TEHNIČNI DEL – NAČRT ELEKTROTEHNIKE

1.	NASLOVNA STRAN NAČRTA – PRILOGA 1C
2.	IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA IN POOBLAŠČENEGA STROKOVNJAKA – PRILOGA 2C
3.	TEHNIČNO POROČILO
4.	POPIS DEL
5.	TEHNIČNI PRIKAZI

V S E B I N A

1. TEHNIČNO POROČILO 3

1.1 SPLOŠNO 3
1.2 TEHNIČNI OPIS 3
1.3 DIMENZIONIRANJE KABLA, NAZIVNIH VAROVALK 11
1.3.1 Dimenzioniranje nazivnih varovalk 11
1.3.2 Dimenzioniranje kabla 11
1.3.3 Dimenzioniranje Kabla za reflektor 3 in 4 (najbolj oddaljenih reflektrojev) 12
1.3.4 Dimenzioniranje Kabla za reflektor T4 (drugi najbolj oddaljen reflektor z svojim vodnikom) 13
1.3.5 Padec napetosti za najslabšega uporabnika(reflektor T1) 15
1.4 RAČUNALNIŠKI IZRAČUN RAZSVETLJAVE 16

2. OZEMLJITVE 17

3. ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM 17

3.1.1 Zaščita pred neposrednim dotikom 17
3.1.2 Zaščita pred posrednim dotikom 17
3.2 ZAŠČITA PRED PREOBREMENITVIJO IN KRATKIM STIKOM 19

4. TEHNIČNI PRIKAZI

1 TEHNIČNI PRIKAZ
2 PRIKAZ POSTAVITVE
3 PRIKAZ KABLOV
4 ENOPOLNA SHEMA REZDELILNIKA RG shema1/1
5 ENOPOLNA SHEMA REZDELILNIKA RG shema1/2

1. TEHNIČNO POROČILO

1.1 SPLOŠNO

Po naročilu Občine Zreče smo izdelali projekt PZI za razsvetljavo nogometnega igrišča NK Zreče. Načrt je izveden na podlagi vhodnih podatkov in zahtev naročnika, DGD dokumentacije in izdanim gradbenim dovoljenjem.

Gradnja zajema izvedbo AB temeljev za postavitev stebrov višine 18 m, na katere se namestijo svetilke (predvideno je 8 reflektorjev na steber).

Načrt elektroinštalacij obsega:
- električne napeljave za razsvetljavo,
- dovod in napajanje z električno energij,
- ozemljitve.

Načrt električnih inštalacij je izdelan na podlagi tehnične smernice TSG-N-002;2021 in TSG-N-003:2021.

1.2 TEHNIČNI OPIS

OPIS SVETLOBNOTEHNIČNE REŠITVE

Predvidena razsvetljava bo osvetljevala nogometno igrišče. Razsvetljava igrišča bo v celoti izvedena z učinkovito in sodobno LED razsvetljavo. Za ves sistem je predvidena regulacija s pomočjo DALI regulacijskega sistema, s pomočjo katerega se bodo lahko zvezno izvajali osvetlitveni programi območja, glede na svetlobnotehnične zahteve.
Dogovorjene svetlobnotehnične zahteve so Ehav = 350 lx pri splošni enakomernosti najmanj 0,6 ter ULR faktorjev v meji dovoljenega - pod 15 (V nadaljevanju je podan svetlobnotehnični izračun, kjer je simulirano končno stanje).
Predvideni so trije osnovni scenariji delovanja razsvetljave po zahtevah v DGD dokumentaciji:
- nivo priprava igrišča, nezahtevni trening, 75 lux
- nivo zahtevni trening, 150 - 200 lux
- maximalni nivo, tekme 350 lux

Zasnova razsvetljave sledi novim trendom, ki poudarjajo energetsko varčnost in ekološko dimenzijo osvetlitve. Uporabljene bodo svetilke, ki imajo svetlobne elemente izdelane v LED tehnologiji z optimalno porabo ter dolgo življenjsko dobo. Učinkovitost svetilk mora biti minimalno 130 lm/W. Barva svetlobe mora biti 5000K. Življenjska doba LED mora biti minimalno 60.000 ur.

Priložen svetlobnotehnični izračun je narejen s svetilkami močmi 1500 W.

Reflektoske svetilke bodo nameščene na štirih stebrih na pred pripravljeno nosilno košaro. Predvideno je skupaj 28 reflektorjev.

Nova razsvetljava, ki je predmet tega načrta, je projektirana v skladu z Uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Ur. l. RSI št. 81/2007, 109/2007, 62/2010, 46/2013). Poseben poudarek je namenjen zaščiti okolice, saj so za razsvetljavo igrišča izbrane najsodobnejše svetilke, ki v zgornji polprostor ne sevajo svetlobnega toka.
Za potrebe osvetlitve nogometnega igrišča se predvidi 4 stebre višine 18 m.

Glede na sestavo temeljnih tal in nivoja podtalnice, se predvidi temeljenje objekta na točkovnih temeljih. Predvidi se temelje iz armiranega betona C30/37 XC31 armatura S500-B, dimenzij 3,0m x 3.0m x 0,6m in nad višanje 0,7m x 0,7m x 1,0m . Pred betoniranjem se vgradi sidra izbranega proizvajalca droga.

IZVEDBA NAPAJANJA IN POSLUŽEVANJA

Za potrebe napajanja ter posluževanja reflektorjev so predvidene 4 nove električne omare za vsak steber posebej (E1 razv1-E4 razv4), locirane na stebru (oz. tik ob stebru). V stikalnih blokih R-S so nameščene varovalke in kontaktorji za vklop reflektorjev ter police s predstikalnimi napravami reflektorjev in varovalni elementi za vsak reflektor na stebru. Iz predstikalnih naprav do reflektorjev potekajo kabli, položeni po kabelski lestvi v notranjosti stebra.

Vsi električni razdelilniki predvideni za napajanje športne razsvetljave se bodo napajali iz glavne razdelilne omare, opremljene z vso potrebno el. opremo za posluževanje in krmiljenje vseh el. porabnikov na območju obdelave - vključno s priklopom glavne omare na NN omrežje - lokacija glavne razdelilne omare pri stebru št. 1.

Napajanje glavne razdelilne omare bo izvedeno iz obstoječega NN omrežja preko nove priključno merilne omarice (PMO) - skladno s projektnimi pogoji pristojne elektrodistribucije - ELEKTRO MARIBOR (PP št. 11305501 (4001-130/2022-2)) kot sledi:

- Predviden je priklop na obstoječo TP T-155 ZREČE 9
-
- Priključno mesto - OBSTOJEČA PMO (potrebna zamenjava ter preureditev priključno merilne omarice)
- Okvirna energetska bilanca (potrebna priključna moč):

  7 reflektorjev x 1.500 W na steber = 10.500 W na steber
  Skupaj igrišče 4 x 10.500 = 42.000,00 W

Za izvedbo je potrebno zagotoviti dodaten odjem v višini 3 x 80 A (55 kW).

Inštalacije se izvede z zemeljskimi kabli tipa NYY. Presek je odvisen od obremenitve in dolžine posameznih vej.

Za potrebe kabelskih povezav med omarami se izvede kabelska kanalizacija (izkop ter polaganje stigmaflex cevi ter izvedba ranžirnih jaškov pri vsakem razdelilniku oz. stebru). Kabelske trase je potrebno položiti na globino 100 cm pod površino. Na globino 50 cm je potrebno položiti tudi opozorilno trak.

Za kabelsko kanalizacijo je potrebno predvideti stigmaflex cevi fi 110 mm.
Skupaj z dovodnim napajalnim kablom od glavne omare do podrazdelilcev se položi po celotni trasi kabelske kanalizacije v zemljo tudi valjanec Fe-Zn 25x4mm za ozemljitev vseh kovinskih stebrov in pripadajočih električnih razdelilnikov.

Tehnično zaščitni ukrepi

Zaščita pred električnim udarom

Zaščito pred električnim udarom dosežemo z uporabo ukrepa zaščite pred posrednim dotikom s samodejnim odklopom napajanja. Predvidimo TN-C sistem napajanja, v skladu s standardom SIST HD 60364-4-41 - Nizkonapetostne električne inštalacije - 441. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred električnim udarom. Predvideni času izklopa zaščitne naprave je 5 s.

Zaščita pred preobremenitvijo

Zaščito pred preobremenitvijo dosežemo s pravilnim dimenzioniranjem kablov in izbiro preseka, da se vodniki ne segrevajo preko dovoljene temperature. Prav tako mora zaščitna naprava izključiti napajanje v primeru okvare, ki bi lahko povzročila prekomerno segrevanje vodnikov: standard SIST HD 60364-4-43 Nizkonapetostne električne inštalacije - 4-43. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred nadtoki

Zaščita pred kratkim stikom.

Pri zunanji razsvetljavi se v primeru okvare lahko pojavi enopolni kratki stik. V tem primeru mora zaščitna naprava izključiti napajanje v takšnem času, da se vodnik ne segreje preko dovoljene temperature: standard SIST HD 60364-4-42 Nizkonapetostne električne inštalacije - 4-42. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred toplotnimi učinki.

Ozemljitev naprav

Pri TN-C sistemu ozemljitve mora biti razdelilnih omar do vseh drogov položen pocinkani valjanec FeZn 25x4 mm. Pri vsakem drogu mora biti valjanec pritrjen na PEN vodnikom napajalnega kabla. Valjanec služi kot združeno ozemljilo. Ozemljitvena upornost ne sme presegati 10 Ω.

Po izvedbi del je potrebno izvesti preglede, preskuse in meritve električnih inštalacij v skladu s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. l. RS, št. 41/2009).

NN razdelilec - RG omarica:

Razdelilna omara je prostostoječe izvedbe. Izdelana iz poliestra v zaščiti minimalno IP 55. Omara je postavljena na tipski podstavek, glej načrt omare z opremo.

NN Razdelilnik RG omarica mora biti postavljen na vidnem in stalno dostopnem mestu.

Svetlobno tehnični izračun:

Svetlobno tehnični izračun za osvetlitev igrišča je izdelan s programskim orodjem za izračun osvetljenosti za izbrane svetilke. V prilogi je podan svetlobno tehnični izračun za osvetlitev karakterističnega odseka trase med dvema Svetilkama na kandelabru višine h=18m, ki sta med seboj oddaljena cca. 60 m.
Izračunane vrednosti odgovarjajo priporočilom »Slovenskega društva za razsvetljavo« PR5/2-2000, ki so nastala na podlagi končnega osnutka evropskega standarda za razsvetljavo prometnic, priporočil CIE (Commision Internationale de L`Eclariage - mednarodna komisija za razsvetljavo) in nekaterih sodobnih tujih standardov s področja cestne razsvetljave.

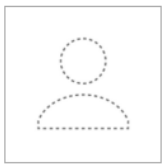
Svetilke razsvetljave:

Za svetilke so predvidene LED svetilke tipa **ali podobno**:

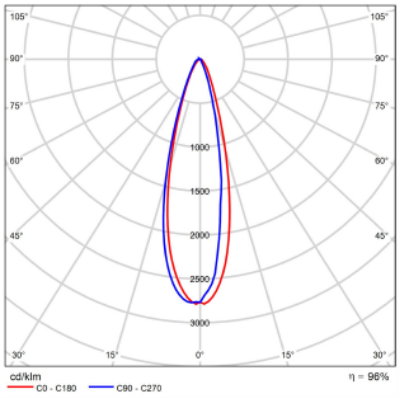
- SPO-REFL-LEGD30 1500 W, 153,7 lm/W ……8 kos

List s podatki o izdelkih

ATRIVA - SPO-REFL-LEGD30 1500 W



P	1500.0 W
Φ_{Lamp}	240126 lm
$\Phi_{Luminaire}$	230521 lm
η	96.00 %
Svetlobni donos	153.7 lm/W
CCT	5000 K
CRI	70



polarni LDC

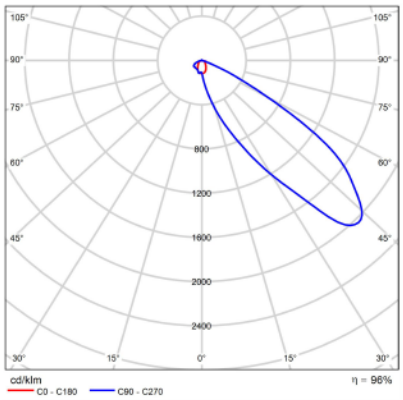
- SPO-REFL-LEGPO50 1500 W, 153,8 lm/W……..20 kos

List s podatki o izdelkih

ATRIVA - SPO-REFL-LEGPO50 1500 W



P	1491.5 W
Φ_{Lamp}	239000 lm
$\Phi_{Luminaire}$	229440 lm
η	96.00 %
Svetlobni donos	153.8 lm/W
CCT	5000 K
CRI	70



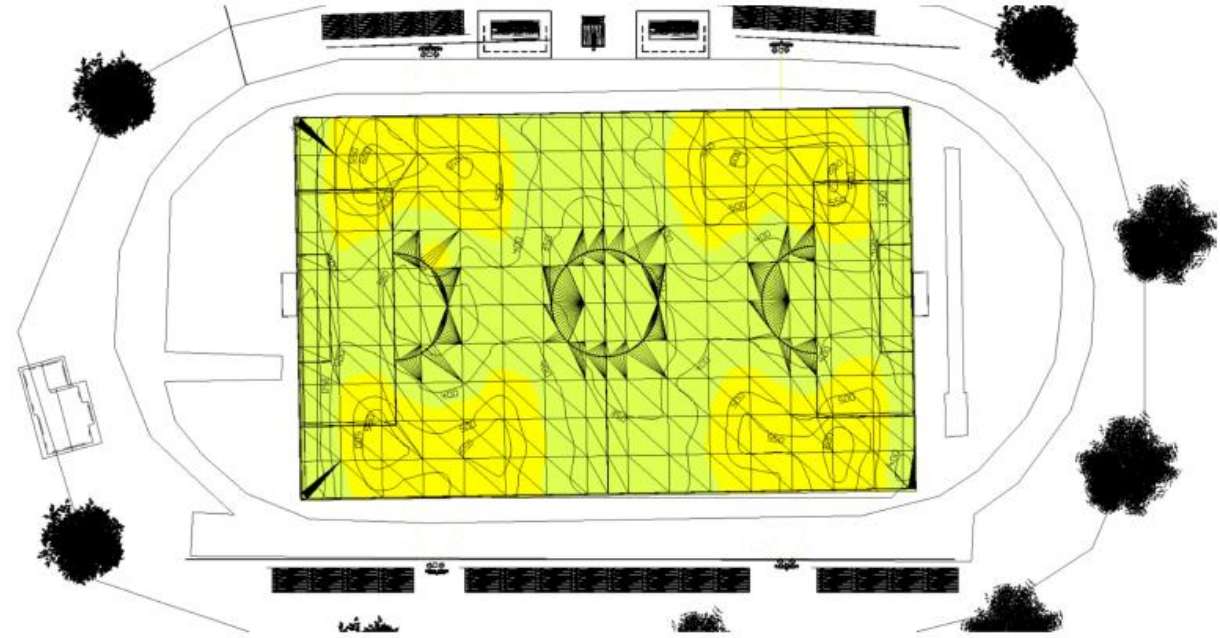
polarni LDC

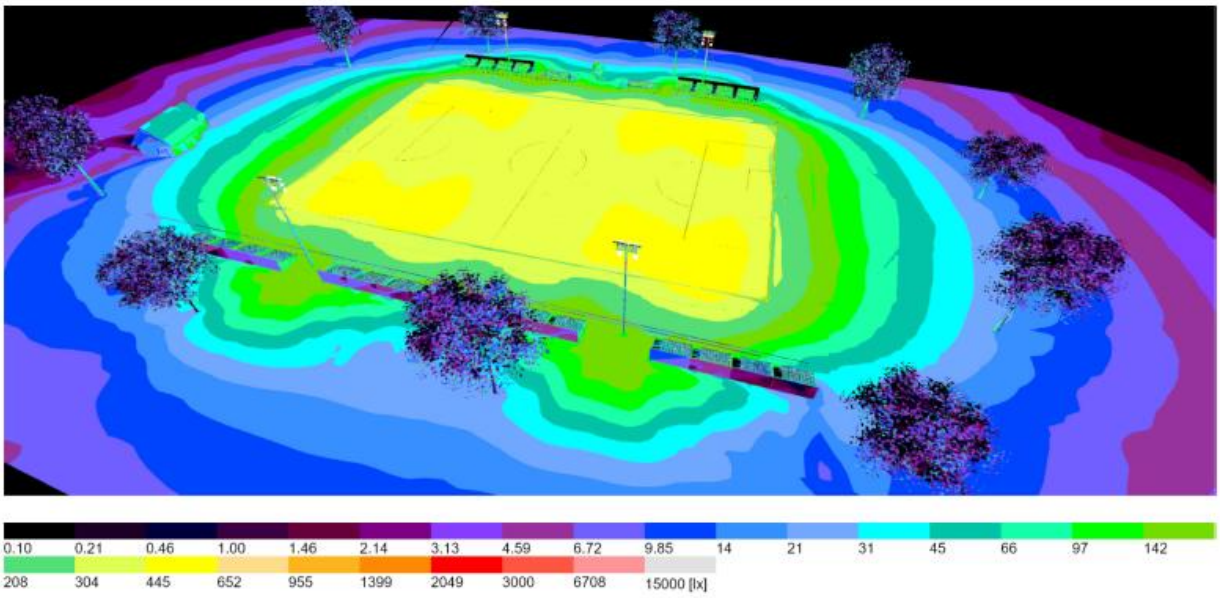
Kandelabri za svetilke razsvetljave:

Postavitev kandelabrov je razvidna iz načrta: “Situacija - razsvetljava”.

Uporabljeni so tipizirani reducirni kandelabri, višine 18 m, montaža na prirobnico, jeklo vroče cinkano, teren tip II, z vključeno pripadajočo 3 nadstropno konzolo za montažo 7x reflektor po izračunih osvetljenosti, vetrna cona I (max. 21 m/s), ISO 1461, vključena sponka za priklop in varovalke, sidro in vijačni material - vključene vse priključne sponke, DIN letev, predhodno pripravljene vse luknje za kable in montažo vseh elementov po projektu - sponke, aluminijasta priključno razdelilna omara, reflektorji, konzole.

Slike





Kabelski razvod:

Pred pričetkom izvajanja gradbenih del za elektro instalacije je potrebno z upravljalcem in izvajalcem določiti traso obstoječega in novo projektiranega elektro omrežja ter ostalih komunalnih instalacij. V kolikor bo pri izvajanju del prišlo do odstopanj trase, je potrebno to uskladiti s komunalnimi vodi.

Kabelski razvod med posameznimi svetilkami bo potekal v kabelski kanalizaciji, v zaščitni cevi stigmafleks 110mm. Globina polaganja kablovoda bo 100 cm pod gotovim terenom. V kabelski kanalizaciji bo 200mm nad kablom položen valjanec Fe-Zn 25x4mm za

ozemljitev kandelabrov in 20 cm nad valjancem bo položen še opozorilni trak “ENERGETSKI KABEL”.

Pri prehodu kabla pod cesto se le tega dodatno mehansko zaščiti tako, da se zaščitno cev stigmafex 160 mm obbetonira.

Pocinkani valjanec FeZn 25x4mm se na kandelaber privijači z uporabo zobate podloške.

Potek kabelske trase:

Investitor je dolžan 10 dni pred pričetkom zemeljskih del pisno obvestiti upravljavca komunalnih vodov (električne in telefonske inštalacije, kabelska televizija, vodovod, kanalizacija, plinovod, …), kot je to določeno s projektnimi pogoji. Naročiti mora zakoličevanje poteka obstoječih elektroenergetskih vodov, ki potekajo po obravnavanem območju in novozgrajenih v času projektiranja ter nadzor nad izvajanjem zemeljskih del.
Globina obstoječe vkopane infrastrukture ni zanesljivo znana, zato je na posameznih mestih potrebno izkope izvesti ročno.

Približevanje in križanje elektroenergetskih kablov U_0/U = 0,6/1kV z ostalimi objekti in komunalnimi vodov:

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 ≥ 0,5 m za magistralne cevovode
d ≥ 0,3 m za priključne cevovode
(razmaka sta enaka tudi v primeru zaščitne cevi za kabel)

Drevesa :

približevanje :
d ≥ 2,5 m

Objekti (temelj) :

približevanje :
d ≥ 0,6 m

Telekomunikacijski vodi :

približevanje :
d **≥** 0,3 m

križanje :
d **≥** 0,3 m
Križanje se izvede praviloma pod kotom 90^0, nikoli pa ne manjšim od 45^0 .

Električni kabli od 1 do 20 kV :

približevanje :
d **≥** 0,07 m do 1 kV
d **≥** 0,15 m do 10 kV
d **≥** 0,20 m do 20 kV

Razsvetljava :

približevanje :
d **≥** 0,3 m

Vsa približevanja in križanja elektroenergetskega kabla z ostalimi komunalnimi vodi in objekti morajo biti izvedeni skladno z Navodili za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1 kV do 35 kV, julij 1995, Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana

Vzdrževanje razsvetljave:

Po uspešno opravljeni izvedbi bo prešla razsvetljava v upravljanje in s tem njeno vzdrževanje pod okrilje **Občine Zreč**e.

Da bo izvajal kontrolne meritve izolacije vsaj enkrat na dve leti, enako pa velja tudi za kontrolo ozemljitev. Ker so kandelabri vročecinkane izvedbe, se v vsaj desetih letih ne smejo pojavljati težave glede prerjavenja.

Ker se omenjena dela opravlja na višini okoli 18m, je potrebna uporaba avtodvigala z varnostno košaro, kjer je še posebno resno treba uporabljati vse predpise s področja varnosti in zdravja pri delu (kombinacija dela na višini in popravila električnih naprav).

Razsvetljava mora zagotavljati vidne pogoje v času, ko ni zadostne dnevne svetlobe. To pomeni, da se mora razsvetljava vklopiti, ko dnevna svetloba več ne zagotavlja svetlosti.

Upravljalec razsvetljave na območju igrišča NK Zreče je dolžan redno vzdrževati vse naprave za zunanjo razsvetljavo. V določenih časovnih razmakih mora izvesti meritve in voditi zapisnik o opravljenih meritvah. Svetilke, kandelabre in razdelilne omarice je občasno potrebno pregledati in po potrebi z barvanjem zaščititi pred atmosferskimi pojavi (dež, sneg, sonce,) in eventualnimi površinskimi mehanskimi poškodbami.

Naprave razsvetljave lahko poslužuje oz. vzdržuje le pooblaščeno za takšno dejavnost registrirano, usposobljeno in primerno opremljeno podjetje.

Pri posluževanju objekta mora upoštevati vse varnostne ukrepe v skladu z veljavnimi varnostnimi predpisi, še posebej na naslednjih področjih:
• upoštevanje varnostnih ukrepov pri delu z električnim tokom
• upoštevanje ukrepov pri delu na višini

V ta namen mora imeti pooblaščeno podjetje na razpolago ustrezno tehnično **dokumentacijo (projekt izvedenih del - PID)** o objektu (napravi), skupaj z **vsemi ustreznimi certifikati oz. izjavami o skladnosti za vso vgrajeno opremo**.
Objekt razsvetljave je potrebno redno kontrolirati in vzdrževati, optične dele svetilk pa po potrebi tudi očistiti.
Delo pri zamenjavi svetilk se lahko izvaja tudi pod napetostjo, vendar se morajo uporabljati osebna zaščitna sredstva (zaščitna čelada, zaščitne rokavice).
Krmilno-napajalna omarica razsvetljave mora biti opremljena z ustrezno shemo dejanskega stanja s potrebnimi podatki (preseki, varovanje, izvodi, …). Pri spremembi kateregakoli elementa pa je potrebno enopolno shemo ustrezno popraviti oziroma dopolniti. Vsa samostojna stikalna mesta je potrebno opremiti z ustreznim napisom in opozorilnim znakom.
Dodatno obremenjevanje kandelabrov in svetilk z raznimi tablami, transparenti in podobnimi zadevami brez predhodne statične kontrole in dovoljenja ni dopustno.
Posebno pozornost moramo posvetiti antikorozijski zaščiti kovinskih delov naprave, močno oksidirane dele pa je potrebno ustrezno sanirati oziroma dotrajane dele zamenjati.
V primerih poškodbe cestne razsvetljave moramo napravo takoj odklopiti, okolico zavarovati in takoj začeti s sanacijo in napravo vrniti v prvotno stanje.

1.3 DIMENZIONIRANJE KABLA, NAZIVNIH VAROVALK

1.3.1 Dimenzioniranje nazivnih varovalk

Konična moč objektov znaša Pk = 42 kW.

$$In = \frac{Pk}{U \times cos\,\phi} = \frac{42 \times 10^3}{400 \times 0{,}95 \times \sqrt{3}} = 63{,}8\ A$$

Za varovanje zemeljskega kabla do RG omarice morajo biti nameščene 80A varovalke.

1.3.2 Dimenzioniranje kabla

NN napetostni kablovod NAY2Y-J 4x70 mm^2, 0,6/1kV bo položen v kabelsko kanalizacijo; iz tega sledi

I=179A
Z upoštevanjem korekcijskih faktorjev znaša Idop
Idop=I*0,8=143,2A

Kontrola pred preobremenitvijo:
Ib< In<Iz
Ib=63,8 A
In=80 A
Iz=143,2 A
Pogoj je izpolnjen.

1.3.2.1 Izračun kratkega stika - kontrola odklopa napajanja

$$Ik1'' = \frac{ku \times U_1}{Zk + Zm}$$

ku= 0,95
Delovna upornost kabla
Rk=l x Rk"
Xk=l x Xk"

PODATKI:
kabel NAY2Y-J 4x70 mm^2, 0,6/1kV skupna dolžina
l=50m
Rk"=0,496
Xk"=0,077

Rk=0,0248Ω
Xk=0,0039Ω
Zk=0,0376Ω
Zm=0,2Ω

$$Ik1" = \frac{ku \times U1}{Zk * 2 + Zm} = \frac{0{,}95 \times 230}{0{,}0376 * 2 + 0{,}2} = 873{,}3A$$

Ia < IK1"
Ia=388A pri 5s in 80A varovalki
Ia= 388A < 873,3A

Po karakteristiki varovalk NV "IZLAKE", bo varovalka z nazivnim tokom In=80A pregorela v času manjšem od 5s, saj je potrebni tok za pregoretje te varovalke 388A.

1.3.2.2 Termična kontrola dovodnega kabla

$$t\,max = \frac{S^2}{12,1^2 \times Ik^2} = \frac{70^2}{12,1^2 \times 0,8733^2} = 43{,}9s$$

tmax= 43,9s >0,123s (Ik pri 80 A varovalki)

1.3.3 Dimenzioniranje Kabla za reflektor 3 in 4 (najbolj oddaljenih reflektorjev)

Konična moč objektov znaša Pk = 21 kW.

$$In = \frac{Pk}{U \times cos\,\phi} = \frac{21 \times 10^3}{400 \times 0{,}95 \times \sqrt{3}} = 31{,}9\ A$$

Za varovanje zemeljskega kabla od RG omarice do reflektorjev morajo biti nameščene 40A varovalke.

1.3.3.1 Dimenzioniranje kabla

NN napetostni kablovod FG160R 5x25 mm^2, 0,6/1kV bo položen v kabelsko kanalizacijo; iz tega sledi

I=93A
Z upoštevanjem korekcijskih faktorjev znaša Idop
Idop=I*0,8=74,4A

Kontrola pred preobremenitvijo:
Ib< In<Iz

Ib=31,9 A
In=40 A
Iz=74,4 A

Pogoj je izpolnjen.

1.3.3.2 Izračun kratkega stika - kontrola odklopa napajanja

$$Ik1" = \frac{ku \times U_1}{Zk + Zm}$$

ku= 0,95
Delovna upornost kabla
Rk=l x Rk"
Xk=l x Xk"

PODATKI:
kabel FG160R 5x25 mm^2, 0,6/1kV skupna dolžina
l=240m
Rk"=0,115
Xk"=0,074

Rk=0,0178Ω
Xk=0,0328Ω
Zk=0,0656Ω
Zm=0,2376Ω

$$Ik1" = \frac{ku \times U1}{Zk * 2 + Zm} = \frac{0{,}95 \times 230}{0{,}656 * 2 + 0{,}2376} = 2445A$$

Ia < IK1"
Ia=154A pri 5s in 40A varovalki
Ia= 154A < 2445 A

Po karakteristiki varovalk NV “IZLAKE”, bo varovalka z nazivnim tokom In=40A pregorela v času manjšem od 5s, saj je potrebni tok za pregoretje te varovalke 2445A.

1.3.3.3 Termična kontrola dovodnega kabla

$$t\,max = \frac{S^2}{8,6^2 \times Ik^2} = \frac{25^2}{8,6^2 \times 0,2445^2} = 1{,}4s$$

tmax= 1,4s >0,001s (Ik pri 40 A varovalki)

1.3.4 Dimenzioniranje Kabla za reflektor T4 (drugi najbolj oddaljen reflektor z svojim vodnikom)

Konična moč objektov znaša Pk = 10,5 kW.

$$In = \frac{Pk}{U \times cos\,\phi} = \frac{10{,}5 \times 10^3}{400 \times 0{,}95 \times \sqrt{3}} = 15{,}9\ A$$

Za varovanje zemeljskega kabla od RG omarice do reflektorja 2 morajo biti nameščene 25A varovalke.

1.3.4.1 Dimenzioniranje kabla

NN napetostni kablovod FG160R 5x16 mm^2, 0,6/1kV bo položen v kabelsko kanalizacijo; iz tega sledi

I=72A

Z upoštevanjem korekcijskih faktorjev znaša Idop
Idop=I*0,8=57,6A

Kontrola pred preobremenitvijo:
Ib< In<Iz

Ib=15,9 A
In=25 A
Iz=57,6 A
Pogoj je izpolnjen.

1.3.4.2 Izračun kratkega stika - kontrola odklopa napajanja

$$Ik1" = \frac{ku \times U_1}{Zk + Zm}$$

ku= 0,95
Delovna upornost kabla
Rk=l x Rk"
Xk=l x Xk"

PODATKI:
kabel FG160R 5x16 mm^2, 0,6/1kV skupna dolžina
l=105m
Rk"=0,115
Xk"=0,074

Rk=0,0121Ω
Xk=0,0078Ω
Zk=0,0144Ω
Zm=0,2376Ω

$$Ik1" = \frac{ku \times U1}{Zk * 2 + Zm} = \frac{0{,}95 \times 230}{0{,}0144 * 2 + 0{,}2376} = 4168{,}4A$$

Ia < IK1"
Ia=105A pri 5s in 25A varovalki
Ia= 105A < 4168 A

Po karakteristiki varovalk NV “IZLAKE”, bo varovalka z nazivnim tokom In=25A pregorela v času manjšem od 5s, saj je potrebni tok za pregoretje te varovalke 4198A.

1.3.4.3 Termična kontrola dovodnega kabla

$$t\,max = \frac{S^2}{8,6^2 \times Ik^2} = \frac{16^2}{8,6^2 \times 0,1319^2} = 0{,}2s$$

tmax= 0,2s >0,001s (Ik pri 25 A varovalki)

1.3.5 Padec napetosti za najslabšega uporabnika(reflektor T1)

Razdelilec RG do merilnega mesta:

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

$$\Delta u = \frac{100 \text{ x } 2100000}{35 \text{ x } 70 \text{ x } 400^2} = 0{,}53(\%)$$

Padec napetosti v dovodu

Padec napetosti ($\Delta u(\%)$) iz NN omrežja oziroma iz merilnega mesta do zadnjega reflektorje je:

$$\Delta u = \frac{100 \text{ x } 3780000}{57 \text{ x } 25 \text{ x } 400^2} = 2{,}20\ (\%)$$

Skupni padec= 0,53%+2,20%=2,75%

S tem skupni padec od napajalne točke (merilno mesto) do zadnjega reflektorja ne presega 3% dopustne vrednosti. Vsi ostali reflektorji imajo manjše padce napetosti.

Električno dimenzioniranje vodnikov in kablov

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 %.

Izračun ponikalne in delovne upornosti ozemljila:

Za naš primer imamo podatke:

- Specifična upornost tal Ro = 250 Ω*m
- Dolžina ozemljila l = 100m
- Faktor k = 1

Ponikalna upornost:

$$Rr = \frac{2 * Ro}{} = 5{,}00\ (\Omega)$$

Delovna upornost ozemljila je:

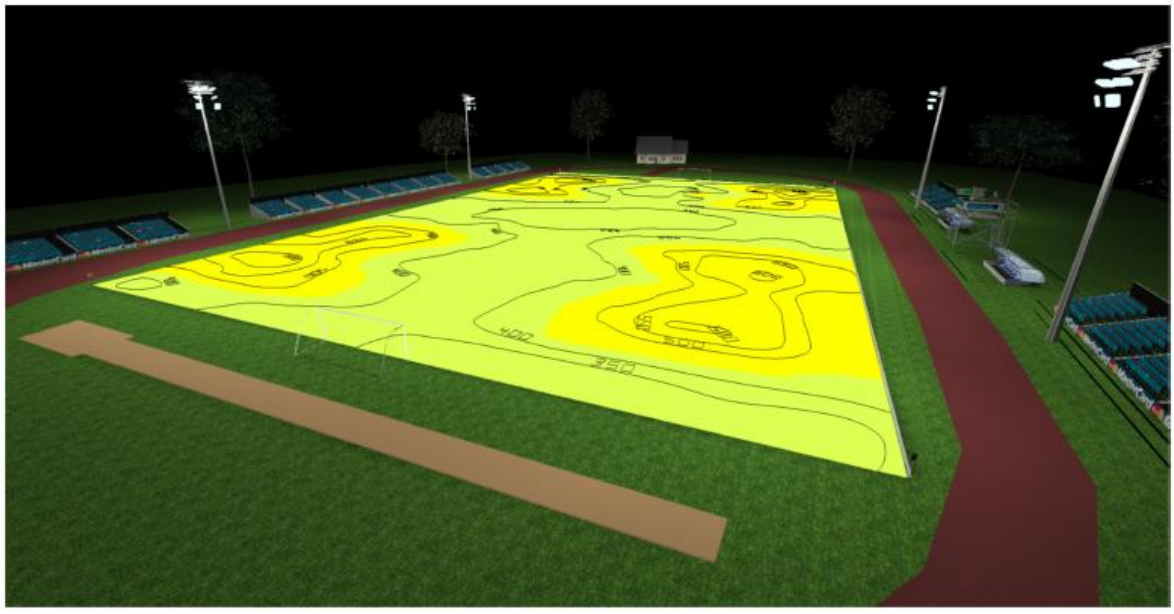
Ru = k x Rr = 1 x 5Ω = 5Ω, kar je v skladu z predpisi

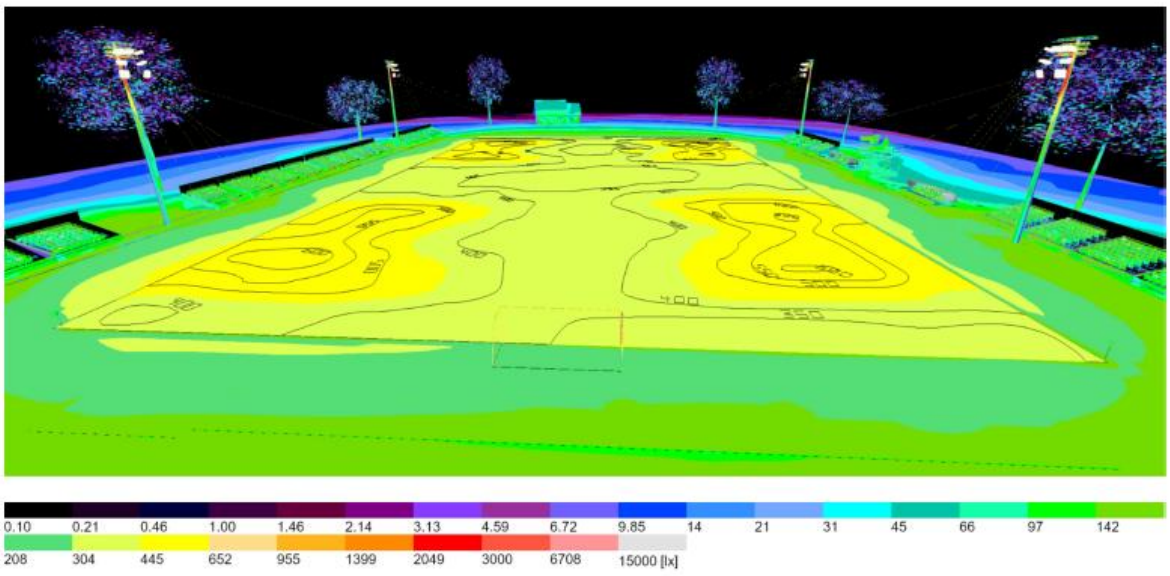
1.4 RAČUNALNIŠKI IZRAČUN RAZSVETLJAVE

Svetlobnotehnični izračuni – razsvetljave:

Svetlobnotehnični izračuni so bili izdelani s programsko opremo in karakteristikami svetilk. Iz izračunov in situacije je razvidno, da so rezultati ugodni in v skladu z zahtevami.

Slike





2. OZEMLJITVE

Da izpolnimo pogoje TN-C sistema, moramo pri vsakem porabniku, oziroma stebru položiti ozemljilo, pocinkani valjanec FeZn 25x4mm. Upornost ozemljila mora imeti vrednost, ki zagotavlja njihovo nemoteno delovanje. Najprimernejša je ozemljilna upornost manjša od 5 Ohm. Pri specifični upornosti tal večji od 250 Ohm/m ozemljilna upornost ne sme biti večja od 8% izmerjene specifične upornosti tal (Ω/m).
Z valjancem mora izvajalec del povezati vse kandelabre in prevodne mase v bližini (kovinske ograje, žične ograje ipd.). Če obstajajo tudi druge ozemljitve, lahko predvideno ozemljitev povežemo z njimi.
Valjanec služi kot združeno ozemljilo.
Valjanec mora izvajalec del privijačiti na drog z dvema vijakoma M 10. Spoje valjanca mora izvesti s križnimi sponkami. Spoje valjanca v zemlji, prehode valjanca iz zemlje na prosto ali skozi jašek, mora zaščititi proti koroziji z bitumnom.

3. ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Zaščita pred električnim udarom je izvedena na osnovi TEHNIČNE SMERNICE TSG-N-002:2021

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

3.1.1 Zaščita pred neposrednim dotikom

To vrsto zaščite izvede dobavitelj opreme oziroma izvajalec del.

- zaščita delov pod napetostjo z izoliranjem
- zaščita s pregradami ali okrovi
- zaščita z ovirami
- zaščita z namestitvijo zunaj dosega roke.

Osnovni namen naštetih zaščitnih ukrepov je preprečiti vsakršen dotik z deli pod napetostjo.

3.1.2 Zaščita pred posrednim dotikom

Zaščita pred **posrednim** dotikom je izvedena s:

- samodejnim odklopom napajanja v TN-C sistemu instalacij
- zaščito z uporabo naprav razreda II ali z ustrezno izolacijo (posamezni porabniki oziroma za del instalacije)
- zaščita z električno ločitvijo (posamezna oprema)
- zaščita s postavitvijo v neprevodne prostore

Osnovni namen te zaščite je preprečiti, da bi se v primeru okvare na izpostavljenih prevodnih delih (kovinski deli električnih naprav, ki normalno niso pod napetostjo, v primeru okvare pa lahko pridejo pod napetost) pojavila previsoka napetost dotika v takšnem trajanju, ki bi bilo lahko nevarno.
Predviden je zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja. Kot zaščitne naprave za samodejni odklop so predvidene naprave pred prevelikim tokom:

- dovodi do glavnih energ.razdelilcev: odklopniki s kratkostičnimi sprožniki
- dovodi do ostalih razdelilnikov in vsi odcepi iz njih: varovalke

Vsi prevodni deli elektricnih naprav, ki bi ob okvari lahko prišli pod vpliv nevarne napetosti dotika, so z zaščitnim vodnikom povezani z izolirno zaščitno zbiralko v stikalnem bloku, ta pa je galvansko povezana z nevtralno zbiralko.
Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare, mora preprečiti vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi postalo nevarno. Zaščitna naprava je izvedena z napravami za nadtokovno zaščito, za kar so uporabljene talilne varovalke in instalacijski odklopniki. Zaščitna naprava mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela instalacije, ki ga naprava ščiti. Zato morajo biti tako zaščitna naprava kot vodniki v instalaciji izbrani tako, da se samodejni odklop izvrši v času, ki ustreza v spodnji tabeli 1 navedenim vrednostim, če se na kateremkoli delu instalacije ali v sami napravi pojavi kratek stik med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenimi prevodnimi deli.
Uspešno delovanje zaščite zagotovimo s tem, da predvidimo kratkostično zanko tako majhne impedance, da ob okvari lahko steče kratkostični tok večji od toka pri katerem deluje zaščita v predpisanem času. Ta zahteva je izpolnjena, ko je izpolnjen pogoj:

Zs * Ia < Uo,

kjer pomeni:

Zs.....impedanca okvare zanke (ohm)
Ia.....tok delovanja zaščitne naprave (A)
Uo.....nazivna fazna napetost.

Tabela 1

Najdaljši dovoljeni odklopni čas (s)	Najvišje pričakovana izmerj. napetosti dotika (V)
00	50
5	50
0,8	120
0,4	230
0,2	400
0,1	nad 400, Ex proctor

Za tokokroge z vtičnicami do 63A, na katere se lahko priključijo prenosni aparati, je maximalni dovoljeni izklopni čas 400 ms.
Za napajalne tokokroge je dovoljeni izklopni čas do 5 sekund.

3.2 Zaščita pred preobremenitvijo in kratkim stikom

Vsi napajalni dovodi do energetskih razdelilnikov bodo ščiteni pred preobremenitvijo in kratkim stikom z visokoučinkovnimi (NH) varovalkami. Če je v razdelilniku vgrajen odklopnik z elektromagnetnim sprožnikom, prevzame le_ta funkcijo zaščite pred preobremenitvijo.
Vsi tehnološki izvodi iz energetskih razdelilnikov in vsi izvodi za splošne porabnike večjih moči bodo ščiteni pred preobremenitvijo in kratkim stikom z visokoučinkovnimi varovalkami.
Vsi izvodi iz podrazdelilnikov za tehnologijo in splošno porabo bodo ščiteni pred preobremenitvijo in kratkim stikom z varovalkami s hitrimi tipi talilnih vložkov.
Izdelani so izračuni upornosti okvarne zanke, kratkostičnega toka in usklajenosti izbrane varovalke.

4. POPIS DEL IN PROJEKTANTSKI PREDRAČUN

Popis del je v prilogi – RAZSVETLJAVA NOGOMETNEGA IGRIŠČA V ZREČAH (Exel tabela)

5. TEHNIČNI PRIKAZI

1	TEHNIČNI PRIKAZ
2	PRIKAZ POSTAVITVE
3	PRIKAZ KABLOV
4	ENOPOLNA SHEMA REZDELILNIKA RG shema1/1
5	ENOPOLNA SHEMA REZDELILNIKA RG shema1/2