV in telekomunikacijskega kabla se izvede na navpični oddaljenosti 0.5 m. Kot križanja mora biti praviloma 90 stopinj, ne sme pa biti manjši od 45 stopinj. Če te oddaljenosti ni mogoče zagotoviti, je potrebno energetski kabel položiti v železno cev dolžine 2 do 3 m, telekomunikacijski kabel pa v plastično cev fi 110 mm iste dolžine. Tudi v tem primeru razdalja ne sme biti manjša od 0.3 m. Pri vzporednem vodenju energetskega kabla 1 kV in telekomunikacijskega kabla mora znašati vodoravna oddaljenost najmanj 0,5m.

Križanje in vzporedni potek s cevmi vodovoda in kanalizacije

Križanje energetskega kabla 1 kV s cevmi vodovoda in kanalizacije se izvede na oddaljenosti 0.5m, oziroma 0.3 m v primeru priključnega cevovoda. Kabel bo položen v plastično cev fi 110 mm v dolžini treh metrov na vsaki strani križanja. Izvedba je razvidna iz načrtov.

Medsebojna razdalja pri vzporednem poteku energetskega kabla 1kV s cevmi vodovoda in kanalizacije mora biti najmanj 0.5 m, v posebnih primerih pa se dovoli zmanjšanje razdalje na 0.3 m od zunanjega premera.

Križanje vozne površine

Križanje bo izvedeno s prekopom cestišča in položitvijo kabla v plastično cev fi 110 mm. Pri prekopu bo cev obbetonirana. Najmanjša navpična oddaljenost od zgornjega roba kableske kanalizacije tega kabla mora znašati vodoravna oddaljenost najmanj 0.5 m.

Približevanje objektom (temelj)

Minimalna medsebojna razdalja med energetskimi kablji in objekti (temelji) po tehničnih predpisih je za približevanje 0,6 m.

Preizkus NN kabla po polaganju

Preizkus kablovoda bo opravljen pred samo vključitvijo. Namen preizkusa NN kabla po polaganju je, da se ugotovi kvaliteta izolacije ter s tem obratovalna sposobnost položenega kablovoda z vgrajenimi kableskimi glavami.

Končne določbe

Izvajanje del sme opravljati le za to pooblaščen organizacija z ustrežno registracijo. Izvajalec del je dolžan pravočasno in podrobno proučiti tehnično dokumentacijo in pravočasno zahtevati pojasnila o morebitnih nejasnostih. Pred izvajanjem del je potrebno preveriti, če je dobavljena oprema (karakteristike) enaka projektirani.

Po opravljenih delih mora izvajalec del predati investitorju vso dokumentacijo - ateste in garancijske liste, ki predstavljajo dejansko stanje in predložiti poročila o opravljenih preizkusih neprekinjenosti zaščitnega vodnika, glavnega in dodatnega vodnika za izenačevanje potenciala, izolacijske upornosti električne instalacije, zaščite pred udarom el. toka, ozemljitvene upornosti in funkcionalnosti.

Rezultati meritev morajo biti v skladu s tehnično smernico za nizkonapetostne instalacije TSG-N-002:2009 in s pripadajočimi standardi.

Investitor je dolžan določiti upravljalca naprave.

OZEMLJITVE

Ozemljitev drogov cestne razsvetljave se izvede z Rf ozemljilnim trakom 30x3,5mm po celotni kabski trasi cestne razsvetljave

Kot zaščitni ukrep pred posrednim dotikom se v obravnavanem omrežju cestne razsvetljave uporabi sistem zaščite TN-C.

V vseh kandelabrih se izdelata tudi povezava PE vodnika in ozemljitve.

Ponikalno upornost tračnega ozemljila določimo po enačbi:

$$R = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot l}{d} \right) \quad [\Omega]$$

kjer pomeni:

ρ specifična upornost tal $[\Omega m]$

l dolžino ozemljila $[m]$

d premer vodnika $[m]$ (pri traku $\frac{1}{2}$ širine)

Ponikalno upornost kraka - R določimo, če upoštevamo:

-računski premer traku $d = 0,015 \text{ m}$

-globinska vkopa $h = 0,8 \text{ m}$

-aktivno dolžino traku ... $l_1 = 20 \text{ m}$

-specif. upornost zemlje $\rho = 250 \Omega m$ (za najneugodnejši primer)

Ponikalna upornost R kraka znaša:

$$R = \frac{250}{3,14 \cdot 950} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot 950}{0,015} \right) = 0,98 \Omega$$

Ponikalna upornost je manjša od 10Ω , kot to predvideva Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. list RS št. 90/15).

Po izvedbi del mora izvajalec del izvesti meritve ponikalne upornosti ozemljila.

ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM in DIMENZIONIRANJE

Zaščita pri posrednem dotiku v TN omrežjih

Uporabi se zaščita s samodejnim odklopom napajanja. Naveden način zaščite je usklajen s pogoji sistema omrežja. Zaščitne naprave morajo ob napaki v določenem času odklopiti tiste dele instalacije, ki jih ščitijo. Za stalno nameščene uporabnike velja, da mora zaščita s samodejnim odklopom napajanja delovati v času 5 s, v kolikor se pojavi napetost dotika višja od 50V, za prenosne porabnike pa v času 0.2s (za Ex cone 0.1s) .

Kontrola delovanja odklopa napajanja

V primeru okvare bo stekel tok okvare:

$$I_o = \frac{0.95 \cdot U}{5 \cdot Z} (A)$$

Impedanca vodnika se izračuna po enačbi:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} (\Omega)$$

$$R = \frac{2 * l}{\lambda * S} (\Omega)$$

l.. dolžina tokokroga (m)

S.. presek zaščitnega vodnika

λ .. koeficient prevodnosti

Iz izklopne karakteristike instalacijskega odklopnika razberemo izklopilni tok pri 0.2 (Ex 0.1s), (5) s in ga primerjamo z izračunanim okvarnim tokom:

$$f = \frac{I_o}{I_a}$$

f.. koeficient izklopa

Io.. dejanski okvarni tok

Ia.. izklopni tok pri 0.2 s, 5 s (Ex 0.1s)

Izpolnjen mora biti pogoj : $f > 1$.

Zaščita pred neposrednim dotikom

Izvede se z zaščito delov pod napetostjo z izolacijo, zaščito s pregradami ali okrovi, zaščito z ovirami in zaščito s postavitvijo zunaj dosega rok .

Kontrola delovanja zaščite pred preobremenitvenim tokom

Pri zaščiti pred preobremenitvenimi tokovi moramo izvesti uskladitev med vodnikom in zaščitno napravo.

Pri tem morata biti izpolnjena dva pogoja:

1.

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

2.

$$I_2 \leq 1,45 * I_z$$

$$I_2 = k * I_n$$

lb.. tok, za katerega je tokokrog predviden

Iz.. trajni zdržni tok vodnika ali kabla

In.. nazivni tok zaščitne naprave

I2.. tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

k.. faktor varovalnega elementa (po tabeli)

k = 1,2za zaščitna stikala

k = 1,45.....za instal. odklopnike

k = za talilne varovalke po tabeli

Tabela - nizkonapetostne talilne varovalke

In (A)	K
2 – 4	2,1
6 -10	1,9
16 – 63	1,6
63 – 160	1,6
160 – 400	1,6

Kontrola padca napetosti

Padec napetosti za 1f sistem se izračuna po enačbi:

$$u = \frac{200 * P * l}{\lambda * s * U^2}$$

Padec napetosti za 3f sistem se izračuna po enačbi:

$$u = \frac{100 * P * l}{\lambda * s * U^2}$$

Predpisi določajo naslednje mejne dovoljene vrednosti padcev napetosti:

3 % za električne inštalacije za razsvetljavo, če se električna inštalacija napaja iz NN omrežja (priključne omarice)

5 % za električne inštalacije za razsvetljavo, če se električna inštalacija napaja neposredno iz lastne TP, ki je priključena na visoko napetost

5 % za tokokroge drugih porabnikov, če se električna inštalacija napaja iz NN omrežja

8 % za tokokroge drugih porabnikov, če se električna inštalacija napaja neposredno iz lastne TP, ki je priključena na visoko napetost.

Če je dolžina električne inštalacije daljša od 100m, lahko povečamo dovoljeni padec napetosti za 0,005 % za vsak meter, ki presega 100m, vendar skupno največ 0,5 %.

Rezultati izračuna so v tabeli 01.

Po končani montaži se izvedejo meritve :

- jaki tok
- ozemljitve

Maribor, februar 2020

Sestavil in pregledal:

Zdravko Štraser, univ.dipl.inž.elek.



tabela št. 1

načrt št. 1490-CRA

LEGENDA :
Varovalni vložek "D-II/počasni 10A": "10,1"
Varovalni vložek "D-II/hitri 10A": "10,2"
Varovalni vložek "NH 125A": "125,3"
Avtom varovalka 16A,B: 16,4 hitre "B"
Avtom varovalka 16A,C: 16,5 počasne "C"
ZAŠČITNO MOT. STIKALO : 16,6
Ik

f= ---- Ia...Izklopni tok varovalke za t=200ms
Ia Ik...kratkostični tok

Del.karak. naprave. mora izpolniti:

1. Ib<=In<=Iz
2. I2<=1.45*Iz
I2=k*I_n

Iz.dej =Iz * fpol

k=1,45---inst. odklop.
k=1,2---zaščit. stik.
k=2,1---tal. var: 2-4A
k=1,9---tal. var.:6-10A
k=1,6---tal.var.: 16-400A

Ib--tok bremena
In--naz. tok naprave

Iz--vzdržni tok kab.
I2--tok, ki zagot. zanesljivo del. nap.

Cu- kabl zrak-zemlja

vzdržni toki za preseke-Is

1,5mm2 18-26A
2,5mm2 25-34A
4mm2 34-44A
6mm2 44-56A
10mm2 60-75A
16mm2 80-98A
25mm2 105-128A
35mm2 131-157A
50mm2 159-185A
70mm2 202-228A
95mm2 244-275A
120mm2 282-313A

vzdržni tok
kabela
Iz<Is

3%--razsvet. R--svetilka
5%--razsvet. TP--svetilka
5%--vtič. R--vtič.

8%--vtič. TP--vtič.

Segretje do dopustne mejne temperature

Pogoj pri Tizk<0.1s: f2>1

f2=(k^2)*(S^2) / (I*I*Tc)

(I*I*Tc) --- joulov integral --

tabela / glede na tip in vrednost varovalke

k=115---Cu--PVC izol.

k=135---Cu--guma, omr. polietilen

k=74---Al--PVC izol.

k=87---Al--guma, omr. polietilen

Tmax=(k*S/Ikmax)^2

k

115,00

<5s

<0.2s

Zap. št.	Potrošnik	ozn.	Pi	fi	fo	Pd	cos f	izkor.	Ib	Dovod	Tip	S	L	U	fpol	In -varov.	k	Iz (min)	R	Ro	X	Xo	Z	Zo	pdu	Ik min	Ik max	f>1	f2>1	I*I*Te	Tmax	f1>1	tizk	
	kabla		W			W			A	iz	kabla	mm2	m	V		(A,tip)		kabla	ohm	ohm	ohm	ohm	ohm	ohm	%	A	A	Tizk<0.2s		joul. int.	s	Tizk<5s	s	
1	RO-CR L035	obstoječe	4000	1	1	4000	1,00	1	5,78	PS-PMO	NYY	10	5	400	0,9	20,3	1,6	24,52	0,021	0,038	0,100	0,002	0,102	0,038	0,0	2714,8	2489,2	22,6	508,7	2600,0	0,09	1,1	< 5 s	
2	svetilke	1480		1	1	1480	1,00	1	2,14	RO-CR L035	NAYY	16	500	400	0,9	16,3	1,6	19,62	1,040	3,541	0,145	0,183	1,050	3,546	0,8	116,4	242,3	1,1	3106,1	1090,0	23,88	1,1	< 5 s	
	LED svetilke- obstoječi izvod																																60A izklopi 16A varovalko v času manjšem od 5s	
	22x35W																																	
	4x55W																																	
	5x100W																																	
3	svetilke		705	1	1	705	1,00	1	1,02	L035	NAYY-J	16	180	400	0,9	16,3	1,6	19,62	0,387	0,731	0,116	0,283	0,404	0,784	0,1	412,8	629,4	3,8	3106,1	1090,0	3,54	1,1	< 5 s	
	2x 35W																																60A izklopi 16A varovalko v času manjšem od 5s	
	7x 55W																																	
	2x125W																																	