

TEHNIČNO POROČILO - ELEKTRIČNE INŠTALACIJE - JAVNA RAZSVETLJAVA

objekt: **KOMUNALNA INFRASTRUKTURA NA OBMOČJU
OPPN BL-27 SELIŠE NA BLEDU**

naročnik: **SBERBANK banka d.d.
Dunajska cesta 128a
1000 Ljubljana**

investitor: **OBČINA BLED
Cesta svobode 13
4260 Bled**

št. projekta: **K 126442**

I. UVOD

Obravnavano območje Občinskega podrobnega prostorskega načrta za območje BL-27 Seliše na Bledu (v nadaljevanju OPPN Seliše) se nahaja ob vzhodnem vstopu na Bled in obsega zemljišča nekdanjega tovarniškega kompleksa Vezenin in zemljišča kompleksov Kovinske Bled ter Mercatorja.

Območje OPPN je skladno z OPN Občine Bled namenjeno centralnim dejavnostim, predvsem poslovno-trgovskim, družbenim, oskrbnim in storitvenim dejavnostim ter gostinski dejavnosti strežbe, preveri se tudi možnost umestitve stanovanj in manjših obrtnih dejavnosti.

V tem načrtu je obdelana cestna razsvetljava obravnavanega cestnega omrežja.

II. PREDHODNA DOKUMENTACIJA

Osnova za izdelavo idejnega projekta so naslednji dokumenti:

- Projekt IDP, komunalna infrastruktura na območju OPPN BL-27 Seliše na Bledu, št. proj. P 123022, ki ga je izdelalo podjetje Protim Ržišnik Perc d.o.o., avgust 2015;
- OPPN za območje BL-27 Seliše na Bledu – predlog, št. projekta P 123022, ki ga je izdelalo podjetje Protim Ržišnik Perc d.o.o., oktober 2015;
- digitalni geodetski posnetek območja M 1:500,
- smernice pristojnih nosilcev urejanja prostora,
- veljavni zakoni, tehnični predpisi in standardi,
- projekt »Severna razbremenilna cesta na Bledu«, št. proj. 12-1483, ki ga je izdelalo podjetje PNZ svetovanje projektiranje, d.o.o., april 2014.

III. SPLOŠNI OPIS

Načrt električnih inštalacij in električne opreme je izdelan na podlagi Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 41/2009) in tehnične smernice TSG-N-002:2013 Nizkonapetostne električne inštalacije.

Osvetlitev cestišča je predvidena s svetilkami, ki ustrezajo Uredbi o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Ur.l.RS, št. 81/07, 109/07 in 62/2010).

Število svetilk zadošča po priporočilih Slovenskega društva za razsvetljavo SDR za cestno razsvetljavo, PR 5/2-2000.

Izbrane svetilke so okolju prijazne (delež svetlobnega toka, ki seva navzgor je enak 0%). Svetilke so izdelane v stopnji zaščite IP66.

IV. OSNOVNI PODATKI O OPREMI

Osvetlitev cestišč je predvidena s kandelabri višine 9 m in 5,5 m, na katere se namestijo LED svetilke z ravnim steklom tip GRAH LSL, 4000 K. Svetilke se priključi na novo prižigališče pri novi transformatorski postaji.

OZNAKA	SVETILKA	SIJALKA
S1	GRAH LSL 15	LED, 26 W, na stebru višine 5,5 m, 1x1810911 – 4000K
S2	GRAH LSL 60	LED, 75 W, na stebru višine 9 m, 1x1831111 – 4000K

kovinski kandelaber, vroče pocinkan, višine 9 m in 5,5 m, obarvan s sivo antracit barvo MS-5.

premer cevi kandelabra na vrhu $\varnothing = 60$ mm

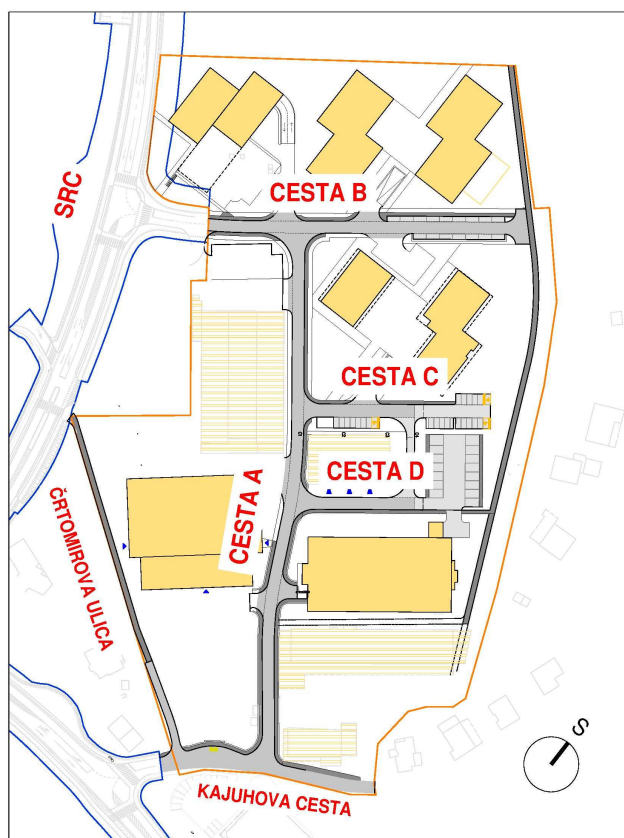
priključna plošča v kandelabru z varovalko 6,3 A

Kandelabri bodo vstavljeni v tipske betonske temelje z okroglo odprtino in jaškom z litoželeznim pokrovom. Po postavitvi kandelabra se odprtino okoli kandelabra zalije z betonom za nabrekanje.

V. IZRAČUN RAZSVETLJAVE

Svetlobnotehnični razred za odsek obravnavane ceste je izbran skladno z določili, ki jih določajo Priporočila SDR Razsvetljava in signalizacija za promet PR5/2-2000.

Glede na karakteristike ceste ugotovimo svetlobnotehnični razred ceste. To se ugotovi ob upoštevanju karakteristik ceste:



PRIMER IZRAČUNA ZA CESTO A

1.) Določitev skupine situacij:

- zmerna hitrost (30-60 km/h)
- glavni udeleženci v prometu: motorni promet (M), počasna vozila - traktorji, vprežna vozila (T)
- ostali udeleženci v prometu: kolesarji (K), pešci (P)
- prepreke za umirjanje prometa: NE

Skupina situacij: **B1**

Ker so ob cestišču hodniki za pešce, upoštevamo zahteve hodnikov za pešce ločeno od zahtev za razsvetljavo cestišča.

Za izbiro razreda lahko uporabljamo koncept svetlosti ali osvetljenosti cestišča. Če je minimalna vidna razdalja vsaj 60m, se poslužujemo koncepta svetlosti, v nasprotnem primeru pa koncepta osvetljenosti.

KONCEPT SVETLOSTI

3.) Izbira svetlobnotehničnega razreda M za skupino situacij B2:

Fizične prepreke za umirjanje prometa: NE

Število križišč na km: ≥ 3

Zahtevnost orientacije: običajna

Povprečni letni dnevni promet: < 7000

Konfliktno področje: DA (križišča)

Izbran razred: **ME4b**

Zahteve za razred ME4b

L_{sr} (L_m) - srednja svetlost: **0,75 cd/m²**

U_0 – splošna enakomernost svetlosti: **0,4**

U_l – vzdolžna enakomernost svetlosti vozišča: **0,5**

TI – relativni porast praga zaznavanja: **15%**

Ko – količnik svetlosti okolice: ga v tem primeru ne uporabljamo ker so cesti pridruženi pločniki.

Izračunana srednja svetlost cestišča znaša: $L_{sr} = 0,8 \text{ cd/m}^2$

KONCEPT OSVETLJENOSTI

Primerljivi razred za razred ME4b je po konceptu osvetljenosti **C4**.

Zahteve za razred C4

E_{sr} (E_m) – najmanjša povprečna vrednost osvetljenosti: **10 lx**

U_0 – najmanjša enakomernost osvetljenosti: **0,4 cd/m²**

Izračunana srednja osvetljenost cestišča znaša: $E_{sr} = 15 \text{ lx}$

najmanjša enakomernost osvetljenosti znaša $U_0 = 0,46 \text{ cd/m}^2$

Na enak način so obravnavani izračuni osvetljenosti za ceste B, C, D in pešpot.

Izračuni se nahajajo v arhivu projektanta, rezultati izračunov pa so razvidni iz spodnje tabele:

	dolžina	tip	moč	višina	razred	Zahteve	Izračunana
Cesta A	244 m	LSL60	75 W	9 m	ME4b	10 lx	14,7 lx
Cesta B	152 m	LSL60	75 W	9 m	ME4b	10 lx	14,7 lx
Cesta C	51 m	LSL15	26 W	5,5 m	ME5	7,5 lx	10,7 lx
Cesta D	54 m	LSL15	26 W	5,5 m	ME5	7,5 lx	10,7 lx
pešpot	372 m	LSL15	26 W	5,5 m	S5	3 lx	7,3 lx
Prehodi za pešce						20 lx	20,1- 52 lx

Svetilkam, ki niso pri prehodih za pešce se regulira svetlobni tok 50%.

VI. DIMENZIONIRANJE, VAROVANJE IN KONTROLA ZAHTEV PO STANDARDIH

Dimenzioniranje napajalnega voda

Dimenzioniranje voda za napajanje projektirane cestne razsvetljave se izvede glede na tokovno obremenitev in kontrolo na padec napetosti. Pri tem smo upoštevali dovoljeni padec napetosti med napajalno točko in najdaljšo točko cestne razsvetljave, ki ne sme presegati 5%, za tokokroge razsvetljave, če je inštalacija napajana iz transformatorske postaje, oziroma povečan dopustni padec za električne instalacije, ki so daljše od 100 m na 5,5% (napajanje razsvetljave iz NN omrežja).

Napajanje nove cestne razsvetljave je predvideno s kablom NAYY-J 4x16+1,5 mm².

Bremenski tok s katerim bo obremenjen tokokrog izračunamo po naslednji enačbi:

$$I_b = \frac{P_{\max}}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi} =$$

Glede na bremenski tok izberemo večji nazivni tok varovalnega elementa, s katerim varujemo obravnavani tokokrog.

Izberemo talilne vložke s talilno karakteristiko D, $I_n = 10 \text{ A}$

Trajni dopustni tok (SIST IEC 60364-5-52) za kable in ob upoštevanju korekcijskega faktorja okolne temperature in redukcijskega faktorja polaganja je razviden iz TABELE KONTROLIRANIH VELIČIN (PRILOGA 1) tega tehničnega poročila.

Zaščita pred prevelikimi toki

Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo, mora izpolniti dva pogoja:

Nazivni tok zaščitne naprave (talilne varovalke) mora biti večji od toka za katerega je tokokrog predviden in manjši od trajno dovoljenega toka kabla (varovanje kabla).

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

I_b – predvideni bremenski tok (A)
 I_n – nazivni tok zaščitne naprave (A)
 I_z – trajno zdržni tok za predvideni kabel (A)

2). Tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave mora biti enak trajnemu zdržnemu toku vodnika ali kabla oziroma manjši od $1,45 \times$ vrednosti tega toka.

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

$$I_2 = k \times I_n$$

I_2 – tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave (A)
 k – faktor za varovalke (za taljive varovalke 6 in 10 A znaša 1,9 za talilne varovalke $16 \leq I_n \leq 63$ znaša 1,6; za instalacijske odklopnike 1,45)

Kontrola kratkostičnega toka

Izbrani vodnik ustreza tudi kratkostičnemu toku, ki se lahko pojavi na obravnavanem vodu. Pri izračunu upoštevamo tripolni kratek stik. Kratkostično impedanco izračunamo po naslednji formuli:

$$R_{k3} = \frac{R_{TP}}{2} + R_{Rg} = \frac{R_{TP}}{2} + \frac{l_1}{\lambda * S} =$$

Pri tem je:

R_{k3}	kratkostična impedanca pri tripolnem kratkem stiku,
R_{TP}	impedanca okvarne zanke od TP do omare,
R_{Rg}	kratkostična impedanca od omare do zadnje svetilke,
λ	specifična prevodnost (za Cu = 56, za Al = 36)
S	prerez vodnika
l_1	celotna dolžina vodnika

Kratkostični tok izračunamo po naslednji formuli:

$$I_{k3} = \frac{1,1 * U}{\sqrt{3} * Z_{k3}} =$$

$$Z_{k3} = R_{k3}$$

Odklopni čas t_{odk} pri katerem izbrani zaščitni element prekine tokokrog pri izračunanem kratkostičnem toku odčitamo iz I-t karakteristik zaščitnih elementov. Za obravnavani primer je čas t_{odk} manj kot 0,2 s.

Iz tega izračunamo minimalni prerez vodnika S_{min} , pri katerem se vodnik v času t_{odk} segreje na dopustno temperaturo, ki mora biti manjši od izbranega.

$$S_{min} \geq \frac{1}{k} \cdot I_{k1} * \sqrt{t_{odk}} =$$

k 115 za Cu vodnike s PVC izolacijo

k 74 za Al vodnike s PVC izolacijo

t_{odk} (sek) odklopni čas zaščitne naprave-trajanje kratkega stika

I_{k1} (A) tok kratkega stika

V obravnavanem primeru je pogoj izpolnjen, saj je v obeh primerih $S > S_{min}$.

Rezultati izračunov so prikazani v TABELI KONTROLIRANIH VELIČIN (PRILOGA 1).

Zaščita pred napetostjo dotika

V skladu s SIST HD 348.4.41 S2:2000, izvedemo zaščito pred električnim udarom v sistemu TN ločeno:

- pred neposrednim dotikom,
- pred posrednim dotikom.

Kot zaščita pred neposrednim dotikom je izvedena z zaščitnim izoliranjem (kabli, instalacijska oprema) in s pregradami ali okovi (el. omara).

Kot zaščita pred posrednim dotikom je predviden v celoti sistem s samodejnim odklopom napajanja. Naprave za samodejni odklop napajanja sestavljajo talilne varovalke.

Varovalni elementi morajo biti izbrani tako, da zagotovijo pri najvišji pričakovani napetosti dotika izmenične napetosti, predpisani odklopni čas.

Kot zaščitni ukrep proti nenamernemu dotiku napetosti se uporabi zaščitni sistem TN. Zaščita deluje pred posrednim dotikom na avtomatičnem odklopu napajane defektne voda oz. naprave z nadtokovno zaščito (varovalni element).

VII. OZEMLJITVE

Kot zaščitni ukrep pred posrednim dotikom se v obravnavanem omrežju cestne razsvetljave uporabi sistem zaščite TN-C, v katerem bosta nevtralni vodnik N in zaščitni vodnik PE združena v PEN.

Da je izpolnjen osnovni pogoj za učinkovito delovanje sistema zaščite TN-C, mora znašati obratovalna ozemljitev na koncu voda manj kot 5,0 Ω .

To dosežemo, če na celotni trasi cestne razsvetljave položimo (cca 20 cm nad kablom) ozemljitveni trak FeZn 25x4 mm, ki ustreza strel vodni in istočasno tudi obratovalni ozemljitvi.. Na ta trak, preko križne sponke, priključimo vse kovinske drogove cestne razsvetljave. Trak se na drogove pritrdi z dvema vijakoma. Obravnavana ozemljitev se poveže tudi z ozemljitvijo obstoječega nizkonapetostnega omrežja. Ozemljimo tudi vse kovinske mase, ki so drogovom bližje od 0,5 m (kovinske ograje, ...).

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

VIII. KRIŽANJE IN PRIBLIŽEVANJE NN KABLOVODOV Z OSTALIMI KOMUNALNIMI VODI

Izvedba križanja in približevanja NN energetskega kabla z ostalimi komunalnimi napravami mora biti naslednja.

Vodovod:

- približevanje:

R_{min} = razmak med najbližjimi robovi inštalacij

$R_{min} \geq 0,5$ m za cevovode nižjega tlaka in za hišne priključke

$R_{min} \geq 1,5$ m za magistralne cevovode

- 30 % v primeru če sta obe inštalaciji zaščiteni s specialno mehansko zaščito

- križanje:

d = svetli razmak

$d \geq 0,3$ m za priključne cevovode

$d \geq 0,5$ m za magistralne cevovode

(razmaka sta enaka tudi v primeru zaščitne cevi za kabel)

Kanalizacija:

- približevanje:

$d \geq 0,5$ m za manjše kanalizacijske cevi ali hišne priključke

$d \geq 1,5$ m za kanale večje ali enake $\varnothing$ 60/90 cm

- križanje:

h = globina od temena

$d \geq 0,3$ m

$h \geq 0,8$ m kot mehanska zaščita se polagajo TPE cevi $\varnothing$ 160 mm ali 200 mm v sloju 5 cm suhega betona

$h < 0,8$ m kot mehanska zaščita se polagajo Fe cevi $\varnothing$ 150 mm v sloju 5 cm suhega betona

Plinovod:

- Polaganje elektroenergetskega kabla nad ali pod plinovodom ni dovoljeno razen na mestu križanja

- približevanje:

$R_{min} \geq 0,5$ m za plinovode $p \leq$ bar in hišne priključke

$R_{min} \geq 1,5$ m za magistralne plinovode $p > 4$ bar

- križanje:

$d \geq 0,3$ m za priključni plinovod

$d \geq 0,5$ m za magistralni plinovod

(razmaka sta enaka tudi v primeru zaščitne cevi za kabel)

Objekti (temelj):

- približevanje:

$d \geq 0,6 \text{ m}$

Telekomunikacijski vodi:

- približevanje:

$d \geq 0,3 \text{ m}$

- križanje:

$d \geq 0,3 \text{ m}$

Križanje se izvede praviloma pod kotom 90° , nikoli pa ne manjšim od 45°

Električni kabli nad 1 kV:

- približevanje:

$d \geq 0,07 \text{ m}$

NN omrežje:

- približevanje:

$d \geq 0,3 \text{ m}$

Ker se pri izgradnji kabelske kanalizacije uporabljajo fleksibilne cevi, ki jih lahko na daljši razdalji tudi ukrivimo, tako da na vseh mestih križanja in približevanja dosežemo potrebno in zahtevano vertikalno razdaljo.

IX. KABELSKA KANALIZACIJA

Za razvod kablov cestne razsvetljave se na celotni trasi položi PE cev $\varnothing 110 \text{ mm}$. Cev se položi v izkopen jarek med temelji kandelabrov, v globini 80 cm.

Pred začetkom izvedbe zemeljskih del za izvedbo kabelske kanalizacije je potrebno zakoličiti traso obstoječih vodov. Izkop za izdelavo kabelske kanalizacije je potrebno izvajati pazljivo, da se eventualno obstoječi komunalni vodi ne poškodujejo.

Širina jarka za izvedbo enocevne kabelske kanalizacije znaša na dnu 25 cm. Cev se položi na presejani pesek, preostanek pa se zasuje s prebranim izkopanim materialom z nabijanjem materiala v plasteh po 20 cm. Nad kabelsko kanalizacijo se položi tudi plastični opozorilni trak z napisom "Pozor energetski kabel", ki služi kot zaščita oziroma opozorilo izvajalcem del ob kasnejših prekopih trase cestne osvetlitve in pocinkani jekleni trak FeZn 25x4 mm za ozemljitev kandelabrov. Pod voznimi površinami se vrh jarka v globini 30 cm zabetonira.

Globina zaščitne cevi pri eventualnih križanjih se lahko spreminja.

Končna ureditev delovnega pasu in ravnanje z gradbenimi odpadki:

Pri montaži kablovodov se ne pojavljajo gradbeni odpadki v poimenskem smislu, pač pa je to v glavnem material, ki se ga po zaključeni montaži inštalacij uporabi za ponovno zasutje jarka in vzpostavitve terena v prvotno stanje. Odpadek v bistvu predstavlja ostanek materiala, ki ga ni možno ponovno vgraditi na prvotno mesto.

Tehnologija gradnje je zasnovana tako, da je ob jarku kablovoda predviden pas za začasno deponijo izkopanega materiala, kateri ne sme presegati meje parcelnih števil, navedenih in določenih s trasnim načrtom kablovoda.

Po zasipu jarka mora izvajalec urediti površine na enak način in v enaki kvaliteti, kot so bile pred gradbenim posegom.

Sanirati mora vse površine, tako na območju polaganja kablovoda kot tudi na območju začasnih gradbiščnih površin (deponije materiala, dostopne poti, začasni gradbiščni objekti itd.).

Cestne površine mora asfaltirati, ali makadamsko urediti ali obnoviti tlak iz betonskih plošč ali tlakovcev glede na prvotno stanje.

Na neutrjenih površinah mora sanirati zgornjo rodovitno plast zemlje v debelini in kvaliteti, kot je bila pred gradbenim posegom (načelno v debelini 0,20 m). Travniške in parkovne površine mora posejati s primerno travno mešanico.

Razne ograje, oporni zidovi in ostale podobne ovire se za montažo kablovoda praviloma spodkopljejo. Če to zaradi objektivnih vzrokov ni možno, se križanje izvede in obračuna na način, ki ga predlaga nadzornik z vpisom v gradbeni dnevnik.

Izvajalec more sanirati vse objekte, ograje, žive meje in ostale objekte, ki se poškodujejo zaradi gradnje kablovoda, do enake kvalitete in stanja, kot je bilo pred gradbenim posegom.

Po potrebi ali na zahtevo nadzornika z vpisom v gradbeni dnevnik je potrebno rodovitno plast tudi rahljati z ustrežno napravo (npr. kultivator, plug). Globina in način rahljanja predlaga izvajalec, potrdi pa jo nadzornik z vpisom v gradbeni dnevnik.

Odvečni material, ki ga izvajalec ne more uporabiti pri končni ureditvi delovnega pasu, izvajalec odpelje na ustrezno lokalno deponijo, ki je pooblaščen za sprejem gradbenega odpadnega materiala.