PRO-ELEKT d.o.o.
Projektiranje električnih inštalacij,
inženiring in tehnično svetovanje
Staničeva 41, 1000 Ljubljana
Tel: 0590-15-612

NASLOVNA STRAN NAČRTA

PODATKI O GRADNJI	
investitor	**OBČINA TREBNJE** **GOLIEV TRG 5, 8210 TREBNJE**
naziv gradnje	**UREDITEV PARKIRIŠČA ZA OSEBNE AVTOMOBILE OB OSNOVNI ŠOLI V TREBNJEM**
kratek opis gradnje	**Predmet projekta je izgradnja parkirišča za osebne avtomobile s 34 parkirnimi mesti, ob Osnovni šoli Trebnje. Dve parkirni mesti sta rezervirani za invalide. Uvoz na parkirišče se uredi iz dostopne poti do osnovne šole, površine za pešce se navežejo na obstoječ hodnik za pešce. Uredi se nova cestna kanalizacija in lovilec olj za odvajanje odpadne meteorne vode in cestna razsvetljava. Predvidena je tudi prestavitev javnega vodovoda in SN elektroenergetskega voda, ki se nahajata na zemljišču z nameravano gradnjo.**
vrste gradnje	**NOVOGRADNJA – NOVOZGRAJEN OBJEKT**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI	
vrsta dokumentacije	**PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)**
številka projekta	**691-09/2022-G**
PODATKI O NAČRTU	
strokovno področje načrta	**3/I NAČRT ELEKTROTEHNIKE**
številka načrta	**PE138/23-194**
datum izdelave	**NOVEMBER 2023**
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA	
projektant (naziv družbe)	**PRO-ELEKT d.o.o.**
naslov	**Staničeva ulica 41, 1000 Ljubljana**
odgovorna oseba projektanta	**BOJAN KRALJ, dipl. or. man.**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	PRO-ELEKT d.o.o.
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA	
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	**JANEZ TOMŠE, dipl. inž. el.**
identifikacijska številka	**IZS E-1959**
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	JANEZ TOMŠE dipl.inž.el. IZS E-1959
vodja projekta	**ANDREJ GORŠIČ, dipl. inž. gradb.**
identifikacijska številka	**IZS PI G-4509**

2. KAZALO VSEBINE NAČRTA

1. **Naslovna stran načrta**
2. **Kazalo vsebine načrta**
3. **Tehnično poročilo**
4. **Popis del in rekapitulacija stroškov**

5. **Risbe**

Št.strani	Oznaka risbe	Merilo
L1	Situacija	M 1:250
L2	Shema cestne razsvetljave	-
L3	Kabelska kanalizacija	-
L4	Križanja s komunalno infrastrukturo	-
L5	Postavitev droga cestne razsvetljave	-

TEHNIČNO POROČILO

I. SPLOŠNO

Načrt s področja elektrotehnike je izdelan na podlagi geodetskega posnetka obstoječega stanja in gradbenih načrtov novih parkirnih površin. Pri izdelavi načrta je upoštevano obstoječe stanje cestne razsvetljave in elektro energetske infrastrukture, zavedeno v geodetskem posnetku obstoječega stanja.

II. RAZSVETLJAVA PARKIRIŠČA

Razsvetljava je predvidena za osvetlitev novih parkirnih površin in površin za pešce. Predvidene so ustrezne namenske svetilke v LED tehniki na kandelabrih višine 6m. Pri projektiranju je upoštevana Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaženja, pri čemer je določen delež svetlobnega toka, ki seva navzgor enak 0.

Nova veja razsvetljave se poveže na obstoječo svetilko cestne razsvetljave pri uvozu na novo parkirišče. Meritve porabljene električne energije se tako vršijo preko obstoječega odjemnega mesta cestne razsvetljave predmetnega območja. Nove trase kabelskih povezav cestne razsvetljave so predvidene z zemeljskim kablom tipa NYY-J 5x10mm2. Kable se uvleče v Stigmaflex izolirne cevi fi 63mm.

Pri posegu v obstoječo cestno razsvetljavo in priklopu novih svetilk na obstoječe napajanje cestne razsvetljave je obvezna prisotnost upravljalca cestne razsvetljave in upoštevanje njegovih navodil in zahtev.

III. IZGRADNJA NOVE RAZSVETLJAVE

3.1 Postavitev kandelabrov

Montaža nove razsvetljave je predvidena na nove drogove iz armiranega poliestra, svetle višine 6m s protikorozijsko zaščito, skladno z SIST EN 40 in SIST EN-ISO 1461.
Na mestu svetilke se izvede izkop, v katerega se vstavi tipsko betonsko cev fi 0,4m globine 1m. Skozi cev se uvede Stigmaflex cevi, nato se betonsko cev obbetonira.
Po vstavitvi droga se le tega obsuje s peskom 0-4mm. Zgornji del se lahko obbetonira, da se prepreči rast plevela.
Kandelabri so dimenzionirani na III. vetrno cono (1,10 kN/m^2).

Upoštevati je potrebno predpisane minimalne odmike kandelabrov od vozišča:
-kolesarske steze 0,25m
-lokalne ceste 1m
-regionalne ceste 2m

3.2 Kabelski jarek za izvedbo kabelske kanalizacije

Povprečna globina izkopa kabelskega jarka znaša 0,9m in širina 0,2m na dnu jarka. Zgornja širina ni določena in jo pogojuje vsipni kot. Na nekaterih mestih bo globina zaradi križanja s komunalnimi vodi znašala več, to pa je predvsem odvisno od globine obstoječih komunalnih in novih vodov, s katerimi se križa. Dejanska globina na teh mestih se bo določila ob samih gradbenih delih pri izkopu jarka in v skladu s soglasjem upravljalca tangiranega voda.

Na dno jarka se na peščeno posteljico 0-4mm (10cm) položi cevi. Po položitvi cevi/kabla se jarek zasuje z izkopanim materialom do globine 60 cm. Položimo ozemljitev FeZn 25x4mm in zasujemo z izkopanim materialom do globine 40cm, kjer se po celotni trasi položi še plastični opozorilni trak "Pozor električni kabel", preostali del izkopanega jarka zasujemo s preostalim izkopanim materialom. Ozemljitveni trak FeZn 25x4mm je potrebno povezati na obstoječo ozemljitev ter na vsak kandelaber novih svetilk.

3.3 Križanje in približevanje kablovodov s prometnimi potmi

Pri križanjih in približevanjih kablovoda s prometnimi potmi je potrebno upoštevati veljavne predpise, zahteve upravljavca prometnih poti ter zahteve upravljavca elektroenergetskega omrežja.

Na prehodih preko prometnic kakor tudi na vseh tistih mestih, kjer se pričakuje večja mehanska obremenitev tal, odnosno možnost mehanske okvare, se kabli polagajo v kabelsko kanalizacijo, če niso posebne konstrukcije. Kabelska kanalizacija se izdeluje iz betonskih ali plastičnih cevi ali se sestavlja iz že izdelanih plastičnih ali betonskih elementov.

Na mestih križanj je kabelsko kanalizacijo potrebno praviloma postaviti pravokotno na os prometnice v smeri podaljška trase kabla in samo izjemoma je dovoljeno odstopanje 30°.

Kabelska kanalizacija je na vsaki strani cestišča daljša minimalno 0,5 m od roba cestišča. Če kabelska trasa preseka tudi pločnik in se nadaljuje v zelenem pasu, je potrebno kabelsko kanalizacijo zaključiti v zelenem pasu.

Širina in globina rova za kabelsko kanalizacijo sta odvisni od števila položenih kablov oziroma cevi, ki so lahko položene v eni ali več ravninah. Razmik med gornjim robom najvišje cevi in kote pločnika oziroma cestišča sme biti najmanj 0,8m.

3.4 Križanje in približevanje kablovodov z vodovodom

Pri križanjih in približevanjih kablovoda z vodovodom in kanalizacijo je potrebno upoštevati veljavne predpise, zahteve upravljavcev vodovodnega oz. ter zahteve upravljavca elektroenergetskega omrežja.

S polaganjem elektroenergetskih kablov se ne sme ovirati niti poškodovati obstoječih naprav. Da ne bi prišlo do medsebojnih vplivov in poškodb, je potrebno upoštevati minimalne odmike pri križanjih, približevanju in vzporednem polaganju kablov z ostalimi infrastukturnimi objekti, ki jih predpišejo upravljalci teh objektov. Minimalni odmiki med kablovodom in vodovodom ter kablovodom in kanalizacijo morajo ustrezati zahtevam standarda SIST EN 805.

Polaganje elektroenergetskih kablov pod vodovodnimi in kanalizacijskimi cevmi ter nad njimi ni dopustno razen pri križanjih. Minimalni horizontalni razmik pri paralelnem polaganju elektroenergetskega kabla in vodovoda je 0,5 m oziroma 1,5 m, če gre za magistralni vodovod za preskrbo vode. Razmik se meri med najbližjimi zunanjimi robovi inštalacij.

Na mestih križanja je kabel lahko položen nad vodovodom ali pod njim, odvisno od položaja cevi. Vertikalni svetli razmik med kablom in glavnim cevovodom mora biti najmanj 0,5 m ter pri križanju kabla in priključnega cevovoda je najmanjši svetli razmik med njima najmanj 0,3 m. Če je v obeh primerih križanj manjši razmik, je potrebno elektroenergetski kabel zaščititi pred mehansko poškodbo, s tem da se ga namesti v zaščitno cev tako, da je cev daljša za 1 m na vsaki strani križanja.

Minimalni vodoravni razmik pri paralelnem polaganju elektroenergetskega kabla je za manjše kanalizacijske cevi ali hišne priključke 0,5 m, za magistralne kanalizacijske cevovode enakega ali večjega profila od fi0,6/0,9 m pa 1,5 m. Razmik se meri med najbližjimi zunanjimi robovi inštalacij.

Na mestih križanja se kabel lahko položi samo nad kanalizacijskim cevovodom, in to v zaščitnih ceveh, katerih dolžina je 1,5 m na vsako stran mesta križanja in oddaljenost od temena kanalizacijskega profila je minimalno 0,3 m.

V primeru nedoseganja minimalnih razmikov pri paralelnem polaganju kabla z vodovodom ali kanalizacijo, je potrebno pridobiti soglasje upravljalca posamezne infrastrukture (vodovoda in kanalizacije), kable pa zaščititi s polaganjem v kabelsko kanalizacijo. Tudi v tem primeru odmiki ne smejo biti manjši kot 0,4 m, v izjemnih primerih, ko je gostota podzemnih napeljav velika pa najmanj 0,2 m.

Polaganje kablov ni dovoljeno skozi vodovodne komore, hidrante, kanalizacijska okna in skozi odtoke, kakor tudi nad njimi in poleg njih.

3.5 Križanje in približevanje kablovodov s plinovodom

Pri križanjih in približevanjih kablovoda s plinovodom je potrebno upoštevati veljavne predpise, zahteve upravljavca plinovodnega omrežja ter zahteve upravljavca elektroenergetskega omrežja. Predpisi, ki med drugim določajo pogoje križanj in približevanj plinovoda in kablovoda:
- Pravilnik o tehničnih pogojih za graditev, obratovanje in vzdrževanje plinovodov z največjim delovnim tlakom do vključno 16 barov (Ur. l. RS št. 26/2002, 54/2002) in
- Pravilnik o tehničnih pogojih za graditev, obratovanje in vzdrževanje plinovodov z delovnim tlakom nad 16 barov ter o pogojih za posege v območjih njihovih varovalnih pasov (Ur. l. RS št. 12/2010, 45/2011).

Pri križanjih in vzporednem vodenju elektroenergetskih kablovodov s plinovodi je treba upoštevati osnovne zahteve glede kota križanja in varnostnih odmikov za zagotovitev obratovalne varnosti.
Pri plinovodih z največjim delovnim tlakom do vključno 5 barov mora biti:
- kot križanja: od 30° do 90°,
- višinski odmik pri križanju: najmanj 0,2 m,
- vzdolžni odmik: najmanj 0,4 m.

Pri plinovodih z največjim delovnim tlakom nad 5 barov do vključno 16 barov mora biti:
- kot križanja: od 45° do 90°,
- višinski odmik pri križanju: najmanj 0,3 m,
- vzdolžni odmik: najmanj 0,5 m.

Pri križanjih se izvede mehanska zaščita kablovoda z polaganjem kabla v plastično zaščitno cev.

Pri približevanju ali vzporednemu poteku plinovoda z največjim delovnim tlakom nad 16 barov in elektroenergetskega kablovoda, lahko znaša razdalja od zunanjega roba plinovoda do zunanjega roba kablovoda najmanj 0,5 m.

Za križanja plinovoda nad 16 barov in elektroenergetskega voda velja med drugim tudi:
- križanja morajo biti omejena na najnujnejši obseg;
- načini in metode izvedbe križanj ter zaščitnih cevi plinovoda morajo ustrezati standardu SIST EN 1594;
- pri izvedbi križanja je treba zagotoviti vse potrebne ukrepe, da se preprečijo dodatne obremenitve na plinovodno cev;
- zaščitne cevi plinovoda se za izvedbo križanj uporabljajo le izjemoma;
- zaščitne cevi plinovoda so lahko jeklene, betonske ali iz drugega primernega materiala, njihov izbor mora biti usklajen s sistemom katodne zaščite;
- skladno s standardom SIST-TS CEN/TS 15280 je treba ugotoviti verjetnost nastanka izmenične korozije in izvesti ustrezne ukrepe.

3.6 Križanje in približevanje kablovodov s toplovodom

Pri križanjih in približevanjih kablovoda s toplovodom je potrebno upoštevati veljavne predpise, zahteve upravljavca toplovodnega omrežja ter zahteve upravljavca elektroenergetskega omrežja.

Pri paralelnem polaganju kablov in toplovoda moramo doseči minimalni svetli razmik 2 m. Če tega razmika ni mogoče doseči na celotni dolžini poteka, so na relacijah, ki so krajše od 5 m dopustni naslednji razmiki:
- 0,5 m za signalne kable in kable do 1 kV
- 0,7 m za 10 kV kable
- 1,1 m za 20 kV kable
- 1,5 m za 35 kV kable

Razmik se meri od zunanjega roba toplovoda. Prepovedano je polaganje kabla v isti kanal s toplovodom. Polaganje elektroenergetskih kablov nad toplovodom ali pod njim ni dovoljeno razen na mestih križanja.
Pri križanju se kabel praviloma namešča pod toplovodom. Če je obstoječi toplovod položen tako globoko, da bi globina polaganja kabla presegala 2,5 m, je potrebno kabel položiti nad toplovodom s primerno dodatno toplotno zaščito.
Deli postroja toplovoda in kabla, ki jih je potrebno vzdrževati, morajo biti oddaljeni od mesta križanja najmanj 2 m.

Križanje toplovoda in kabla se v primeru, ko ni termične zaščite, izvaja z minimalnim svetlim razmikom:
- 0,5 m za signalne kable in kable do 1 kV,
- 0,6 m za 10 kV kable,
- 0,8 m za 20 kV kable,
- 1,0 m za 35 kV kable.

Če toplovod v neposredni okolici povzroča povišanje temperature okoliške zemlje za več kot 10°C, oziroma če na vseh ali večjih razmikih obstoja dodatno segrevanje kabla, je potrebno povečati medsebojni razmik ali postaviti vmes toplotno izolacijo. Lahko se uporabi tudi ustrezni tip in presek kabla.

Če obstoja nevarnost dodatnega segrevanja na omenjenih ali večjih razmikih, je potrebno na mestu križanja med toplovodom in kablom namestiti toplotno izolacijo debeline najmanj 20 cm, in sicer 50 cm širše od zunanjih robov toplovoda. Toplotna izolacija pokriva toplovod 2 m na vsaki strani zaščitne cevi kabla. Kabel se polaga na takem mestu križanja v cev ustreznega premera, ki je za 1,5 m daljša od zunanjega roba toplovoda.

3.7 Križanje in približevanje kablovodov s TK vodi

Pri križanjih in približevanjih kablovoda s TK vodom je potrebno upoštevati veljavne predpise, zahteve upravljavca TK omrežja ter zahteve upravljavca elektroenergetskega omrežja. Pri določanju vplivov elektroenergetskih kablov nad 1 kV na TK vode se upošteva predpise in standard SIST EN 41003.

Križanje elektroenergetskih kablov s podzemnimi TK kabli se izvede pod kotom 90°, nikakor pa ne manjšim od 45° z navpičnim razmikom 30 cm za elektroenergetske kable 1 kV in 50 cm za elektroenergetske kable med 1 kV in 35 kV.

Če navpičnega razmika (50 cm) ne moremo doseči, se kabli na mestu križanja ločijo z materiali, odpornimi na termične vplive in z uvlekom v zaščitne cevi pod pogojem, da čisti razmik ni manjši od 30 cm. Dolžina zaščitnih cevi, polcevi ali ščitnikov ne sme biti krajša od 1 m z obeh strani mesta križanja.
Ni dovoljen prehod elektroenergetskih kablov skozi jaške TK kabelske kanalizacije kakor tudi ne prehod pod jaškom oziroma nad njim.

Oddaljenost najbližjega elektroenergetskega kabla napetosti do 20 kV do najbližjega TK kabla pri paralelnem poteku je najmanj 50 cm oziroma 1 m za elektroenergetske kable nad 20 kV. V primeru da ni mogoče doseči omenjenih oddaljenosti, se na teh mestih med elektroenergetskimi kabli in TK kabli namesti pregrada iz termično odpornega materiala.

3.8 Uvlek NN dovoda in radij krivljenja

Pri razvlačenju kabla se večkrat uporablja sila, ki lahko pri prekoračitvi predpisane vrednosti poškoduje kabel. Da do takšnih poškodb ne bi prihajalo, je potrebno upoštevati predpise v zvezi z uvlačenjem kabla v kabelsko kanalizacijo in montažo kabla.

Splošni predpis o vlečenju pri polaganju določa naslednje vlečne sile:

a) Vlečenje s kabelsko nogavico:
- za kable izolirane s plastično maso in s kovinskim plaščem $P = 0{,}55\ D^2$ daN
- za kable izolirane s plastično maso brez kovinskega plašča $P = 0{,}33\ D^2$ daN

b) Vlečenje za kabelske žile:
- za vse tipe kablov Cu: 5 daN/mm^2
  Al: 3 daN/mm^2

Dopustni radij krivljenja kabla znaša r=12 x Ø kabla.

Temperatura pri polaganju kablov mora biti za kable s plastično izolacijo po podatkih tovarne kablov najmanj +5°C, zaradi preprečitve poškodovanja izolacije in zaščite kabla. Če so temperature pod +5°C, je potrebna priprava za predhodno ogrevanje kabla ustrezno temperaturi in času in čim hitrejše polaganje.

IV. PRESTAVIEV SN VODA

Predvidena gradnja posega v varovalni pas obstoječega podzemnega SN voda, ki ga je pred pričetkom del potrebno umakniti oziroma prestaviti. Predviden je ročni odkop obstoječega SN voda, ki se ga pred pričetkom del varnostno odklopi. Odkopani kablovod se prestavi v nov kabelski jarek. Povprečna globina izkopa jarka po celotni trasi znaša 1m in širina 0,4m na dnu jarka. Zgornja širina ni določena in jo pogojuje vsipni kot. Na nekaterih mestih bo globina zaradi križanja s komunalnimi vodi znašala več kot 1m, to pa je predvsem odvisno od globine obstoječih komunalnih in novih vodov, s katerimi se križa. Dejanska globina na teh mestih se bo določila ob samih gradbenih delih pri izkopu jarka in v skladu s soglasjem upravljalca tangiranega voda.
Na dno jarka se na peščeno posteljico položi kable. Po položitvi kablov se jarek zasuje z izkopanim materialom do globine 60 cm. Položimo ozemljitev FeZn 25x4mm in zasujemo z izkopanim materialom do globine 40cm, kjer se po celotni trasi položi še plastični opozorilni trak "Pozor električni kabel", preostali del izkopanega jarka zasujemo s preostalim izkopanim materialom. Odvečni del izkopanega materiala se odpelje.

SISTEM NAPAJANJA ELEKTRIČNE INŠTALACIJE

Predviden je TN sistem, kar pomeni:

-Zaščitna in obratovalna ozemljitev morata biti ločeni. Zaščitna ozemljitev mora biti pri objektu, za obratovalno ozemljitev pa se preko N vodnika uporabi ozemljitev distribucijskega omrežja oziroma transformatorske postaje.

Izračun koničnih moči in dovodnih kablov

Pri izračunu koničnih moči in koničnih tokov razdelilnika upoštevamo vrsto inštaliranih moči vseh tokokrogov in ocenjene faktorje istočasnosti, obremenitve ter izkoristka motorjev. Pri napajalnih razdelilnikih pa upoštevamo vsoto končnih moči napajanih razdelilnikov in ocenjeni faktor prekrivanja:

$$Pk = \frac{Pi * fi * fo}{\eta} \qquad Pkk = fp * \sum Pk \qquad Ik = \frac{Pk * 1000}{U * \cos\phi * \sqrt{3}}$$

Pk (kw) ..... konična (nazivna) moč razdelilnika ali napajalnega razdelilnika
Pi (kw) ..... inštalirana moč
fi ..... faktor istočasnosti
fo ..... faktor obremenitve
η ..... izkoristek motorjev
fp ..... faktor prekrivanja
Ik (A) ..... konični tok
cos ϕ ..... faktor moči
U (V) ..... nazivna napetost

Velikost izklopne naprave, ki varuje kabel pred preobremenitvijo in kratkim stikom, je določen gledena konični tok in selektivnost varovanja.

Presek vodnika je določen po **SIST HD 60364-5-52** v odvisnosti od tipa električne inštalacije in od korekcijskih faktorjev vzporednega polaganja ter temperature okolice.

Skladno s **SIST HD 60364-4-43** pa kontroliramo izbrane vodnike še z ozirom na zaščito pred prevelikimi tokovi, ki navaja pogoje:

$$Ik \leq In \leq Iz$$

in

$$I2 \leq Iz * 1.45$$

oziroma

$$In \leq \frac{1.45 * Iz}{k}$$

kjer pomeni:

In (A) .... nazivni tok zaščitne naprave
Iz (A) .... trajno zdržni tok kabla po standardu
I2 (A) .... pogojni stalilni (preizkusni) tok
k .... faktor varovalke

Vrednost za k po standardu znašajo:

k = 2,1 za varovalke 2 in 4 A
k = 1,9 za varovalke 6 in 10 A
k = 1,6 za varovalke 16 A in več
k = 1,45 za inštalacijske odklopnike

ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM IN PADEC NAPETOSTI

Skladno s **SIST HD 60364-5-51** so predvideni naslednji zaščitni ukrepi:

1.Zaščita pred neposrednim dotikom
2.Zaščita pred posrednim dotikom

Ad.1) Zaščita pred neposrednim dotikom je izvedena z izoliranjem vodnikov in s postavitvijo elementov električne inštalacije v ohišja.

Ad.2) Zaščita pred posrednim dotikom pa obsega naslednje ukrepe:
a) zaščita s samodejnim odklopom napajanja
b) izenačitev potencialov

Ad.2.a)Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare, mora preprečiti vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi postalo nevarno. Zaščitna naprava (v našem primeru inštal.odklopniki in taljive varovalne patrone) mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela inštalacije, ki ga naprava ščiti.

Zato morajo biti tako zaščitna naprava kot vodniki v inštalaciji izbrani tako, da se samodejni odklop izvrši v času, ki ustreza v spodnji tabeli navedenim vrednostim, če se na kateremkoli delu inštalacije ali v sami napravi pojavi kratek stik med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenimi deli.

Ta zahteva je izpolnjena, ko je izpolnjen pogoj:

$$Zs * Ia < Uo$$

kjer pomeni:

- Zs…..impedanca okvarne zanke
- Ia……tok delovanja naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz spodnje tabele
- Uo…..nazivna fazna napetost

Impedanco izračunamo po formuli:

$$Zs = \frac{l}{56 * Sf} + \frac{L}{56 * So}$$

kjer pomeni:

- l [m] …. dolžina kabla
- Sf [mm^2] .... prerez faznega vodnika
- Sf [mm^2] …. prerez ničnega (zaščitnega) vodnika
- Zs [Ω] …. impedanca okvarne zanke

Tabela najdaljših dovoljenih časov trajanja napetosti dotika

Najdaljši dovoljeni odklopni čas (s)	Najvišja pričakovana napetost dotika Ul (V) (efektivna vrednost izmenične napetosti)
neskončno	≤50
5	50
0.8	120
0.4	230 ali 220
0.4	277
0.2	400 ali 380
0.1	nad 400

Zaščita pri kratkostičnem toku

Skladno s **SIST HD 60364-4-43** kontroliramo delovanje zaščite pri kratkem stiku. Izračun kratkega stika se izdela za primer tripolnega ali enopolnega kratkega stika kateri se pojavi računsko na koncu kabla.

Kratkostični tok računamo po enačbi

$$Iks = \frac{1.1 * Un}{\sqrt{3} * Zk}$$

kjer pomeni:

- Iks [A]……impedanca okvarne zanke
- Un [V]……nazivna napetost
- Zk [Ω]…….impedanca kratkostične zanke

Pri vodnikih prereza nad 6 mm^2 preverimo, če je odklopni čas zaščitne naprave manjši od časa v katerem se vodniki segrejejo do dopustne mejne temperature vodnika.
Za kratke stike kateri trajajo do 5s se čas v katerem dani kratkostični tok segreje vodnike do dopustne mejne temperature, izračuna približno po formuli:

$$\sqrt{t} = k * \frac{S}{I}$$

kjer pomeni:

S [mm^2] ..... prerez
t [s] ..... trajanje
I [A] ..... efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka
k ..... 115 za Cu vodnike s PVC izolacijo
76 za Al vodnike s PVC izolacijo

Za čase krajše od 0,1s mora biti izpolnjen pogoj

$$k^2 * s^2 > I^2 * t$$

kjer je

$$I^2 * t(A^2 s)$$

vrednosti prepuščene energije, ki jo poda proizvajalec zaščitne naprave.

Kontrola min. preseka se izvede po standardu **SIST HD 60364-4-43** in sicer po formuli

$$S\,\min = \frac{1}{k} * IA * \sqrt{t}$$

kjer pomeni:

k …. faktor določen v standardu
t [s] .... izklopni čas zaščitne naprave
(izklopna karakteristika zaščitne naprave)

Za vodnike manjše od 10mm^2 kontrole Smin ne izvajamo. Kontrola preseka zaščitnih vodov se izvede po standardu **SIST HD 60364-5-54** kateri določa da mora biti presek zaščitnega vodnika

- enak preseku faznega vodnika do preseka 16mm^2
- 16mm^2 če je fazni vodnik od 16mm^2 do 35mm^2
- polovični presek faznega vodnika če je ta > 35mm^2

V primeru da zaščitni vodnik ni del kabla mora biti po **SIST HD 60364-5-54**

- 2,5mm^2 za Cu ali 4mm^2 za Al če je vodnik mehansko zaščiten
- 4mm^2 za Cu če ni mehansko zaščiten
- 50mm^2 za FeZn

Odklopni časi zaščitnih naprav, pri danem kratkem stiku, so vzeti iz diagramov I-t proizvajalca. Izračunani časi, so prikazani v tabeli zaščite.
Tabela: izklopni tokovi , ki zagotavljajo delovanje naprave za samodejni odklop napajanja v času. Ki je še dovoljen s predpisi in zgornje vrednosti dopustnih impedanc (Zs) oz. upornosti (Rs) okvarnih zank, pri nazivni napetosti Uo=230V, pri uporabi taljivih vložkov gG.
(po Ivan Ravnikar Električne inštalacije zgradb skladno z družino standardov SIST HD 60364)

Nazivni tok taljivega vložka In (A)	Taljivi vložek gG					
	Ia	Zs	Ia	Zs	Ia	Zs
	(0.2s)		(0.4s)		(5s)	
	(A)	(Ω)	(A)	(Ω)	(A)	(Ω)
2	19	12,1	16	14,3	9,2	25
4	39	5,8	32	7,1	18,5	12,4
6	57	4,0	47	4,8	28	8,2
10	97	2,3	82	2,8	48	4,7
16	135	1,7	110	2,0	68	3,3
20	175	1,3	150	1,5	85	2,7
25	220	1,0	190	1,2	110	2,0
32	315	0,7	275	0,8	160	1,4
40	380	0,6	320	0,7	190	1,2
50	550	0,4	470	0,48	265	0,86
63	675	0,34	550	0,41	325	0,70
80	970	0,23	840	0,27	450	0,51
100	1200	0,19	1020	0,22	580	0,39
125	1700	0,13	1500	0,15	750	0,3
160	2100	0,10	1700	0,13	950	0,24
200	3000	0,07	2600	0,08	1350	0,17
250	3600	0,06	3000	0,07	1600	0,14
315	4950	0,04	4100	0,05	2250	0,1
400	6500	0,03	5500	0,04	2800	0,08
500	8800	0,02	7150	0,03	3800	0,06
630	11600	0,01	9500	0,02	5100	0,04

V uporabi inštalacijskih odklopnikov B,C,D:

Nazivni tok nadtokovne zaščite In (A)	Inštalacijski odklopnik					
	Tip B		Tip C		Tip D	
	5*In	Zs	10*In	Zs	20*In	Zs
	(A)	(Ω)	(A)	(Ω)	(A)	(Ω)
2	10	23	20	11,5	40	5,7
4	20	11,5	40	5,7	80	2,8
6	30	7,6	60	3,8	120	1,9
8	40	5,7	80	2,8	160	1,4
10	50	4,6	100	2,3	200	1,1
13	63	3,6	130	1,7	260	0,8
16	80	2,8	160	1,4	320	0,7
20	100	2,3	200	1,1	400	0,5
25	125	1,8	250	0,9	500	0,4
32	160	1,4	320	0,7	640	0,3
40	200	1,15	400	0,57	800	0,28
50	250	0,92	500	0,46	1000	0,23
63	315	0,73	630	0,36	1260	0,18

Padci napetosti

Padci napetosti po pravilniku **Ur. l. RS, št. 41/09**, električne inštalacije na porabniku ne smejo presegati dopustnih padcev ki znašajo

3% ... za tokokroge razsvetljave
5% ... za vse ostale tokokroge

Če se inštalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, priključene na srednje ali visoko napetostno omrežje, je dovoljen padec napetosti od napajalne točke do katere koli točke električne inštalacije:

5% ... za tokokroge razsvetljave
8% ... za vse ostale tokokroge

Če je dolžina električne inštalacije večja od 100 m, lahko povečamo dovoljen padec napetosti za 0,05 % za vsak meter, ki presega 100 m, vendar skupno največ 0,5%.

Izračuni padcev napetosti za eno in trifazni tokokrog so izvedeni po obrazcih:

enofazni

$$\Delta u = \frac{200 * P * 1}{\lambda * S * U_f^2}$$

trifazni

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

kjer pomeni:

Δu [%] ..... padec napetosti na koncu voda
P [W] ..... priključna moč tokokroga ali konična moč razdelilnika
l [m] ..... dolžina vodnika
S [mm^2] ..... presek vodnika
Uf [V] ..... fazna napetost
U [V] ..... medfazna napetost
λ [m/Ωmm^2] ..... specifična prevodnost (λCu=56, λAl=37)

Parkirišče OŠ Trebnje

Instalacija :

Številka projekta	:	
Stranka	:	
Projektiral	:	Jernej Balažic
Datum	:	28.11.2023

Opis projekta:
Izračun narejen s svetilkami na višini 6m.

Sledeče vrednosti bazirajo na natančnem izračunu na kalibriranih sijalkah, svetilkah in njihovi postavitvi. V praksi lahko pride do odstopanj.

Garancijske zahteve vezane na datoteke svetilk so izključene. Proizvajalec ne prevzema nobenega poroštva za posledično škodo oz. škodo, ki je bila povzročena uporabniku ali tretji osebi.

1 Podatki o svetilkah

1.1 Siteco, Streetlight SL 21 micro | S... (5XE5D33A08CB)

1.1.1 Podatkovni list

Proizvod: Siteco

5XE5D33A08CB Mastleuchte | Mastaufsatz Streetlight SL 21 micro | ST1.0a
Streetlight SL 21 micro, Mastleuchte, primäre Lichtlenkung mit Linse, aus PMMA, primäre lichttechn. Abdeckung: Abdeckung, aus Einscheiben-Sicherheitsglas, klar, Lichtverteilung: ST1.0a, Lichtaustritt: direkt strahlend, primäre Lichtcharakteristik: asymmetrisch, Montageart: Ansatz, Aufsatz, LED, High Power LED, Bemessungslichtstrom: 2.290lm, Lichtausbeute: 145lm/W, Lichtfarbe: 730, Farbtemperatur: 3000K, Vorschaltgerät: EVG-dimmbar, Steuerung: flexible Lichtstromparametrierung, zeitabhängige Lichtstromsteuerung, Konstantlichtstrom-Steuerung, Überhitzungsschutz, Netzanschluss: 220..240V, AC, 50/60Hz, Anschlussleitung vormontiert, Leitungslänge: 5,5m, Beginn der Lebensdauer: 16W, Ende der Lebensdauer: 16W, Reduzierung: 8W, Leuchtengehäuse, aus Aluminium-Druckguss, pulverbeschichtet, Siteco® eisenglimmer (DB 702S), Korrosivitätskategorie C5 gemäß DIN EN ISO 12944, Zopfmaß: 60/76mm (Aufsatz) und 42/60/76mm (Ansatz), Mastflansch für Zopfmaß: 42mm: 5XC10008XM4, 60mm: 5XC10008XM2, 76/60mm: 5XC10108XM1, Schutzart (gesamt): IP66, Schutzklasse (gesamt): SK II (Schutzisoliert), Prüfzeichen: CE, ENEC, VDE, Schlagfestigkeit: IK09, zul. Betriebsumgebungstemperatur für Außenanwendungen: -40..+50°C, normgerechte Platz- und Straßenbeleuchtung, Verpackungseinheit: 1 Stück

Lichtverteilung: ST1.0a

Werkseinstellung: Lichtstrom: 100 % | Output Level: 100 % | 300 mA

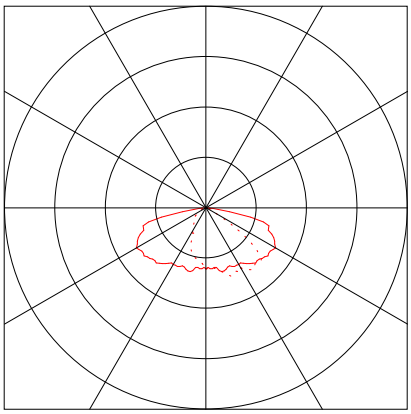
Podatki o svetilki

Svetlobni izkoristek svetilke	:	100%
svetilna učinkovitost	:	144.94 lm/W
Razvrščanje	:	A30 ↓100.0% ↑0.0%
CIE Flux Codes	:	37 72 97 100 100
Zasenčenje	:	G*3 / D6
Predstikalna naprava	:	EVG DIM
Moč	:	15.8 W
Svetlobni tok	:	2290 lm

S sijalkami

Število	:	1
Opis	:	LED
Moč	:	15.8 W
Barva	:	3000K
Svetlobni tok	:	2290 lm
Barvni videz	:	70

Mere : 528 mm x 235 mm x 110 mm





1 Podatki o svetilkah

1.3 Siteco, CX 100, 2000 K (!Obstoječa svetilka)

1.3.1 Podatkovni list

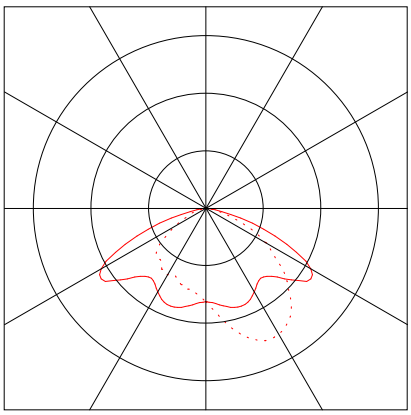
Proizvod: Siteco

!Obstoječa svetilka **CX 100, 2000 K**

Podatki o svetilki

Svetlobni izkoristek svetilke	:	74.9%
svetilna učinkovitost	:	66.01 lm/W
Razvrščanje	:	A30 ↓100.0% ↑0.0%
CIE Flux Codes	:	40 78 98 100 75
Zasenčenje	:	G*6 / D0
Moč	:	118 W
Svetlobni tok	:	7789.6 lm

Mere : 575 mm x 300 mm x 160 mm



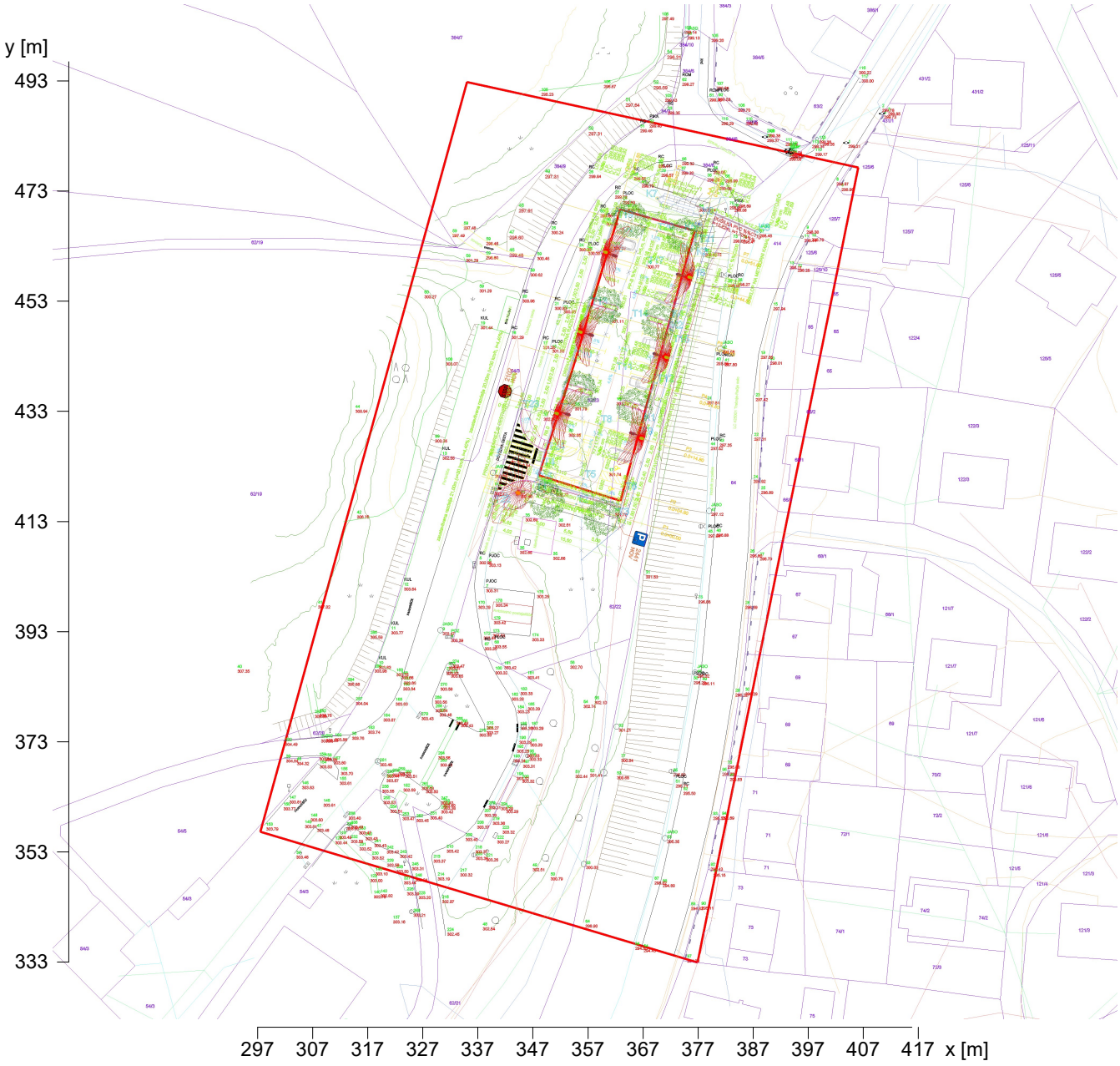
S sijalkami

Število	:	1
Opis	:	HSE-MF 100W/220 LL
Barva	:	2000 K
Svetlobni tok	:	10400 lm
Barvni videz	:	20

2 Zunanji projekt 1

2.1 Opis, Zunanji projekt 1

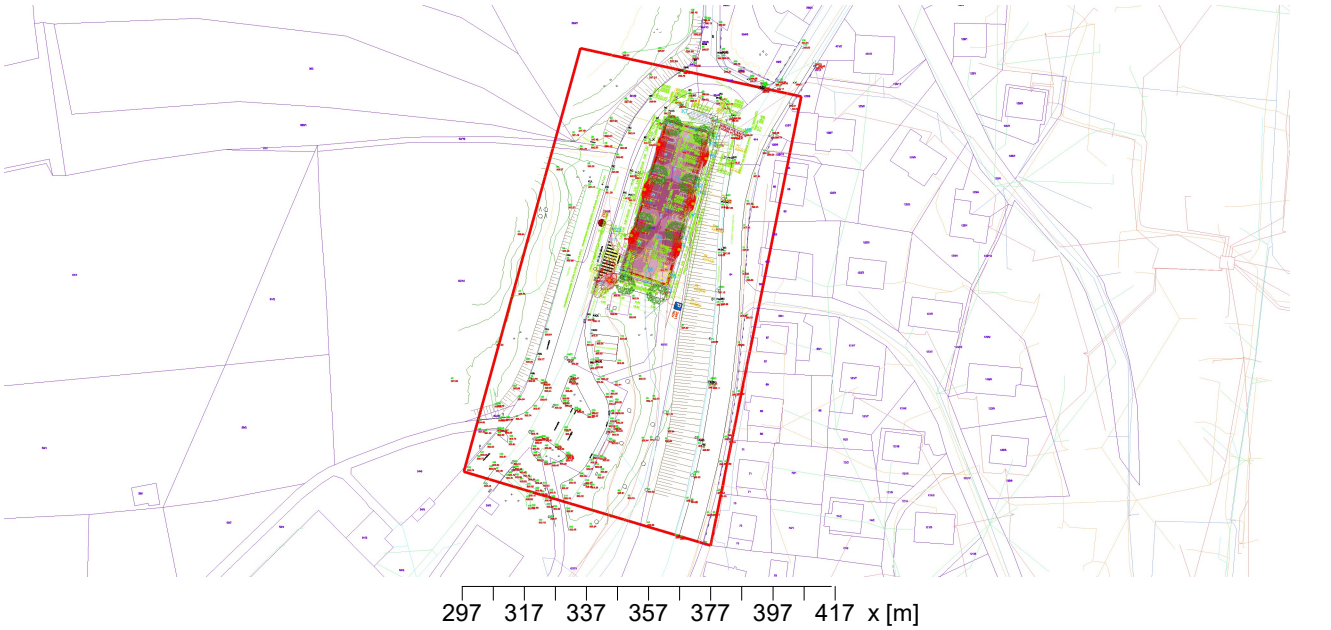
2.1.1 Tloris



2 Zunanji projekt 1

2.2 Povzetek, Zunanji projekt 1

2.2.1 Pregled rezultatov, Parkirišče



Splošno

Uporabljen računski algoritem	Srednji indirektni delež
Višina merilne površine	0.00 m
Faktor vzdrževanja	0.90
Skupni svetlobni tok vseh sijalk	24140 lm
Skupna moč	212.8 W
Skupna moč po območju (11185.48 m²)	0.02 W/m²

Osvetljenost

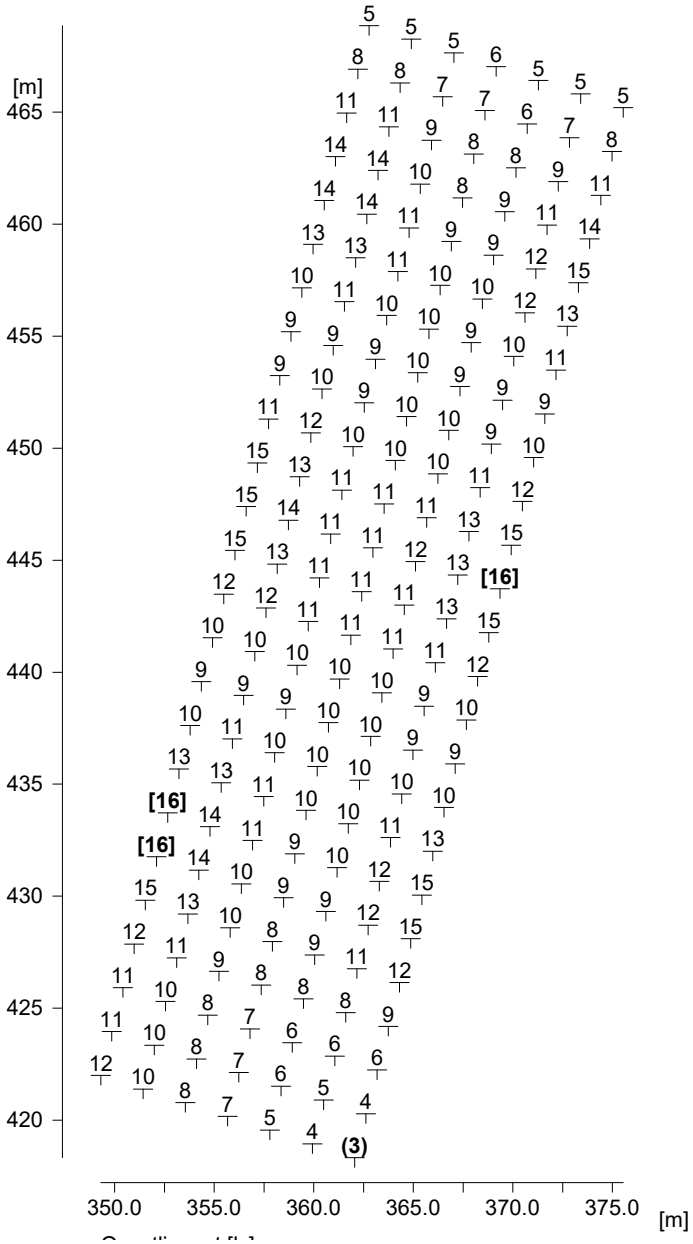
Srednja osvetljenost	$\bar{E}_m$	10.2 lx
Minimalna osvetljenost	E_{min}	3.1 lx
Maksimalna osvetljenost	E_{max}	16.3 lx
Enakomernost U_o	$E_{min}/\bar{E}_m$	1:3.3 (0.3)
Enakomernost U_d	E_{min}/E_{max}	1:5.27 (0.19)

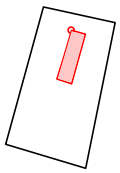
Tip	Št.	Proizvajalec	
		Siteco	
1	6 x	Tipska oznaka	: 5XE5D33A08CB/
		Ime svetilke	: Streetlight SL 21 micro | ST1.0a
		Sijalke	: 1 x LED 15.8 W / 2290 lm
3	1 x	Tipska oznaka	: !Obstoječa svetilka
		Ime svetilke	: CX 100, 2000 K
		Sijalke	: 1 x HSE-MF 100W/220 LL 118 W / 10400 lm

2 Zunanji projekt 1

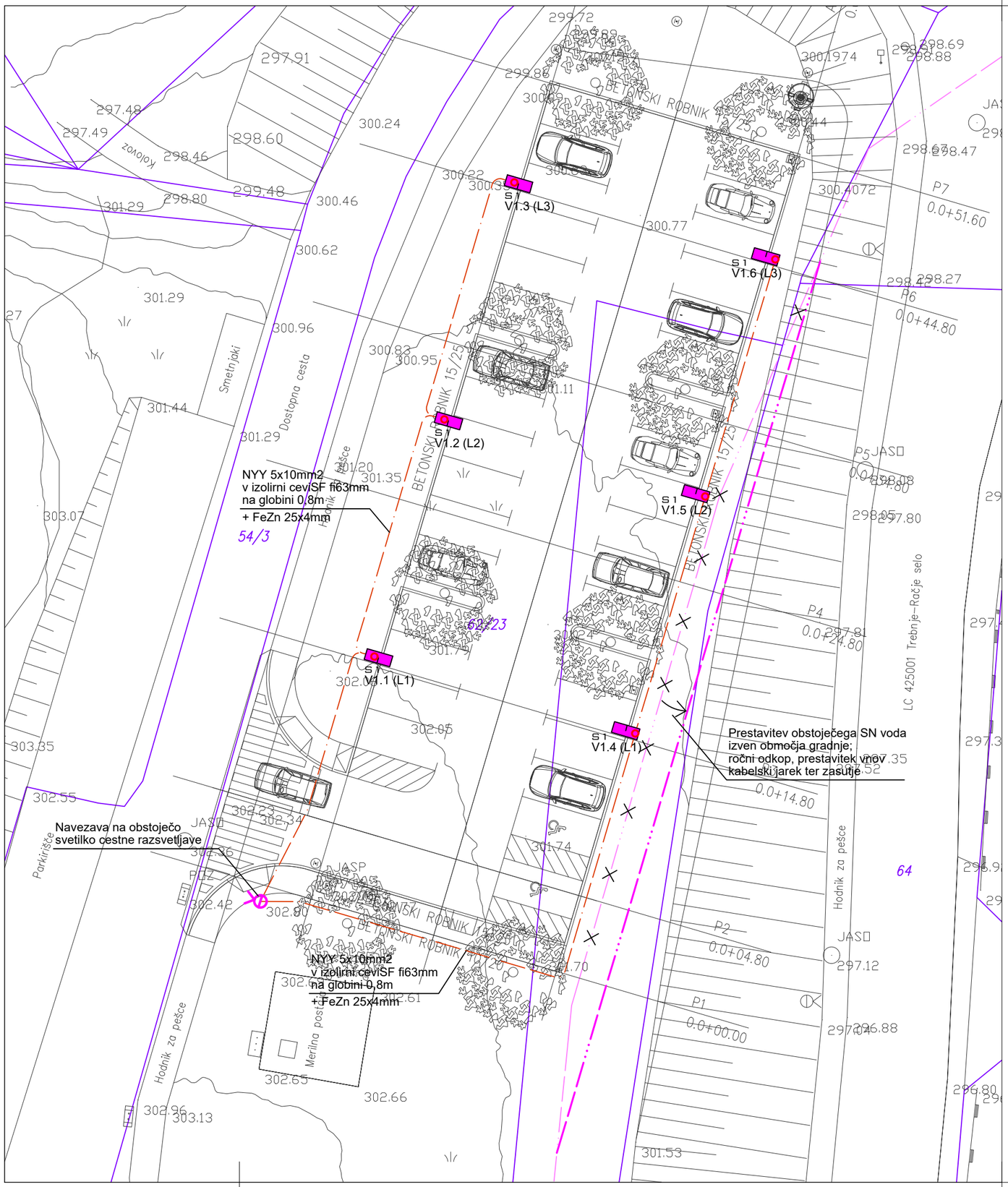
2.3 Rezultati izračunov, Zunanji projekt 1

2.3.2 Tabela, Parkirišče (E)





Višina referenčne ravnine		: 0.00 m
Srednja osvetljenost	$\bar{E}_m$	: 10.2 lx
Minimalna osvetljenost	E_{min}	: 3.1 lx
Maksimalna osvetljenost	E_{max}	: 16.3 lx
Enakomernost U_o	$E_{min}/\bar{E}_m$	: 1 : 3.30 (0.30)
Enakomernost U_d	E_{min}/E_{max}	: 1 : 5.27 (0.19)



ZAŠČITA PRED NAPETOSTJO UDARA
Predviden je TN sistem zaščite

LEGENDA SVETILK:

	Obstoječa svetilka cestne razsvetljave
S1	Svetilka cestne razsvetljave, kot npr.: SITECO Streetlight SL 21 micro ST1.0a, 16W, 2290lm, 730K, IP66

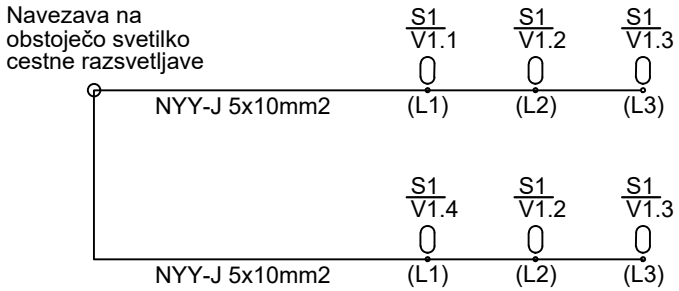
LEGENDA KOMUNALNIH VODOV:

		OBSTOJEČI VODI	PREDVIDENI VODI
KANALI ZACIJA	fekalna		
	meteorna		
VODOVOD			
PLINOVOD			
TOPLOVOD			
TK	kabel		
	v bloku		
ELEKTRIKA	j. razsvetljava		
	n. napetost		
	v. napetost		
	v cevi		

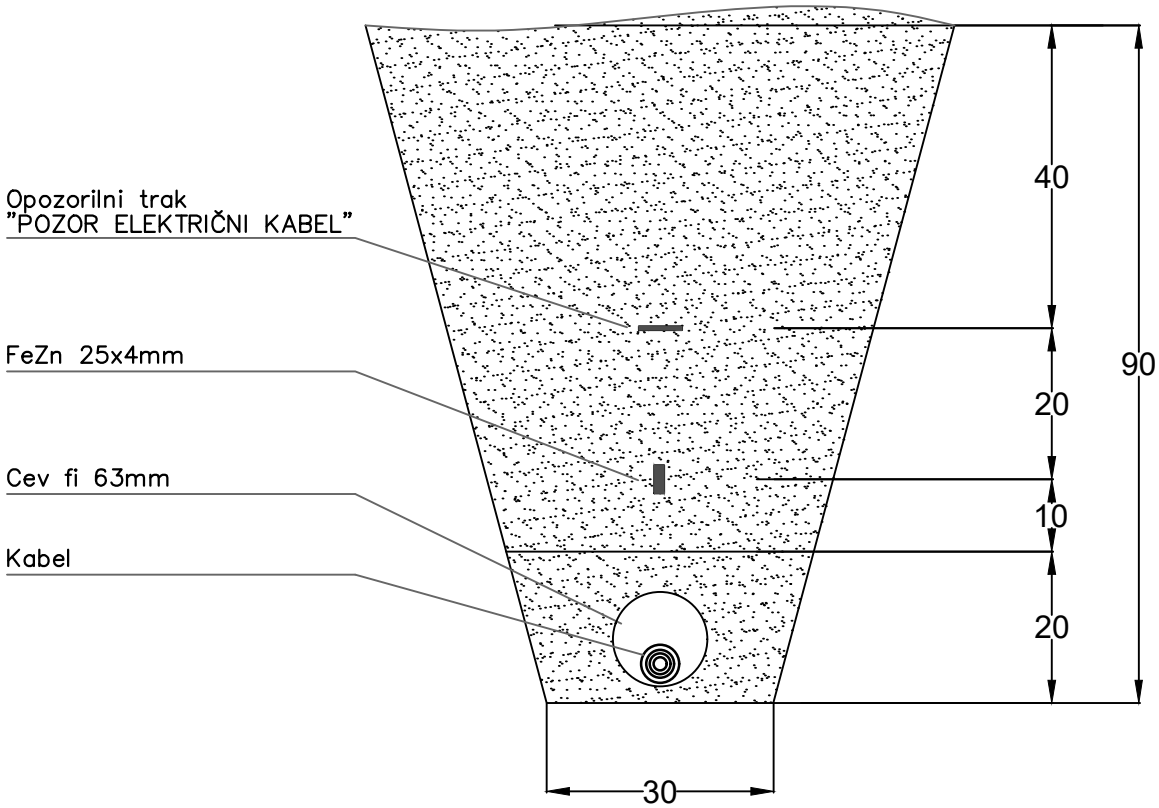
št. sprem:	opis:	datum:	podpis:

PRO-ELEKT d.o.o.
Projektiranje električnih inštalacij,
inženiring in tehnično svetovanje
Staničeva 41, 1000 Ljubljana

investitor:	OBČINA TREBNJE GOLIEV TRG 5, 8210 TREBNJE				
objekt:	UREDITEV PARKIRIŠČA ZA OSEBNE AVTOMOBILE OB OSNOVNI ŠOLI V TREBNJEM				
vrsta dok.:	PZI				
vrsta načrta:	3/I NAČRT ELEKTROTEHNIKE				
vsebina načrta:	SITUACIJA			merilo:	M 1:250
vodja projekta:	ANDREJ GORŠIČ, dipl.inž.grad.	IZS PI G–4509	podpis:	datum:	
pooblaščeni inženir:	JANEZ TOMŠE, dipl.inž.el.	IZS E–1959	podpis:	datum:	Nov. 2023
projektant:	BOJAN KRALJ, el.teh.		podpis:	datum:	Nov. 2023
št. projekta:	691–09/2022–G	št. načrta: PE138/23–194	datum: Nov. 2023	št. lista:	1

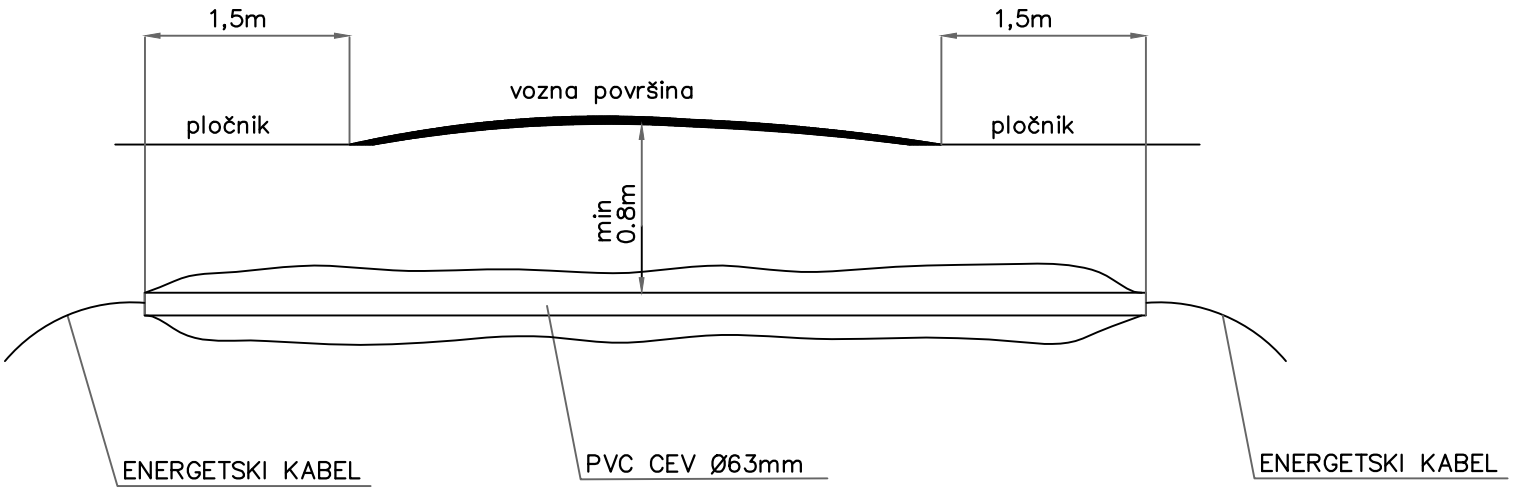


PRO-ELEKT d.o.o. Projektiranje električnih inštalacij, inženiring in tehnično svetovanje Staničeva 41, 1000 Ljubljana	Poobl. inž.	Janez Tomše, d.i.e.	Objekt: Ureditev parkirišča ob osnovni šoli v Trebnjem	Oznaka načrta: Shema cestne razsvetljave	Št. str.: 2
	Sodelavec	Bojan Kralj, el.teh.			List: L2.1
	Datum	November 2023	Faza: PZI	Št.proj: PE138/23-194	



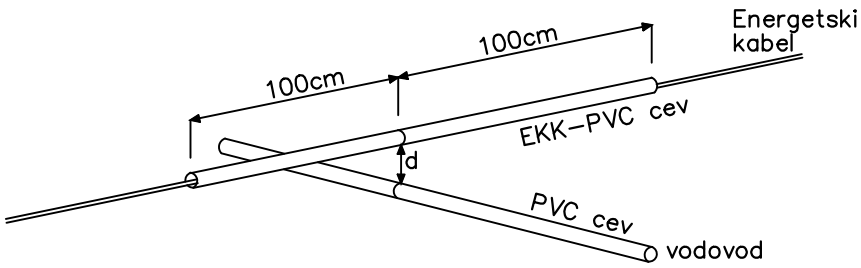
PRO-ELEKT d.o.o. Projektiranje električnih inštalacij, inženiring in tehnično svetovanje Staničeva 41, 1000 Ljubljana	Poobl. inž.	Janez Tomše, d.i.e.	Objekt: Ureditev parkirišča ob osnovni šoli v Trebnjem	Oznaka načrta: Kabelski jarek	Št. str.: 3
	Sodelavec	Bojan Kralj, el.teh.			List: L3.1
	Datum	November 2023	Faza: PZI	Št.proj: PE138/23-194	

KRIŽANJE S CESTO



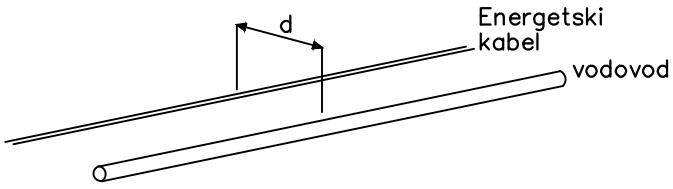
PRO-ELEKT d.o.o. Projektiranje električnih inštalacij, inženiring in tehnično svetovanje Staničeva 41, 1000 Ljubljana	Poobl. inž.	Janez Tomše, d.i.e.	Objekt: Ureditev parkirišča ob osnovni šoli v Trebnjem	Oznaka načrta: Križanje s kolesarsko stezo	Št. str.: 4
	Sodelavec	Bojan Kralj, el.teh.			List: L4.1
	Datum	November 2023	Faza: PZI	Št.proj: PE138/23-194	

Križanje EKK z vodovodom



d > 30cm za priključni vodovod
d > 50cm za magistralni vodovod

Paralelni potek energetskega kabla in vodovoda

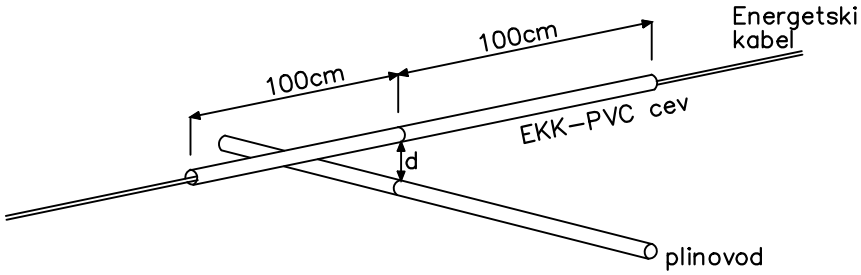


d > 50cm za priključni vodovod
d > 150cm za magistralni vodovod

Poobl. inž.	Janez Tomše, d.i.e.	Objekt:	Ureditev parkirišča ob osnovni šoli v Trebnjem
Sodelavec	Bojan Kralj, el.teh.	Faza:	PZI
Datum	November 2023	Št.proj:	PE138/23-194
		Oznaka načrta:	Križanje z vodovodom
		List:	L4.2
		Št. str.:	4

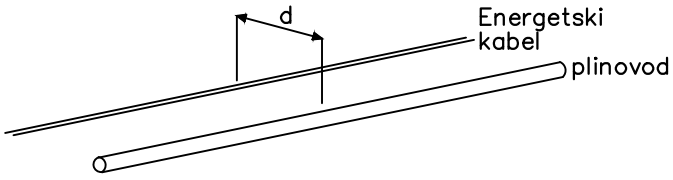
PRO-ELEKT d.o.o.
Projektiranje električnih inštalacij, inženiring in tehnično svetovanje
Staničeva 41, 1000 Ljubljana

Križanje EKK s plinovodom



d > 20cm za plinovod 1–5bar
d > 30cm za plinovod 5–16bar
posebni pogoji za plinovode večjih dimenzij

Paralelni potek energetskega kabla in plinovoda

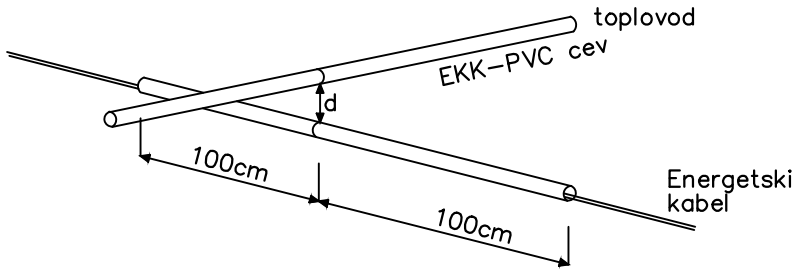


d > 40cm za plinovod 1–5bar
d > 50cm za plinovod 5–16bar
posebni pogoji za plinovode večjih dimenzij

Poobl. inž.	Janez Tomše, d.i.e.	Objekt:	Ureditev parkirišča ob osnovni šoli v Trebnjem
Sodelavec	Bojan Kralj, el.teh.	Faza:	PZI
Datum	November 2023	Oznaka načrta:	Križanje s plinovodom
		Št.proj:	PE138/23-194
		List:	L4.3
		Št. str.:	4

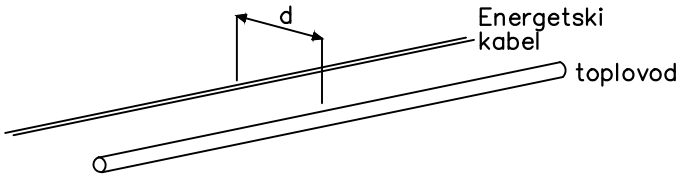
PRO-ELEKT d.o.o.
Projektiranje električnih inštalacij,
inženiring in tehnično svetovanje
Staničeva 41, 1000 Ljubljana

Križanje EKK s toplovodom



d > 50cm za toplovod brez termične zaščite

Paralelni potek energetskega kabla in toplovoda

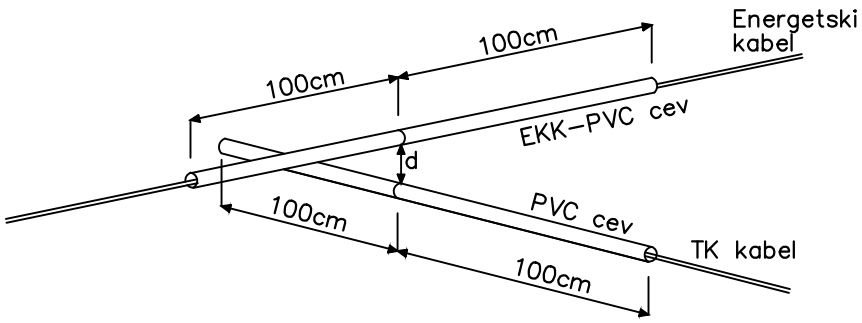


d > 50cm za toplovod brez termične zaščite

Poobl. inž.	Janez Tomše, d.i.e.	Objekt:	Ureditev parkirišča ob osnovni šoli v Trebnjem
Sodelavec	Bojan Kralj, el.teh.	Faza:	PZI
Datum	November 2023	Št.proj:	PE138/23-194
		Oznaka načrta:	Križanje s toplovodom
		List:	L4.4
		Št. str.:	4

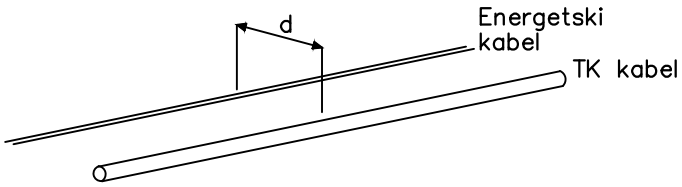
PRO-ELEKT d.o.o.
Projektiranje električnih inštalacij, inženiring in tehnično svetovanje
Staničeva 41, 1000 Ljubljana

Križanje EKK s TK vodom



d > 30cm za kable 1kV
d > 50cm za kable 1–35kV
kot križanja min 45–90°

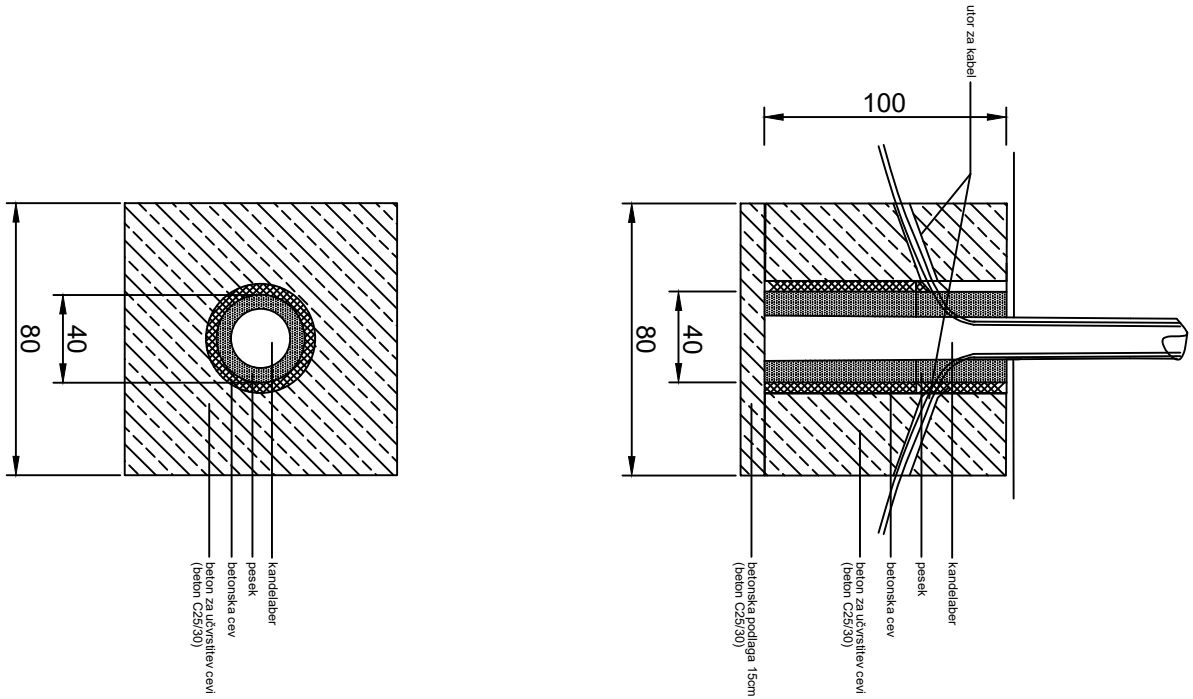
Paralelni potek energetskega kabla in TK voda



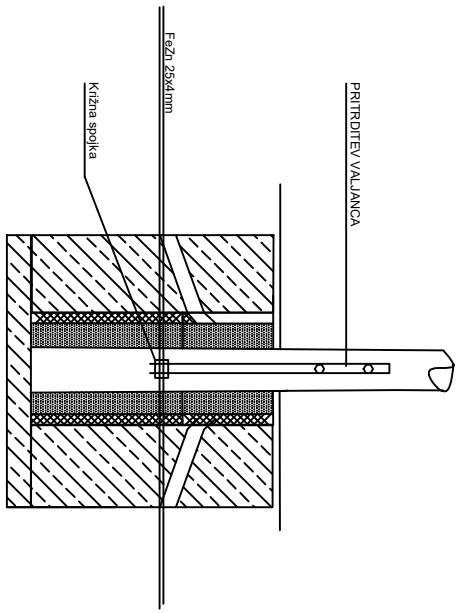
d > 50cm za kable do 20kV
d > 100cm za kable nad 20kV

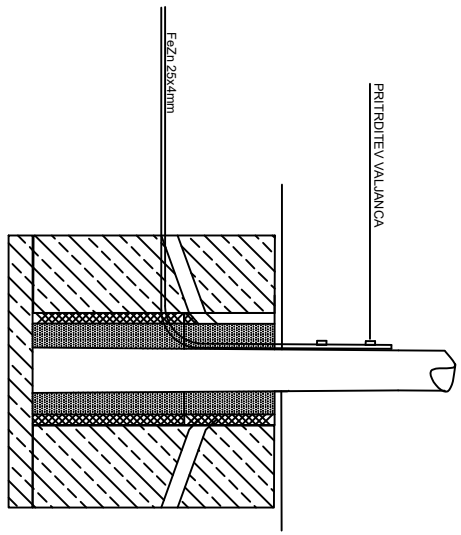
Poobl. inž.	Janez Tomše, d.i.e.	Objekt:	Ureditev parkirišča ob osnovni šoli v Trebnjem
Sodelavec	Bojan Kralj, el.teh.	Faza:	PZI
Datum	November 2023	Št.proj:	PE138/23-194
		Oznaka načrta:	Križanje s TK vodom
		List:	L4.5
		Št. str.:	4

PRO-ELEKT d.o.o.
Projektiranje električnih inštalacij,
inženiring in tehnično svetovanje
Staničeva 41, 1000 Ljubljana



PRO-ELEKT d.o.o. Projektiranje električnih inštalacij, inženiring in tehnično svetovanje Staničeva 41, 1000 Ljubljana	Poobl. inž.	*Janez Tomše, d.i.e.*	Objekt: *Ureditev parkirišča ob osnovni šoli v Trebnjem*	Oznaka načrta: *Postavitev droga cestne razsvetljave*	Št. str.: *5*
	Sodelavec	*Bojan Kralj, el.teh.*			List: *L5.1*
	Datum	*November 2023*	Faza: *PZI*	Št.proj: *PE138/23-194*	





PRO-ELEKT d.o.o. Projektiranje električnih inštalacij, inženiring in tehnično svetovanje Staničeva 41, 1000 Ljubljana	Poobl. inž.	*Janez Tomše, d.i.e.*	Objekt: *Ureditev parkirišča ob osnovni šoli v Trebnjem*	Oznaka načrta: *Postavitev droga cestne razsvetljave*	Št. str.: *5*
	Sodelavec	*Bojan Kralj, el.teh.*			List: *L5.2*
	Datum	*November 2023*	Faza: *PZI*	Št.proj: *PE138/23-194*	