



1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

Načrt:

3/1 NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

Investitor:

**OBČINA LAŠKO
MESTNA ULICA 2
3270 LAŠKO**

Objekt:

RAZSVETLJAVA NOGOMETNEGA STADIONA SPODNJA REČICA, LAŠKO

Vrsta projektne dokumentacije:

PROJEKT ZA IZVEDBO

Za gradnjo:

INVESTICIJSKO VZDRŽEVALNA DELA

Projektant:

**ADESCO d.o.o.
Koroška cesta 37a
3320 Velenje**

žig in podpis

Odgovorni projektant:

**Jure BOČEK, univ. dipl. inž. el.
IZS E-1853**

osebni žig in podpis

Številka projekta: **7/2019**

Številka načrta: **E-7/2019**

Izvod številka: **1 2 3 4 A**

Kraj in datum: **AVGUST 2019**

Odgovorni vodja projekta:

**Rok ŽEVART, univ. dipl. inž. arh.
ZAPS A-1367**

osebni žig in podpis



2 KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

1	NASLOVNA STRAN NAČRTA.....	1
2	KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME.....	2
3	TEHNIČNO POROČILO.....	3
3.1	Splošno	5
3.2	Tehnična izhodišča.....	5
3.3	Ostala določila.....	6
3.4	Tehnični opis	8
3.5	Zaščitni ukrepi	18
4	TEHNIČNI IZRAČUNI IN DIMENZIONIRANJE.....	21
4.1	Energetska bilanca sistema razsvetljave	21
4.2	Določitev obtežb in dimenzioniranje NN kablov.....	21
4.3	Izračun ozemljitve.....	25
4.4	Izračun razsvetljave	25
5	RISBE	42
6	PRILOGE.....	43
	POPIS MATERIALA IN MONTAŽNIH DEL	43



3 TEHNIČNO POROČILO

KAZALO VSEBINE TEHNIČNEGA POROČILA

3.1	Splošno	5
3.2	Tehnična izhodišča.....	5
3.3	Ostala določila.....	6
3.4	Tehnični opis	8
3.4.1	Demontaža obstoječe opreme	8
3.4.2	NN razvod električne energije	8
3.4.2.1	Razdelilnik RO	9
3.4.2.2	Razdelilnik RD1	9
3.4.2.3	Razdelilnik RD2	10
3.4.2.4	Razdelilnik RD3	10
3.4.2.5	Razdelilnik RD4	10
3.4.3	Razsvetljava	11
3.4.3.1	Tehnični podatki o svetilkah	11
3.4.4	Centralni nadzorni sistem.....	13
3.4.5	Polaganje kablov in križanja	14
3.4.5.1	Zemeljska kanalizacija in polaganje kablov:	14
3.4.5.2	Križanja	15
3.4.5.3	Montaža opreme na stojišču ter detajli montaže	17
3.5	Zaščitni ukrepi	18
3.5.1	Zaščita pred električnim udarom.....	18
3.5.2	Osnovna zaščita – zaščita pred neposrednim dotikom	18
3.5.3	Zaščita ob okvari – zaščita pred posrednim dotikom	18
3.5.4	Izenačitev potencialov, ozemljitev in sistem zaščite pred delovanjem strele	19
3.5.4.1	Zaščitna izenačitev potencialov.....	19
3.5.4.2	Ozemljilo.....	19
3.5.4.3	Zaščita pred delovanjem strele	20
3.5.5	Zaščitni ukrep – zaščita pred nadtoki	20
4.1	Energetska bilanca sistema razsvetljave	21
4.2	Določitev obtežb in dimenzioniranje NN kablov.....	21
4.3	Izračun ozemljitve.....	25
4.4	Izračun razsvetljave	25
4.4.1	Osnovni parametri objekta.....	25
4.4.1.1	Osnovni svetlobnotehnični parametri.....	26



4.4.2	Svetlobnotehnični izračun	27
-------	---------------------------------	----



3.1 Splošno

Na mestnem stadionu Laško v kraju Rečica pri Laškem, na parc. št. 470/1, 470/2, 470/3 ter 470/4 (k.o. 57 - Laško) bo izvedena obnova in rekonstrukcija obstoječe razsvetljave nogometnega igrišča. Razsvetljava bo izvedena z upoštevanjem standardov ter priporočil za razsvetljavo športnih objektov.

Načrt PZI električnih instalacij in opreme je izdelan skladno z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi ter na osnovi zahtev investitorja in projektne naloge. Za obravnavan objekt je potrebno izdelati ustrezno projektno dokumentacijo za vse elektroenergetske, komunikacijske in ostale sisteme kot celoto.

Predvideni objekt se bo napajal z električno energijo iz obstoječega priključnega mesta razdelilnika razsvetljave ter črpališča namakalnega sistema. Obstoječa PMO omarice ostane nespremenjena.

Za napajanje objekta se uporabi TN-C-S sistem zaščite pred udarom.

V načrtu elektro instalacij in opreme so predvidene naslednje vrste elektro instalacij:

- Razsvetljava športnega igrišča,
- splošna in tehnološka moč (vtičnice in direktni priključki),
- zaščita pred električnim udarom,
- izenačitev potencialov in prenapetostna zaščita,
- strelovodna instalacija.

3.2 Tehnična izhodišča

Pravilniki in tehnične smernice ter standardi in priporočila:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 41/09, 2/12 in 61/17 – GZ) in pripadajoče tehnične smernice TSG-N-002/2013 – Nizkonapetostne električne inštalacije.
- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/09, 2/12 in 61/17 – GZ) in pripadajoče tehnične smernice TSG-N-003/2013 – Zaščita pred delovanjem strele.
- Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Uradni list RS, št. 81/07, 109/07, 62/10 in 46/13).
- Uredba o odpadni električni in elektronski opremi (Uradni list RS, št. 55/15 in 47/16).
- STANDARDI:
 - o Standard SIST EN 12193:2019 – Svetloba in razsvetljava – Razsvetljava športnih objektov.
 - o Standard SIST EN 12464:2007 – Svetloba in razsvetljava – Razsvetljava na delovnem mestu – 2. del: Delovna mesta na prostem.
 - o SIST IEC 60364-1 Nizkonapetostne električne inštalacije – 1. del: Temeljna načela, ocenjevanje splošnih značilnosti,
 - o definicije,
 - o SIST EN 61140 Zaščita pred električnim udarom – Skupni vidiki za inštalacijo in opremo,
 - o SIST IEC 60364-4-41 Nizkonapetostne električne inštalacije, 4-41. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred električnim udarom,
 - o SIST HD 384-4-42 – Električne inštalacije zgradb, 4-42. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred toplotnimi učinki,
 - o SIST IEC 60364-4-43 Električne inštalacije zgradb, 4-43. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred nadtoki,



- SIST IEC 60364-4-44 Električne inštalacije zgradb 4-44. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred prenapetostmi – Zaščita pred napetostnimi motnjami in pred elektromagnetnimi motnjami,
- SIST HD 60364-4-443 Električne inštalacije zgradb 4-44. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred napetostnimi in elektromagnetnimi motnjami 443. točka: Zaščita pred atmosferskimi in stikalnimi prenapetostmi,
- SIST IEC 60364-5-54 Električne inštalacije zgradb, 5-54. del: Izbira in namestitev električne opreme, Ozemljitve, zaščitni vodniki in izenačitev potencialov inštalacij,
- SIST IEC 60364-5-51 Električne inštalacije zgradb, 5-51. del: Izbira in namestitev električne opreme, Splošna pravila,
- SIST EN 60439-1 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav, 1. del: Tipsko preskušeni in delno tipsko preskušeni sestavi,
- SIST EN 60439-3 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav, 3. del: Posebne zahteve za sestave nizkonapetostnih stikalnih naprav, predvidene za vgraditev na mestih, do katerih imajo dostop nestrokovne osebe, Razdelilniki,
- SIST IEC 60364-5-52 Električne inštalacije zgradb, 5-52. del: Izbira in namestitev električne opreme, Inštalacijski sistemi,
- SIST EN 62305-1 Zaščita pred delovanjem strele, 1. del: Splošna načela.
- SIST EN 62305-2 Zaščita pred delovanjem strele, 2. del: Vodenje tveganja.
- SIST EN 62305-3 Zaščita pred delovanjem strele, 3. del: Fizična škoda na objektih in nevarnost za živa bitja.
- SIST EN 62305-4 Zaščita pred delovanjem strele, 4. del: Električni in elektronski sistemi v objektih.
- Priporočila ter zahteve panožne zveze - Nogometna zveza Slovenije (NZS):
 - Pravilnik o licenciranju nogometnih klubov (V6.0; 20.12.2018).
 - Pravilnik NZS o sofinanciranju infrastrukturnih projektov v nogometu (V1.0; 15.3.2018).

Pri izvajanju se sme uporabiti oprema in materiali, ki je izdelan v skladu z veljavnimi standardi. Električne inštalacije morajo biti izvedene oziroma vgrajene tako, da zaradi vlage, mehanskih, kemičnih topil ali električnih vplivov ne bo ogrožena varnost ljudi, predmetov ali obratovanja. Pri projektiranju je bil upoštevan pravilnik o elektromagnetni združljivosti EMC.

Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 41/09, 2/12 in 61/17 – GZ) v 13. členu zahteva navedbo predpisov po kateri se projektira objekt. Objekt se torej projektira po 7. členu omenjenega pravilnika, to je z uporabo tehnične smernice TSG-N-002:2013.

Objekt se torej projektira po 5. členu Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/09, 2/12 in 61/17 – GZ), to je z uporabo tehnične smernice TSG-N-003:2013.

3.3 Ostala določila

Celotno električno instalacijo je potrebno zasnovati kot varno, zato se morajo upoštevati vsi veljavni tehnični predpisi in pripadajoče tehnične smernice s področja nizkonapetostnih električnih instalacij v stavbah. Prav tako se primerno in skrbno implementira standarde in priporočila proizvajalcev vgrajene električne opreme, ki mora zagotavljati skladnost z Zakonom o splošni varnosti proizvodov, po katerem smejo proizvajalci predati v uporabo le varne proizvode.

Pri izvajanju je izvajalec dolžan upoštevati naslednje pogoje, ki so sestavni del tehnične dokumentacije:



- Pri izvajanju elektroinštalacijskih del je potrebno upoštevati vse veljavne predpise, zakone iz varstva in zdravja pri delu, kot tudi vse ostale zahteve in pogoje, ki so navedeni v tem projektu.
- Za vse spremembe v projektu, oz. odstopanja od projektne dokumentacije mora izvajalec dobiti pismeno soglasje projektanta, ki je ta projekt izdelal oz. nadzornega organa investitorja.
- Pred pričetkom del je izvajalec dolžan detajlno pregledati projekt oz. predmetni načrt in vse morebitne pripombe pravočasno posredovati projektantu oz. nadzornem organu preko gradbenega dnevnika.
- Vse spremembe in odstopanja od projektne dokumentacije, ki bi nastala v času izvajanja del je izvajalec dolžan vnesti v projekt in hkrati spremembo vnesti v gradbeni dnevnik.
- Vgrajen material mora biti kakovosten in še ne uporabljen, imeti mora predpisane ateste in certifikate o ustreznosti pooblaščne institucije.
- Po končanih delih je izvajalec dolžan predati investitorju morebitne popravke vnesene v projektno dokumentacijo na podlagi katere investitor naroči projekt izvedenih del (PID) skladno s pogodbo za izvedbo predvidenih del.
- Med izvajanjem del mora izvajalec voditi gradbeni dnevnik z vsemi z zakonom predpisanimi podatki.
- Vse zahteve in obrazložitve, tako s strani izvajalca kot s strani nadzornega organa se morajo voditi oz. dokumentirati preko gradbenega dnevnika.
- Pri izvajanju je potrebno paziti, da se ne poškodujejo drugi že izvedeni vodi. V kolikor bi do teh poškodb prišlo, je za njih odgovoren izvajalec in jih prav tako tudi odpravi na lastne stroške.
- **Po končanih vseh elektroinštalacijskih delih je izvajalec dolžan izvesti preizkus delovanja zaščite pred nevarno napetostjo dotika, oz. kontrolo pregoretega varovalka, meritve izolacijske upornosti instalacije ter meritve upornosti ozemljila. Pregled in preizkus po končani montaži je potrebno izdelati v smislu Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 41/09, 2/12 in 61/17 – GZ) in pripadajoče tehnične smernice (TSG-N-002:2013) ter Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/09, 2/12 in 61/17 – GZ) in pripadajoče tehnične smernice (TSG-N-003:2013). Meritve izvede pooblaščen merilec.**
Prav tako je dolžan izvesti svetlobno tehnične meritve pri katerih je potrebno upoštevati priporočila in zahteve v nadaljevanju navedenih priporočil, standardov ter ostalih zahtev veljavnih predpisov ter navodil pristojnih mednarodnih športnih panožnih zvez.
O vseh meritvah je potrebno izdelati merilne liste/merilna poročila s predpisanimi podatki (merilec, merilni instrument, merilne metode, pogoji v katerih so bile meritve opravljene, izmerjeni podatki,...).



3.4 Tehnični opis

Predmet predmetnega projekta je ureditev razsvetljave na mestnem stadionu v kraju Rečica pri Laškem. Razsvetljava bo osvetljevala izključno športno površino – nogometno igrišče – po detajlih v nadaljevanju (točka Razsvetljava).

Obstoječa razsvetljava zajema le razsvetljavo pasu ob igralni površini, ki se rekonstruira ter poveže z novim prižigališčem.

Skladno z določili v nadaljevanju bo urejena nova reflektorsko razsvetljavo z novo energetsko in svetlobnotehnično učinkovito razsvetljavo z LED tehnologijo. Nova razsvetljava bo zagotovila visoko raven osvetljenosti na igralni površini – nogometnega igrišča skladno s potrebami igranja v 3. SNL. Da bo mogoča optimalna osvetlitev glede na trenutne potrebe se predlaga tudi vgradnja ustrezne regulacije s pomočjo DALI regulacijskega sistema, s katerim se bo reguliralo osvetlitev igrišča glede na trenutne potrebe iz centralnega nadzornega sistema.

Za potrebe nove razsvetljave bodo ob igrišče nameščeni 4 novi drogovi s konstrukcijo za namestitev reflektorjev. Na predhodno naveden droge se bo na vsaki od 4 lokacij namestilo 12 reflektorjev moči 1240W oz. skupne moči (48 reflektorjev) 59.520W.

Regulacija ter osnovne manipulacije (vklop/izklop) se bo vršil iz novih lokalnih razdelilnikov (PSO) RD1-4, kjer bodo vgrajena električno varovalna in stikalna oprema kot tudi potrebni kontrolniki za vklop droga 1-4. Vsi kontrolniki DALI bodo med sabo povezani z brezžično mrežo, stikalni tablo je v obstoječi PSO omari RO, kjer je tudi priključno mesto razdelilnikov RD1-4.

Tehnične karakteristike/detajli reflektorjev so podani v nadaljevanju!

3.4.1 Demontaža obstoječe opreme

Obstoječo opremo za varovanje odvodnih kablov se odstrani ter nadomesti skladno z enopolno shemo v nadaljevanju.

3.4.2 NN razvod električne energije

Električna energija se porazdeli za potrebe razsvetljave in krmilno-regulacijske opreme. Razdelitev bo izvedena s pomočjo novih lokalnih razdelilnikov ob novih drogovi s konstrukcijo za reflektorje. Dovodni kabli iz obstoječega RO se odstranijo.

Do obstoječega razdelilnika RO se položi nov kablovod NAYY 4x70mm², ki bo ustrezal novi potrebni priključni moči. Novi razdelilniki RD1-4 bodo napajani iz obstoječega razdelilnika RO v severozahodnem delu igrišča – skupni razdelilnik za razsvetljavo ter črpališče namakalnega sistema.



3.4.2.1 Razdelilnik RO

V obstoječem razdelilniku se odstrani nepotrebna oprema kot so stikalni tablo in doze ter namesti nova oprema za potrebe glavnega razvoda. V levi predeljen del omare se vgradi 4 podnožja D0 (do 63A - kot npr. TYTAN II, proizvajalca SCHRACK). Odvodi do podrazdelilnikov RD1-4 bodo varovani skladno z navedbami v priloženih shemah. Sladno s presekom odvodnih kablovodov se uredijo tudi priključne sponke ter glavna zbiralka GIP.

Razdelilnik RO vsebuje naslednje komponente:

- glavno stikalo,
- varovalčne odklopnike,
- spojna in pritrdilna oprema.

Tabela 1: Osnovni podatki o razdelilniku RO

Oznaka razdelilnika:	Tok odjemnega tokovnega omejevalnika (varovalke): [A]	Tip dovodnega kabla:	Mesto priklopa:	Opomba:
RO	NOV - (NV00) 1x 3x100A	Obstoječi NAYY 4x16+2,5mm ² Nov kablovod NAYY 4x70mm ²	PMO - obstoječa priključno merilna omarica	Glavni razvod do podrazdelilnikov!
RO - nov odvod do RD1	NOV - (D0) 1x 3x25A	Nov kablovod NAYY 4x35mm ²	RO obstoječe omara	/
RO - nov odvod do RD2	NOV - (D0) 1x 3x25A	Nov kablovod NAYY 4x70mm ²	RO obstoječe omara	/
RO - nov odvod do RD3	NOV - (D0) 1x 3x25A	Nov kablovod NAYY 4x35mm ²	RO obstoječe omara	/
RO - nov odvod do RD4	NOV - (D0) 1x 3x25A	Nov kablovod NAYY 4x35mm ²	RO obstoječe omara	/

3.4.2.2 Razdelilnik RD1

Nov lokalni razdelilnik za napajanje droga 1 - nahaja se ob drogu 1 jugozahodnem kotu igrišča. Nov razdelilnik bo napajal reflektorje ter krmilni in regulacijski del razsvetljave. V razdelilniku bo vgrajena servisna vtičnica 230V/16A. Razdelilnik RD1 – prostostoječa omara dimenzij (ŠxVxG)440x654x250mm kot npr. prostostoječa omara AF/K3 650/250 s podstavkom S3 950/320, proizvajalca Mosdorfer.

Razdelilnik RD1 vsebuje naslednjo opremo:

- glavno stikalo,
- instalacijske odklopnike,
- krmilna oprema,
- krmilnik DALI,
- komunikacijska oprema (mrežni usmerjevalnik »router« DALI),
- spojna in pritrdilna oprema.



3.4.2.3 Razdelilnik RD2

Nov lokalni razdelilnik za napajanje droga 2 - nahaja se ob drogu 2 jugovzhodnem kotu igrišča. Nov razdelilnik bo napajal reflektorje ter krmilni in regulacijski del razsvetljave. V razdelilniku bo vgrajena servisna vtičnica 230V/16A. Razdelilnik RD2 – prostostoječa omara dimenzij (ŠxVxG)440x654x250mm kot npr. prostostoječa omara AF/K3 650/250 s podstavkom S3 950/320, proizvajalca Mosdorfer.

Razdelilnik RD2 vsebuje naslednjo opremo:

- glavno stikalo,
- instalacijske odklopnike,
- krmilna oprema,
- krmilnik DALI,
- komunikacijska oprema (mrežni usmerjevalnik »router« DALI),

3.4.2.4 Razdelilnik RD3

Nov lokalni razdelilnik za napajanje droga 3 - nahaja se ob drogu 3 severozahodnem kotu igrišča. Nov razdelilnik bo napajal reflektorje ter krmilni in regulacijski del razsvetljave. V razdelilniku bo vgrajena servisna vtičnica 230V/16A. Razdelilnik RD3 – prostostoječa omara dimenzij (ŠxVxG)440x654x250mm kot npr. prostostoječa omara AF/K3 650/250 s podstavkom S3 950/320, proizvajalca Mosdorfer.

Razdelilnik RD1 vsebuje naslednjo opremo:

- glavno stikalo,
- instalacijske odklopnike,
- krmilna oprema,
- krmilnik DALI,
- komunikacijska oprema (mrežni usmerjevalnik »router« DALI),

3.4.2.5 Razdelilnik RD4

Nov lokalni razdelilnik za napajanje droga 4 - nahaja se ob drogu 4 severozahodnem kotu igrišča. Nov razdelilnik bo napajal reflektorje ter krmilni in regulacijski del razsvetljave. V razdelilniku bo vgrajena servisna vtičnica 230V/16A. Razdelilnik RD4 – prostostoječa omara dimenzij (ŠxVxG)440x654x250mm kot npr. prostostoječa omara AF/K3 650/250 s podstavkom S3 950/320, proizvajalca Mosdorfer.

Razdelilnik RD1 vsebuje naslednjo opremo:

- glavno stikalo,
- instalacijske odklopnike,
- krmilna oprema,
- krmilnik DALI,
- komunikacijska oprema (mrežni usmerjevalnik »router« DALI),



3.4.3 Razsvetljava

Projekt zamenjave razsvetljave na nogometnem igrišču Rečica pri Laškem zahteva celovito prenovo osvetljenosti igrišča. Razen za splošne potrebe mora sistem razsvetljave zagotavljati tudi pogoje osvetljenosti, ki omogočajo organizacijo tekem 3. Slovenske nogometne lige. Potrebno je zagotoviti tudi minimalne pogoje za potrebe televizijskih prenosov. Tehnična izhodišča prostora, montaže ter zahtevani svetlobno-tehnični parametri so podani v projektni nalogi ter v priloženih načrtih.

V nadaljevanju so izdelani izračuni na določen tip opreme, ki pa se lahko nadomesti z tehnično ustreznim ekvivalentom. Ustreznost ekvivalente opreme se dokazuje z tehničnimi listi proizvajalca opreme, certifikati CE in ENEC, svetlobnotehničnim izračuni ter končnimi meritvami osvetljenosti!

Predmetno nogometno igrišče v kraji Rečica pri Laškem je v nadaljevanju obdelano upoštevajoč naslednja standarda, priporočila panožne zveze ter zahteve lastnika, upravljavca ter uporabnika igrišča:

- Standard SIST EN 12193:2019 – Svetloba in razsvetljava – Razsvetljava športnih objektov.
- Standard SIST EN 12464:2007 – Svetloba in razsvetljava – Razsvetljava na delovnem mestu – 2. del: Delovna mesta na prostem.
- Priporočila ter zahteve panožne zveze - Nogometna zveza Slovenije (NZS):
 - o Pravilnik o licenciranju nogometnih klubov (V6.0; 20.12.2018).
 - o Pravilnik NZS o sofinanciranju infrastrukturnih projektov v nogometu (V1.0; 15.3.2018).
- Zahteve lastnika, upravljavca ter uporabnika nogometnega igrišča.

3.4.3.1 Tehnični podatki o svetilkah

V nadaljevanju se je z izračuni določilo dva tipa svetilk z LED tehnologijo, ki bosta osvetljevala nogometno igrišče. Razlika med obema izbranimi tipoma je v optiki, ki je prilagojena (širina ter oblika snopa).

Svetilka z oznako S1

Uporabljen tip svetilke/reflektorja mora zagotavljati v nadaljevanju podane energetske, svetlobnotehnične ter mehanske parametre. Svetilke morajo zagotoviti asimetrično porazdelitev svetlobe.

V izračunih uporabljena svetilka – kot npr. Modus R1200 (M12S1A90EUDAMT0201), proizvajalca MIDSTREAM.

Parametri reflektorja:

- Priključna moč reflektorja: **1240 W**
- Napajanje: **220-240 V/50-60 Hz**
- Zaščitni razred: **ZR I**
- Razred energetske učinkovitosti: **A+**
- Predstikalna naprava: **DALI**
- Samodejna regulacija temperature v primeru pregrevanja!

Svetlobni modul:

- Število: **1**
- Barvna temperatura: **5.000 K**
- Indeks barvne razpoznavnosti (CRI): **Ra: ≥90**



- Min. efektivni svetlobni tok: **124.000 lm**
- Svetilna učinkovitost: **100 lm/W**
- Nazivna življenjska doba svetlobnega izvora: **100.000 h (L80/B10)**

Optika - svetlobni reflektor:

- Svetlobni reflektor: **simetrična optika (30Stop)**

Mehanske lastnosti:

- Ohišje: **Nerjaveče jeklo, prašno barvano (antracit)**
- Hladilna rebra: **Ekstrudiran ali tlačno liti aluminij**
- Stopnja zaščite proti vdoru vode in praha: **IP67**
- Stopnja mehanske zaščite: **IK09**
- Pokrov/steklo: **PMMA**

Svetilka z oznako S2

Uporabljen tip svetilke/reflektorja mora zagotavljati v nadaljevanju podane energetske, svetlobnotehnične ter mehanske parametre. Svetilke morajo zagotoviti asimetrično porazdelitev svetlobe.

V izračunih uporabljen reflektor 8 kos – kot npr. Modus R1200 (M12S1A90EUDAMT0201), proizvajalca MIDSTREAM.

Parametri reflektorja:

- Priključna moč reflektorja: **1240 W**
- Napajanje: **220-240 V/50-60 Hz**
- Zaščitni razred: **ZR I**
- Razred energetske učinkovitosti: **A+**
- Predstikalna naprava: **DALI**
- Samodejna regulacija temperature v primeru pregrevanja!

Svetlobni modul:

- Število: **1**
- Barvna temperatura: **4.000 K**
- Indeks barvne razpoznavnosti (CRI): **Ra: ≥80**
- Min. efektivni svetlobni tok: **122.000 lm**
- Svetilna učinkovitost: **100 lm/W**
- Nazivna življenjska doba svetlobnega izvora: **100.000 h (L80/B10)**

Optika - svetlobni reflektor:

- Svetlobni reflektor: **simetrična optika (15Stop)**

Mehanske lastnosti:

- Ohišje: **Nerjaveče jeklo, prašno barvano (antracit)**
- Hladilna rebra: **Ekstrudiran ali tlačno liti aluminij**
- Stopnja zaščite proti vdoru vode in praha: **IP67**
- Stopnja mehanske zaščite: **IK09**
- Pokrov/steklo: **PMMA**



3.4.4 Centralni nadzorni sistem

V vsakem lokalnem razdelilniku (RD1-4) se vgradi ločen DALI krmilnik, ki bo ločeno krmilil posamezni drog. Dodatno se vse DALI krmilnike poveže v mrežo, ki bo služila za možnost vklopov drogov iz lokacije droga 4 (RD4) ter lokacije droga 1 (RD1).

Pri vgradnji opreme v razdelilnike RD1-4 je potrebno zagotoviti primerno medsebojno razdaljo med krmilno-regulacijsko opremo ter NN razvodom, da se izniči morebitne motnje – upoštevati navodila in priporočila proizvajalca opreme.

Centralni nadzorni sistem vsebuje naslednjo opremo in funkcije:

- krmilno-regulacijska oprema:
 - o DALI – usmerjevalniki (»router-ji«),
 - o krmilni panel, vgrajen na vrata razdelilnika,
 - o strojna in programska oprema za nadzorni sistem;
- nadzorni sistem:
 - o ethernet povezava iz skupnega vozlišča objekta Nogometni stadion Rečica,
 - o upravljanje z razsvetljavo preko spletnega brskalnika (npr. PC, pametni telefon, iPad, oz. z napravo, katera podpira spletno brskanje),
 - o nadzor porabe energije in prilagoditve za manjšo porabo električne energije,
 - o enostaven uporabniški vmesnik.

Izdela se nastavitve ca. 3 scene za osvetlitev ter možnost ročne poljubne nastavitve osvetljenosti posameznega dela igralne površine. Krmiljenje oz. nastavitve scen se lahko izvaja na panelu v objektu Nogometnega stadiona ter daljinsko na vseh postajah, kjer je omogočen dostop do sistema.

Osnovne scene osvetlitve:

- polna osvetlitev za namen prireditev najvišje ravni 3. SNL z TV prenosom ($E_h \geq 500$... upoštevati parametre iz navodila v tabeli: Zahtevane vrednosti osvetljenosti za tekme 3. SNL - z TV prenosom)
- zmanjšana osvetlitev za posebne potrebe tekem brez TV prenosa ($E_h \geq 300$...upoštevati parametre iz navodila v tabeli: Zahtevane vrednosti osvetljenosti za tekme 3. SNL - brez TV prenosa),
- zmanjšana osvetlitev za posebne potrebe treningov ($E_h \leq 200$ – maks.300lx),
- segmentno prižiganje (ročno prižiganje po meri).

Vse osnovne scene se zaradi zagonskih tokov izvajajo s postopnim prižiganjem reflektorjev s časovnim zamikom ca. 0,5-1sek – začne se pri drogu 4 ter konča pri drogu 1.



3.4.5 Polaganje kablov in križanja

Predmetni načrt električnih inštalacij obravnava nov nizkonapetostni kabel od obstoječe svetilke do novega odseka svetilk javne razsvetljave. Vsi predvideni kabli se položijo v PVC zaščitne cevi – cevne kabelske kanalizacije ter kovinske kabelske kanale s pokrovi.

Najprej se izvede zakoličba in pregled obstoječe elektroenergetske, komunalne in telekomunikacijske infrastrukture, kot tudi zagotovitev nadzora med gradnjo s strani upravljavcev ter vzdrževalcev posamezne infrastrukture:

- Energetska infrastruktura sredjenapetostnih in nizkonapetostnih kablovodov na predmetnem območju - lokalnim pogodbeni izvajalec SODO d.o.o. na območju občine Laško Elektro Celje d.d. **Vsa dela v bližini električnih vodov in naprav je možno opravljati samo pod strokovnim nadzorom predstavnika Elektro Celje d.d. Vsi izkopi v bližini električnih vodov in naprav so dovoljeni samo ročni in pod strokovnim nadzorom predstavnika Elektro Celje d.d. Prav tako pa je potrebno vsa dela v bližini električnih vodov in naprav vpisati v gradbeni dnevnik, vpis pa mora biti parafiran s strani pooblaščenega predstavnika Elektro Celje d.d.**
- Komunalna infrastruktura v občini Laško - lokalni upravljavec ter vzdrževalec JAVNO KOMUNALNO PODJETJE KOMUNALA LAŠKO d.o.o. **Vsa dela v bližini komunalnih vodov in naprav je možno opravljati samo pod strokovnim nadzorom predstavnika JAVNO KOMUNALNO PODJETJE KOMUNALA LAŠKO d.o.o. Vsi izkopi v bližini komunalnih vodov in naprav so dovoljeni samo ročni in pod strokovnim nadzorom predstavnika JAVNO KOMUNALNO PODJETJE KOMUNALA LAŠKO d.o.o. Prav tako pa je potrebno vsa dela v bližini komunalnih vodov in naprav vpisati v gradbeni dnevnik, vpis pa mora biti parafiran s strani pooblaščenega predstavnika JAVNO KOMUNALNO PODJETJE KOMUNALA LAŠKO d.o.o.**
- Vodovodno omrežje v občini Laško - lokalni upravljavec ter vzdrževalec JAVNO KOMUNALNO PODJETJE KOMUNALA LAŠKO d.o.o. **Vsa dela v bližini vodovodnega omrežja in naprav je možno opravljati samo pod strokovnim nadzorom predstavnika JAVNO KOMUNALNO PODJETJE KOMUNALA LAŠKO d.o.o. Vsi izkopi v bližini vodov in naprav so dovoljeni samo ročni in pod strokovnim nadzorom predstavnika JAVNO KOMUNALNO PODJETJE KOMUNALA LAŠKO d.o.o. Prav tako pa je potrebno vsa dela v bližini vodov in naprav vpisati v gradbeni dnevnik, vpis pa mora biti parafiran s strani pooblaščenega predstavnika JAVNO KOMUNALNO PODJETJE KOMUNALA LAŠKO d.o.o.**
- Telekomunikacijska infrastruktura – lokalni izvajalec – Telekom Slovenije d.d. **Vsa dela v bližini telekomunikacijskih vodov in naprav je možno opravljati samo pod strokovnim nadzorom predstavnika Telekom Slovenije d.d. Vsi izkopi v bližini telekomunikacijskih vodov in naprav so dovoljeni samo ročni in pod strokovnim nadzorom predstavnika Telekom Slovenije d.d. Prav tako pa je potrebno vsa dela v bližini telekomunikacijskih vodov in naprav vpisati v gradbeni dnevnik, vpis pa mora biti parafiran s strani pooblaščenega predstavnika Telekom Slovenije d.d.**

3.4.5.1 Zemeljska kanalizacija in polaganje kablov:

Za napajanje razsvetljave se izvede kabelsko kanalizacijo s PVC cevjo 1x110mm, položena v pred pripravljen jarek za kabelsko kanalizacijo širine 0,4m in globine 0,8m. Z dna jarka je potrebno odstraniti vse ostre predmete, ki bi lahko poškodovale cev ali posredno kabel. Cev se položi na 10cm plast presajane/drobno zrnate zemlje ter prekrije z enako plastjo iste. Dokončno se cevna kanalizacija s kablom zasuje z zemljo iz izkopa v slojih po 0,2m. Pri zasipanju je potrebno položiti PVC opozorilni trak z napisom »POZOR ENERGETSKI KABEL«. Opozorilni trak se položi 0,4m nad cevni kanalizacijo in kablom oz. 0,3m pod nivojem površine kabelskega jarka. Pri polaganju cevi je potrebno paziti na minimalni polmer krivljenja kablov – v nadaljevanju upoštevan podatek proizvajalca za izbrani kabel v izračunih. Ne priporoča se polaganje kabla pri temperaturi



nižji od +5°C. V kolikor se kabel polaga pri nižjih temperaturah, ga je potrebno predhodno segreti na en izmed predpisanih načinov (tipizacija el. Energetskih kablov za napetosti 1kV, 10kV, 20kV – DES 1981).

Za napajanje svetilk predvidenega odseka javne razsvetljave se na podlagi podane konične moči in standardnih prerezov kablov v ta namen uporabi kabel NAYY (primerne preseka ter števila žil – podano v priloženih RISBAH), položen v kabelsko kanalizacijo, kateri tokovno in termično popolnoma ustreza. Predvideno polaganje le enega kabla v kabelsko kanalizacijo ter kanale.

Lokacije novih tras so označene v priloženih risbah »SITUACIJA – Nogometnega igrišča (trase kablovodov ter lokacije elementov razsvetljave – drogovi, razdelilniki...)«. Navodila s prikazom za polaganje kablov, križanje ter priklop opreme infrastrukture javne razsvetljave so podana v risbah »Navodila za polaganje in križanje kablov z vodi ostalih infrastruktur«.

3.4.5.2 Križanja

Križanja se izvedejo skladno s pogoji soglasij upravljalcev komunalne, energetske in komunikacijske infrastrukture, ki poteka na obravnavanem območju ter »Navodil za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1kV do 35kV« - Elektroinštitut »Milan Vidmar«, referat št. 1260.

Pri križanjih na trasi predvidenih kablovodov je potrebno pred pričetkom del zakoličiti vse obstoječe komunalne, energetske in komunikacijske infrastrukture!

Navodila s prikazom za polaganje kablov, križanje ter priklop opreme infrastrukture javne razsvetljave so podana v risbah »Navodila za polaganje in križanje kablov z vodi ostalih infrastruktur«.

3.4.5.2.1 Križanje nizkonapetostnih in srednjenapetostnih kablov

Križanje energetskih nizkonapetostnih in srednjenapetostnih vodov izvajamo na navpični oddaljenosti 0,5m (0,3m za medsebojno križanje nizkonapetostnih vodov). Kot križanja mora biti praviloma 90°, ne sme pa biti manjši od 45°. Če navedenih oddaljenosti ne dosegamo, se energetski kabli na mestu križanja položijo v cev iz dobro prevodnega materiala, srednjenapetostni kabel pa v cev iz slabo prevodnega materiala. V tem primeru medsebojna navpična oddaljenost ne sme biti manjša od 0,3m. Pri približevanju elektroenergetskega nizkonapetostnega in srednjenapetostnega voda se zahteva oddaljenosti med elektroenergetskimi kablovodi za nazivne napetosti do 20kV 1,0m (oz. 0,5m za paralelni potek nizkonapetostnih kablovodov). Če navedene oddaljenosti ni mogoče zagotoviti je potrebno na kritičnih mestih energetske nizkonapetostne kable položiti v železne cevi, energetske srednjenapetostne pa v betonske ali plastične cevi. Vendar tudi v tem primeru ne sme biti vodoravna oddaljenost manjša od 0,3m. Pred pričetkom del je potrebno določiti mikrolokacije križanj, zemeljska dela v neposredni bližini, se lahko izvajajo le ročno in pod nadzorom upravljalcev le teh.

3.4.5.2.2 Križanje cest

Križanje lokalne ceste oz. cestne površine ter površine pešpoti se izvedejo s prekopom. Pred začetkom je potrebno območje delovišča zaščititi z zaščitnimi preprekami ter prometno signalizacijo, ki jo postavi upravljavec lokalnih cest, po naročilu izvajalcev del. Po končanih prekopih cestnih površin in pešpoti je potrebno asfaltirane površine ter utrjene bankine urediti v prvotno stanje.



3.4.5.2.3 Križanje TK voda

Križanje energetskih vodov in TK vodov izvajamo na navpični oddaljenosti 0,5m. Kot križanja mora biti praviloma 90°, ne sme pa biti manjši od 45°. Če navedenih oddaljenosti ne dosežemo, se energetski kabli na mestu križanja položijo v cev iz dobro prevodnega materiala, telekomunikacijski kabel pa v cev iz slabo prevodnega materiala. V tem primeru medsebojna navpična oddaljenost ne sme biti manjša od 0,3m. Pri približevanju elektroenergetskega kablovoda in TK voda se zahteva oddaljenosti med telefonskimi in elektroenergetskimi kablovodi za nazivne napetosti do 20kV 1,0m. Če navedene oddaljenosti ni mogoče zagotoviti je potrebno na kritičnih mestih energetske kable položiti v železne cevi, telekomunikacijske pa v betonske ali plastične cevi. Vendar tudi v tem primeru ne sme biti vodoravna oddaljenost manjša od 0,3m. Pred pričetkom del je potrebno določiti mikrolokacije križanj, zemeljska dela v neposredni bližini, se lahko izvajajo le ročno in pod nadzorom upravljalcev le teh.

3.4.5.2.4 Križanje vodovoda

Križanje energetskih kablov z vodovodom mora biti izvedeno na minimalni navpični oddaljenosti 0,5m za magistralne cevovode ter 0,3m za priključne cevovode. V kolikor teh razdalj ne dosežemo je potrebno energetske kable položiti v obbetonirane zaščitne cevi fi 110mm. Dolžina zaščitnih cevi je minimalno 1,5m na vsako stran od osi križanja. Polaganje kablov skozi, nad ali ob vodovodnih ventilskih komorah in hidrantih ni dovoljeno. V tem primeru mora biti minimalna razdalja 1,5m. Minimalna medsebojna razdalja približevanja energetskega kabla in cevi vodovoda mora biti 1,5m. Pred pričetkom del je potrebno določiti mikrolokacije križanj, zemeljska dela v neposredni bližini, se lahko izvajajo le ročno in pod nadzorom upravljalca.

3.4.5.2.5 Križanje kanalizacije

Na mestu križanja energetskega kabla in kanalizacije se kabli položijo nad in pod cevovodom kanalizacije. Kabel se položi v zaščitne cevi, kateri dolžina je minimalno 1,5m na vsako stran osi križanja. Oddaljenosti od temena kanalizacijskega profila je minimalno 0,3m. Zaščitne cevi se obbetonirajo z 0,1m debelo plastjo betona MB 15. Za zaščito kabla se uporabi PVC cevi fi 110mm. Minimalni vodoravni razmak pri paralelnem polaganju energetskega kabla in manjših kanalizacijskih cevi ali hišnih priključkov je 0,5m, za cevovode enakega ali večjega profila od fi 0,6/0,9m pa 1,5m. Razmak se meri med najbližjim zunanji robovi inštalacij. Pred pričetkom del je potrebno določiti mikrolokacije križanj, zemeljska dela v neposredni bližini komunalnih vodov, se lahko izvajajo le ročno in pod nadzorom lastnika (upravljalca) le teh.



3.4.5.3 *Montaža opreme na stojšču ter detajli montaže*

V nadaljevanju so podani parametri za postavitve drogov ter ostale opreme vključno z reflektorji na posamezni lokaciji.

3.4.5.3.1 Montaža reflektorjev

Reflektorji bodo montirani na konzolo na vrhu droga, ki bo omogočala razporeditev reflektorjev v dveh vrstah (2x6 kos). Vrsti reflektorjev bosta posatvljeni na višino 12 in 13m. Konzola na vrhu droga poteka vertikalno na os droga in bo omogočala potrebno geometrijo reflektorjev (višina, razmik, kot x/y...).

Tip kabla do novih reflektorjev na novih drogovi – FG16OR16 5x2,5mm². Priključno mesto reflektorjev je v lokalnih razdelilnikih ob drogovi 1-4 RD1-4. Reflektor se pritrdi in priklopiti po navodilih proizvajalca. Posebni poudarek na galvanske spoje med ozemljitvijo in drogovi. Reflektorji se lastnimi konzolami pritrdijo na pod konstrukcijo.

3.4.5.3.2 Temelji drogovi

Novi temelji se izvedejo skladno z navodili v risbah drogovi ter skladno z navodili proizvajalca drogovi. Temelji drogovi se izvedejo na označenih mestih v situaciji, skladno z upoštevanjem 4m odmika od meje z državnim zemljiščem pri drogovi D3 in D4.

3.4.5.3.3 Drogovi

Vsi novi drogovi morajo ustrezati navodilom v nadaljevanju. Predvideni drogovi novih svetilk ter lokacij predvidenih za zamenjavo droga so sidrni in usadni reducirani pocinkani kovinski drogovi. Svetilka je montirana direktno na drog v posebnih primerih pa zamaknjena s konzolo ali lokom. Višine drogovi so predvidene skladno s svetlobnotehničnimi potrebami posamezne lokacije in so podane v »Detajli izvedbe«.

Temelji so podani v prilogi »DROGOVI - NAVODILA ZA MATERIALE, OBDELAVE TER STATIKO DROGOV«. Pri izbiri drogovi se mora upoštevati projektna hitrost za Cono 1, kjer je projektna hitrost do 20m/s.



3.5 Zaščitni ukrepi

3.5.1 Zaščita pred električnim udarom

Pri izvajanju zaščitnih ukrepov je potrebno upoštevati TSG-N-002:2013 ter SIST HD 60364-4-41 Nizkonapetostne električne inštalacije - 4-41. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred električnim udarom, določa bistvene zahteve za zaščito ljudi in živali pred električnim udarom, vključno z osnovno zaščito (zaščito pred neposrednim dotikom) in zaščito ob okvari (zaščito pri posrednem dotiku).

Zaščita pred posrednim dotikom je v celotni električni inštalaciji izvedena s sistemom napajanja TN-C-S. Kot pomožna zaščita delno predviden sistem TT. Zaščitni vodniki so vseh razdelilnikov povezani z obratovalno ozemljitvijo. Zaradi montiranih prenapetostnih odvodnikov sme združena zaščitna in obratovalna ozemljitev znašati največ 5Ω (ohm.).

3.5.2 Osnovna zaščita – zaščita pred neposrednim dotikom

Izvedena je z izoliranjem prevodnih delov in s pregradami ali okrovi, ki preprečujejo dotik z deli pod napetostjo, odstraniti pa jih je možno le z orodjem SIST HD 60364-4-41.2 (Dodatek A in dodatek B).

3.5.3 Zaščita ob okvari – zaščita pred posrednim dotikom

Predviden je sistem TN-C-S s samodejnim odklopom z napravo na prevelik tok SIST IEC 60364-4-43 (Zaščitni ukrepi – Zaščita pred nadtoki).

Izpostavljeni prevodni deli instalacij morajo biti povezani z ozemljeno točko sistema z zaščitnim vodnikom.

Karakteristike zaščitne naprave in impedanca tokokroga mora biti izbrana tako, da je izpolnjen pogoj SIST HD 60364-4-41:

$$Z_s \cdot I_a < U_0$$

kjer so:

- | | |
|-------|---|
| Z_s | impedanca zanke okvare (sestavljena je iz impedance vira, linijskega vodnika do mesta okvare in zaščitnega vodnika med mestom okvare in virom[Ω]) |
| I_a | tok, ki povzroči samodejni izklop odklopne naprave v času, ki je podan v točkah 411.3.2.2 ali 411.3.2.3. Če se uporablja zaščitna naprava na diferenčni tok (RCD), je ta tok diferenčni tok, ki povzroči odklop v času, podanem v točkah 411.3.2.2 ali 411.3.2.3. [A] |
| U_0 | nazivna napetost, izmenična ali enosmerna, med linijskim vodnikom in zemljo [V] |



3.5.4 Izenačitev potencialov, ozemljitev in sistem zaščite pred delovanjem strele

3.5.4.1 Zaščitna izenačitev potencialov

Konstrukcije oz. drogovi z reflektorji morajo biti povezani z ozemljitveni vodnikom v lokalnem razdelilniku RD1-4, glavna ozemljitvena zbiralka in naslednji prevodni deli, povezani v zaščitno izenačitev potencialov:

- Kovinske konstrukcije, cevi napajalnih sistemov, ki so od zunaj napeljene v notranjost objektov ali konstrukcij,
- tuji prevodni deli konstrukcije stavbe, če so dotakljivi ob normalni uporabi, kovinski deli reflektorjev in ostalih napajalno krmilnih naprav;
- kovinske armature železobetonskih konstrukcij temeljev, če so dotakljive in zanesljivo medsebojno povezane.

Vsi posamezni vodniki za glavno izenačitev potencialov, morajo biti spojeni na ozemljitveno zbiralko glavne izenačitve potencialov. Ozemljitvena zbiralka glavne izenačitve potencialov, s katero so povezani posamezni vodniki za izenačitev potencialov, mora imeti trajno in jasno označene sponke za priključek posameznih vodnikov za izenačitev potencialov. Prerez vodnikov za glavno izenačitev potencialov mora biti med 6 in 16 mm² Cu, če vodnik ni mehansko zaščiten, pri čemer v tem razponu ne sme biti manjši od polovice prereza največjega zaščitnega vodnika v inštalacijskem sistemu.

Če ti prevodni deli prihajajo od zunaj, jih je potrebno povezati skupaj čim bližje mestu njihovega vstopa v stavbo. Vodnik za zaščitno izenačitev potencialov morajo ustrezati HD 60364-5-54. V glavno izenačitev potencialov morajo biti zajeti vsi kovinski plašči telekomunikacijskih kablov, ob upoštevanju zahtev lastnika upravljavca teh kablov.

Izenačitve potencialov se izvedejo z rumeno/zelenim vodnikom H07V-K:

- prevajajo znaten del toka strele – za Cu je 16mm²
- ne prevajajo znatnega toka strele – za Cu je 6mm².

Dodatna izenačitev potencialov:

- dodatna izenačitev potencialov 4mm².

Ozemljitev novo vgrajene opreme je potrebno spojiti na obstoječe ozemljitev v objektu. Posebno skrb je potrebno nameniti ozemljitvi kabljskih polic po drogu.

Večina izenačitev se naredi za znaten tok strele in se poveže že na obstoječe GIP (v razdelilniku RO) in DIP (v razdelilnikih RD1-4).

3.5.4.2 Ozemljilo

Na obstoječih lokacijah se izvede nova galvanska vez med drogom ter ozemljitvijo v zemlji. Zaradi nevarne napetosti dotika naj bodo vsi kovinski deli infrastrukture javne razsvetljave, ki v normalnem obratovalnem stanju niso pod napetostjo, medsebojno povezani in ozemljeni. Sem sodijo vsi kovinski nosilci (konzole, loki), drogovi, vratca drogov, ter drugi kovinski deli.



Izdela se nov ozemljitveni vod in sicer vzdolž celotne trase kabske kanalizacije se položi tudi valjanec Rf 30x3,5mm, na katerega se pri vsakem drogu oz. temelju izvede povezava do ozemljitvene sponke droga ter ozemljitvene točke lokalnega razdelilnika, skratka z vsemi kovinskimi deli obravnavane instalacije, ki normalno niso pod napetostjo (upoštevati TN-C-S sistem napajanja).

3.5.4.3 Zaščita pred delovanjem strele

Novi drogov ter konstrukcija za reflektorje je povezana skupaj, zato dodatni ukrepi niso potrebni. Izvede se ozemljitev po predhodni točki, vsi reflektorji pa se zaradi premajhne ločilne razdalje povežejo z ozemljitvijo droga ter konstrukcije reflektorjev.

3.5.5 Zaščitni ukrep – zaščita pred nadtoki

Predvidena je zaščita vseh tokokrogov pred kratkim stikom in preobremenitvijo. Izvedena je z inštalacijskimi odklopniki, kot je razvidno iz enopolnega načrta. Zaščitne naprave, ki zagotavljajo preobremenitveno in kratkostično zaščito morajo biti sposobne izklopiti in pri odklopnikih vklopiti vsak nadtok do vključno pričakovanega kratkostičnega toka na točki, kjer je naprava nameščena.

Take naprave so lahko:

- odklopniki s preobremenitvenim in kratkostičnim proženjem,
- odklopniki, kombinirani z varovalkami,
- varovalke s karakteristikami gG.

Izpolnjen mora biti pogoj:

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

kjer so:

- | | |
|---|--|
| t | trajanje kratkega stika [s] |
| S | preseki [mm ²] |
| I | efektivni kratkostični tok [A] |
| k | faktor, ki je odvisen od specifične upornosti, temperaturnega koeficienta in toplotne kapacitete materiala vodnik ter ustrezne začetne in končne temperature. Za skupno izolacijo vodnikov je vrednost k za linijske vodnike prikazana v preglednici 43A (točka 434.5.2) |



4 TEHNIČNI IZRAČUNI IN DIMENZIONIRANJE

V nadaljevanju je podan izračun glavnega razvoda iz obstoječe PSO RO do novih razdelilnikov RD1, RD2, RD3, RD4.

4.1 Energetska bilanca sistema razsvetljave

Primarni cilj tega projekta je primerna osvetlitev nogometnega igrišča.

Tabela 2: Energetska bilanca sistema razsvetljave

Vrsta svetlobnega vira	Svetilka z oznako »S1« LED tehnologija 1200W reflektor z regulacijo DALI	Svetilka z oznako »S2« LED tehnologija 1200W reflektor z regulacijo DALI
Število virov na svetilko (kos)	1	1
Število svetilk (kos)	40	8
Moč svetilke [kW]	1200	1200
Skupna inštalirana moč svetilk [kW]	57,6	
Čas obratovanja /leto [h]	100% svetilnost na športnih prireditvah 2.500	/
Delež visoke tarife EE (VT) [%]	80%	
Delež nizke tarife EE (VT) [%]	20%	
Poraba EE (VT) [kWh]	144.000	
Poraba EE (NT) [kWh]	144.000	
Skupaj obstoječa poraba na leto [kWh]	288.000	

4.2 Določitev obtežb in dimenzioniranje NN kablov

Razdelilnik RO – Glavni obstoječi razdelilnik črpališča in razsvetljave ob severozahodnem kotu igrišča. Prostostoječa omara s stikalnim tablojem in servisnim vtičnim gnezdom.

Tabela 3: Tabela določitev obtežb in dimenzioniranja NN kablov razdelilnika RO

Splošni podatki odvoda	Oznaka naprave	RO	RD1	RD2	RD3	RD4
	Št. Tokokroga	0	00 (SOR-2)	F1	F2	F3
	Napetost → U [kV]	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Inštalirana moč → P _{inst} [kW]	65,60	16,40	16,40	16,40	16,40
	cosφ	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	Faktor obratovanja in istočasnosti	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
	Konična moč → P _{kon} [kW]	59,04	14,76	14,76	14,76	14,76
	Konični tok → I _{kon} [A]	89,70	22,43	22,43	22,43	22,43
Dimenzioniranje kablov	Tip kabla	NAYY 4x70mm ²	NAYY 4x35mm ²	NAYY 4x35mm ²	NAYY 4x35mm ²	NAYY 4x70mm ²
	Presek kabla → S [mm ²]	70	35	35	35	70
	Specifična prevodnost kabla → λ [Sm/mm ²]	35	35	35	35	70
	Tip instalacije	D	D	D	D	D
	Dopustni tok → I _d [A]	159,00	102,00	102,00	102,00	159,00
	Faktor polaganja	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
	Faktor temperature	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
	Zdržni tok → I _z [A]	121,54	77,97	77,97	77,97	121,54
Zaščita pred preobremenitvami in tokom	Pogoj → I _z > I _{kon}	DA	DA	DA	DA	DA
	Zaščitna naprava	NV0 (gG)	D01 (gG)	D01 (gG)	D01 (gG)	D01 (gG)
	Tok zaščitne naprave → I _v [A]	100,00	25,00	25,00	25,00	25,00
	1. pogoj → I _b < I _n < I _z	DA	DA	DA	DA	DA
	Faktor → k	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6



Splošni podatki odzoda	Oznaka naprave	RO	RD1	RD2	RD3	RD4
	Št. Tokokroga	0	00 (SOR-2)	F1	F2	F3
	Napetost → U [kV]	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Inštalirana moč → P _{inst} [kW]	65,60	16,40	16,40	16,40	16,40
	cosφ	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	Faktor obratovanja in istočasnosti	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
	Konična moč → P _{kon} [kW]	59,04	14,76	14,76	14,76	14,76
	Konični tok → I _{kon} [A]	89,70	22,43	22,43	22,43	22,43
	2. pogoj I _n [A] → I _z < 1,45 · I _z	110,15	70,66	70,66	70,66	110,15
	pogoj → I _v < I _z	DA	DA	DA	DA	DA
Zaščita pred kratkostičnim tokom	Energija → I ² · t (S ² · a)	8,91,E+04	8,59,E+04	4,58,E+04	5,48,E+04	5,13,E+04
	k ² · S ²	6,48,E+07	1,62,E+07	1,62,E+07	1,62,E+07	6,48,E+07
	Pogoj → k ² · S ² > I ² · t	DA	DA	DA	DA	DA
Kontrola padcev napetosti	Dolžina → l [m]	35	5	105	73	164
	Dopustni padec → u _d [%]	3	3	3	3	3
	Dejanski padec → u [%]	1,63	0,19	3,91	2,72	0,93
	Pogoj → u < u _d	DA	DA	NE	DA	DA
Kontrola učinkovitosti pred posrednim dotikom	Z _{VODA} [Ω]	0,031	0,004	0,091	0,064	0,074
	Z _{NNO} [Ω]	0,200	0,231	0,231	0,231	0,231
	Z _{sk} [Ω]	0,231	0,236	0,323	0,295	0,305
	Tok napake → I _{ks} [A]	944,091	926,646	676,601	740,546	715,969
	Čas izklopa → t _{izk} [s]	30,105	7,812	14,653	12,232	52,345
	Dovoljen čas izklopa → t _{izk} [s]	5	5	5	5	5
	Tok izklopa → I _a [A]	860	170	170	170	170
	Pogoj → I _{ks} > I _a	DA	DA	DA	DA	DA

Lokalna omara RD1 za razsvetljavo droga 1 postavljena maksimalno 0,5m od temelja droga – PSO dimenzij 590x1080x250mm IP44.

Tabela 4: Tabela določitev obtežb in dimenzioniranja NN kablov razdelilnika RD1

Oznaka tokoroga:	Napajanje - FAZA:	Porabnik:	Lokacija:	P(inst.) [W]:	Faktor delavnosti - cosφ:	I(kon.) [A]:	Tip varovalnega elementa:	Tip kabla:	Kontrolni izračun padcev napetost [%]:
F1	L1	REFLEKTOR 1	Drog 1	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F2	L2	REFLEKTOR 2	Drog 1	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F3	L3	REFLEKTOR 3	Drog 1	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F4	L1	REFLEKTOR 4	Drog 1	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F5	L2	REFLEKTOR 5	Drog 1	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F6	L3	REFLEKTOR 6	Drog 1	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F7	L1	REFLEKTOR 7	Drog 1	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F8	L2	REFLEKTOR 8	Drog 1	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F9	L3	REFLEKTOR 9	Drog 1	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F10	L1	REFLEKTOR 10	Drog 1	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F11	L2	REFLEKTOR 11	Drog 1	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F12	L3	REFLEKTOR 12	Drog 1	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F13	L1	KRMILJE IN REGULACIJA	Drog 1 - Razdelilnik RD1	500,00	0,90	1,96	B6/1	H07V-K 1,5mm2	0,01
F14	L2	VTIČNICA SERVISNA 230V	Drog 1 - Razdelilnik RD1	1500,00	0,60	3,91	B16/1	H07V-K 2,5mm2	0,02



Lokalna omara RD2 za razsvetljavo droga 1 postavljena maksimalno 0,5m od temelja droga – PSO dimenzij 590x1080x250mm IP44.

Tabela 5: Tabela določitev obtežb in dimenzioniranja NN kablov razdelilnika RD2

Oznaka tokoroga:	Napajanje - FAZA:	Porabnik:	Lokacija:	P(inst.) [W]:	Faktor delavnosti - cosφ:	I(kon.) [A]:	Tip varovalnega elementa:	Tip kabla:	Kontrolni izračun padcev napetosti [%]:
F1	L1	REFLEKTOR 1	Drog 2	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F2	L2	REFLEKTOR 2	Drog 2	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F3	L3	REFLEKTOR 3	Drog 2	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F4	L1	REFLEKTOR 4	Drog 2	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F5	L2	REFLEKTOR 5	Drog 2	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F6	L3	REFLEKTOR 6	Drog 2	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F7	L1	REFLEKTOR 7	Drog 2	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F8	L2	REFLEKTOR 8	Drog 2	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F9	L3	REFLEKTOR 9	Drog 2	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F10	L1	REFLEKTOR 10	Drog 2	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F11	L2	REFLEKTOR 11	Drog 2	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F12	L3	REFLEKTOR 12	Drog 2	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F13	L1	KRMILJE IN REGULACIJA	Drog 2 - Razdelilnik RD2	500,00	0,90	1,96	B6/1	H07V-K 1,5mm2	0,01
F14	L2	VTIČNICA SERVISNA 230V	Drog 2 - Razdelilnik RD2	1500,00	0,60	3,91	B16/1	H07V-K 2,5mm2	0,02

Lokalna omara RD3 za razsvetljavo droga 1 postavljena maksimalno 0,5m od temelja droga – PSO dimenzij 590x1080x250mm IP44.

Tabela 6: Tabela določitev obtežb in dimenzioniranja NN kablov razdelilnika RD3

Oznaka tokoroga:	Napajanje - FAZA:	Porabnik:	Lokacija:	P(inst.) [W]:	Faktor delavnosti - cosφ:	I(kon.) [A]:	Tip varovalnega elementa:	Tip kabla:	Kontrolni izračun padcev napetosti [%]:
F1	L1	REFLEKTOR 1	Drog 3	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F2	L2	REFLEKTOR 2	Drog 3	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F3	L3	REFLEKTOR 3	Drog 3	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F4	L1	REFLEKTOR 4	Drog 3	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F5	L2	REFLEKTOR 5	Drog 3	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F6	L3	REFLEKTOR 6	Drog 3	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F7	L1	REFLEKTOR 7	Drog 3	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F8	L2	REFLEKTOR 8	Drog 3	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F9	L3	REFLEKTOR 9	Drog 3	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F10	L1	REFLEKTOR 10	Drog 3	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F11	L2	REFLEKTOR 11	Drog 3	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41
F12	L3	REFLEKTOR 12	Drog 3	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm2	0,41



Oznaka tokoroga:	Napajanje - FAZA:	Porabnik:	Lokacija:	P(inst.) [W]:	Faktor delavnosti - cosφ:	I(kon.) [A]:	Tip varovalnega elementa:	Tip kabla:	Kontrolni izračun padcev napetosti [%]:
F13	L1	KRMILJE IN REGULACIJA	Drog 3 - Razdelilnik RD3	500,00	0,90	1,96	B6/1	H07V-K 1,5mm ²	0,01
F14	L2	VTIČNICA SERVISNA 230V	Drog 3 - Razdelilnik RD3	1500,00	0,60	3,91	B16/1	H07V-K 2,5mm ²	0,02

Lokalna omara RD4 za razsvetljavo droga 1 postavljena maksimalno 0,5m od temelja droga – PSO dimenzij 590x1080x250mm IP44.

Tabela 7: Tabela določitev obtežb in dimenzioniranja NN kablov razdelilnika RD4

Oznaka tokoroga:	Napajanje - FAZA:	Porabnik:	Lokacija:	P(inst.) [W]:	Faktor delavnosti - cosφ:	I(kon.) [A]:	Tip varovalnega elementa:	Tip kabla:	Kontrolni izračun padcev napetosti [%]:
F1	L1	REFLEKTOR 1	Drog 4	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm ²	0,41
F2	L2	REFLEKTOR 2	Drog 4	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm ²	0,41
F3	L3	REFLEKTOR 3	Drog 4	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm ²	0,41
F4	L1	REFLEKTOR 4	Drog 4	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm ²	0,41
F5	L2	REFLEKTOR 5	Drog 4	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm ²	0,41
F6	L3	REFLEKTOR 6	Drog 4	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm ²	0,41
F7	L1	REFLEKTOR 7	Drog 4	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm ²	0,41
F8	L2	REFLEKTOR 8	Drog 4	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm ²	0,41
F9	L3	REFLEKTOR 9	Drog 4	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm ²	0,41
F10	L1	REFLEKTOR 10	Drog 4	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm ²	0,41
F11	L2	REFLEKTOR 11	Drog 4	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm ²	0,41
F12	L3	REFLEKTOR 12	Drog 4	1200,00	0,90	4,70	B6/1	FG16OR16 5x2,5mm ²	0,41
F13	L1	KRMILJE IN REGULACIJA	Drog 4 - Razdelilnik RD4	500,00	0,90	1,96	B6/1	H07V-K 1,5mm ²	0,01
F14	L2	VTIČNICA SERVISNA 230V	Drog 4 - Razdelilnik RD4	1500,00	0,60	3,91	B16/1	H07V-K 2,5mm ²	0,02



4.3 Izračun ozemljitve

Izdela se nov ozemljitveni vod in sicer vzdolž celotne trase kableske kanalizacije se položi tudi valjanec Rf 30x3,5mm, na katerega se pri vsakem drogu oz. temelju izvede povezava do ozemljitvene sponke droga ter ozemljitvene točke lokalnega razdelilnika, skratka z vsemi kovinskimi deli obravnavane instalacije, ki normalno niso pod napetostjo (upoštevati TN-C-S sistem napajanja).

Predvidena trasa ozemljitve med novimi drogovi je 320m. Površinsko ozemljilo valjanec Rf 30x3,5mm se položi vzdolž trase kablovodov. Pri ocenitvi specifične upornosti tal 150Ωm po ponikalna upornost znašala:

$$R = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{2 \cdot l}{d} = 1,6\Omega$$

kjer so:

ρ	specifična upornost tal (ocenjena na 150 Ωm)
l	dolžina ozemljila [m]
d	Premer vodnika (pri traku: polovica širine) [m]

Pred priklopom projektiranih kablovodov, je potrebno izmeriti dejansko vrednost ponikalne upornosti ozemljila. Zaradi montiranih prenapetostnih odvodnikov sme združena zaščitna in obratovalna ozemljitev znašati največ 5Ω (ohm.).

4.4 Izračun razsvetljave

Projekt zamenjave razsvetljave na nogometnem igrišču Rečica pri Laškem zahteva celovito prenovo osvetljenosti igrišča. Razen za splošne potrebe mora sistem razsvetljave zagotavljati tudi pogoje osvetljenosti, ki omogočajo organizacijo tekem 3.Slovenske nogometne lige. Potrebno je zagotoviti tudi minimalne pogoje za potrebe televizijskih prenosov. Tehnična izhodišča prostora, montaže ter zahtevani svetlobno-tehnični parametri so podani v projektni nalogi ter v priloženih načrtih.

4.4.1 Osnovni parametri objekta

Pri izbiri opreme za osvetljevanje smo upoštevali vse ključne svetlobnotehnične parametre kot npr. barvna temperatura, indeks barvne razpoznavnosti, postavitve svetilk glede na igralno površino (bleščanje), faktorji enakomernosti...

Osnovni parametri igrišča:

- Dimenzije igrišča¹:
 - PA² - 100x57m,
 - TA³ – 103x62m.

¹ Detajlni posnetek je podan v točki RISBE – Situacija nogometnega igrišča.

² TA (total area) – celotna športna površina – igralna površina + varnostna površina izven igrišča.

³ PA (principal area) – igralna površina.



Dimenzije drogov: (4x drog/konstrukcija)⁴

- Višina drogov – 14m.
- Montažna konzola za reflektorje:
 - o 1 vrsta 12m,
 - o 2 vrsta 13m.

4.4.1.1 Osnovni svetlobnotehnični parametri

Osnovni minimalni zahtevani svetlobnotehnični parametri panožne zveze za 3.SNL. Objekt bo brez zasilne razsvetljave ob izpadu napajanja zato v nadaljevanju niso podani ločeni parametri.

Glavno območje (PA) osvetljevanja je območje ca. 100x57m (točno določeno iz priloženih načrtov). Na posameznih igriščih je potrebno dosežati parametre zapisane v Tabele: Zahtevane vrednosti osvetljenosti za tekme 3. SNL - z TV prenosom ter Tabele - Zahtevane vrednosti osvetljenosti za tekme 3. SNL - brez TV prenosa.

Dispozicija celotnega območja osvetljevanja je na situaciji nogometnega igrišča.

Tabela 8: Zahtevane vrednosti osvetljenosti za tekme 3. SNL - z TV prenosom

Veličina	Osvetljenost			Vir svetlobe	
	Povprečna vrednost (lx)	Enakomernost		Barvna temperatura (°K)	CRI
		U_1 E_{min}/E_{max}	U_2 E_{min}/E_{sr}		
E_h	≥500	≥0,4	≥0,5	5.000(±200)	≥80
E_v	≥350	-	-	5.000(±200)	≥80

Tabela 9: Zahtevane vrednosti osvetljenosti za tekme 3. SNL - brez TV prenosa

Veličina	Osvetljenost			Vir svetlobe	
	Povprečna vrednost (lx)	Enakomernost		Barvna temperatura (°K)	CRI
		U_1 E_{min}/E_{max}	U_2 E_{min}/E_{sr}		
E_h	≥300	≥0,4	≥0,5	5.000(±200)	≥80

Legenda:

E_h	Horizontalna osvetljenost v lx na igralni površini
E_v	Vertikalna osvetljenost v lx na igralni površini
E_{sr}	Srednja osvetljenost v lx na obravnavani površini
E_{min}	Najmanjša osvetljenost v lx na obravnavani površini
E_{max}	Največja osvetljenost v lx na obravnavani površini
U_1	Enakomernost osvetljenosti izračunana med največjo in najmanjšo vrednostjo osvetljenosti
U_2	Enakomernost osvetljenosti izračunana med srednjo in najmanjšo vrednostjo osvetljenosti
CRI	Barvni indeks

⁴ Statika in konstrukcije drogov so obdelane v ločeni mapi 2/1 Gradbene konstrukcije.



Ostali parametri za svetlobnotehnični izračun:

- za svetilke se v izračunu upošteva montažna višina med 12 in 14m – skladno s svetlobnotehničnim izračunom v nadaljevanju.
- višina referenčne-merilne površine je od 0,00 m – 1,00 m pri upoštevanju horizontalne osvetljenosti,
- faktor vzdrževanja svetilk je 0,8.

4.4.2 Svetlobnotehnični izračun

Svetlobnotehnični izračun razsvetljave je izdelan po navedenih priporočilih in s pomočjo tehničnih podatkov proizvajalca uporabljenih svetilk. Izračun je narejen s pomočjo računalniškega programa. Za izbrane svetilke in obravnavani prostor so vzeti pomožni podatki iz omenjenega tehničnega gradiva, s pomočjo teh pa so izračunane vse potrebne veličine.

Izračun se izvede po formuli:

$$\Phi = \frac{E \cdot a \cdot b}{\eta \cdot f}$$

Legenda:

Φ	Potrební svetlobni tok [lm]
E	Zahtevana minimalna osvetljenost [lx]
a, b	Dimenzije prostora
η	Izkoristek osvetljenosti
f	Faktor zaprašenosti in staranja = F1 * F2 – pri tem znaša f=0,8 in koristnost = 0,45

Detaljni izpis svetlobnotehničnega izračuna je podan v nadaljevanju. Simulacija je bila izdelana s pomočjo programskega orodja DIALUX⁵.

Vsebinska svetlobnotehnična izračuna:

- *Uporabljena svetilna telesa z izpisom:*
 - o svetlobno tehničnih karakteristik svetilke: tabela UGR, Solnerjev in polarni diagram z vrednostmi v γ od 0 do 180° za posamezno C ploskev.
- *Rezultati svetlobno tehnične simulacije:*
 - o postavitev reflektorjev z lokacijo po X,Y in Z osi ter usmerjenostjo po objektu,
 - o minimalna zahtevana osvetljenost na merilni površini 0,00 do 1,00 m Emin,
 - o splošna enakomernost osvetljenosti U0 na enaki višini merilne površine.

⁵ Vrednosti svetlobnotehničnih izračunov v nadaljevanju bazirajo na natančnem izračunu na kalibriranih sijalkah, svetilkah in njihovi postavitvi. V praksi lahko pride do odstopanj.

Igrišče - NK Laško

Igrišče mora zahtevati standardom 3 SNL.

Kontaktna oseba:
Št. naročila:
Podjetje:
Št. stranke:

Datum: 03.08.2019
Obdelovalec(ka):

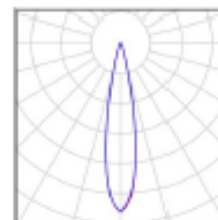
Vsebinsko kazalo

Igrišče - NK Laško	
Informacijski list projekta	1
Vsebinsko kazalo	2
Kosovni seznam svetil v prostoru	3
Modus S3 1200	
List s podatki o svetilih	4
1200	
LVK (polamo)	5
Modus - M12S1A90EUDAMT0200 S1 (CRI90) 1200	
List s podatki o svetilih	6
1200	
LVK (polamo)	7
Nogometno igrišče	
Načrtovalni faktor	8
Kosovni seznam svetil v prostoru	9
Upodabljanje v 3D	10
Napačne barve - prikaz	11
Zunanje površine	
Nogometno igrišče 2 Raster izračuna (PA)	
Povzetek	12
Stopnja sivine (E, pravokotno)	13
Vrednostna grafika (E, pravokotno)	14

Igrišče - NK Laško / Kosovni seznam svetil v prostoru

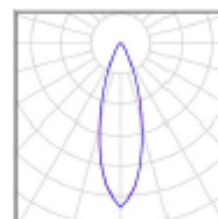
40 Kos Modus - M12S1A90EUDAMT0200 S1 (CRI90)
1200 (Tip 1)
Artikel-št.: S1 (CRI90)
Snop svetlobe (Svetilka): 124863 lm
Snop svetlobe (Žarnice): 135000 lm
Moc svetilke: 1200.0 W
Klasifikacija svetilk po CIE: 100
CIE Flux koda: 87 95 99 100 93
Opremljenost: 1 x Uporabniško določeno (Faktor korekture 1.000).

Prosimo, poiščite svetlobno sliko v našem katalogu svetilk.



8 Kos Modus S3 1200 (Tip 1)
Artikel-št.: S3
Snop svetlobe (Svetilka): 122568 lm
Snop svetlobe (Žarnice): 136800 lm
Moc svetilke: 1200.0 W
Klasifikacija svetilk po CIE: 100
CIE Flux koda: 85 93 99 100 90
Opremljenost: 1 x Uporabniško določeno (Faktor korekture 1.000).

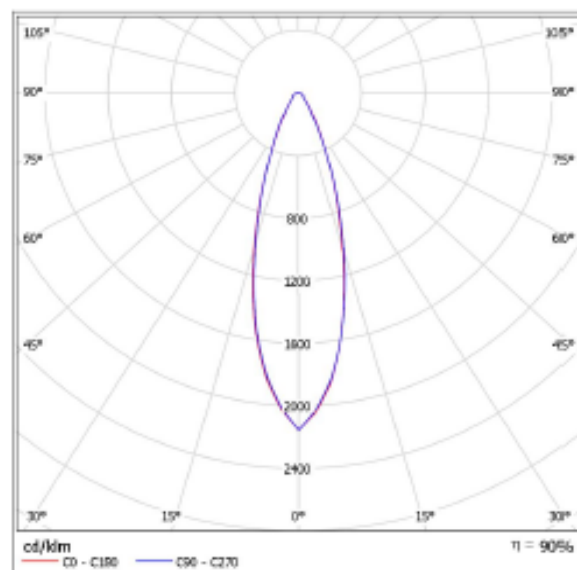
Prosimo, poiščite svetlobno sliko v našem katalogu svetilk.



Modus S3 1200 / List s podatki o svetilih

Izhod svetlobe 1:

Prosimo, poiščite svetlobno sliko v našem katalogu svetilk.

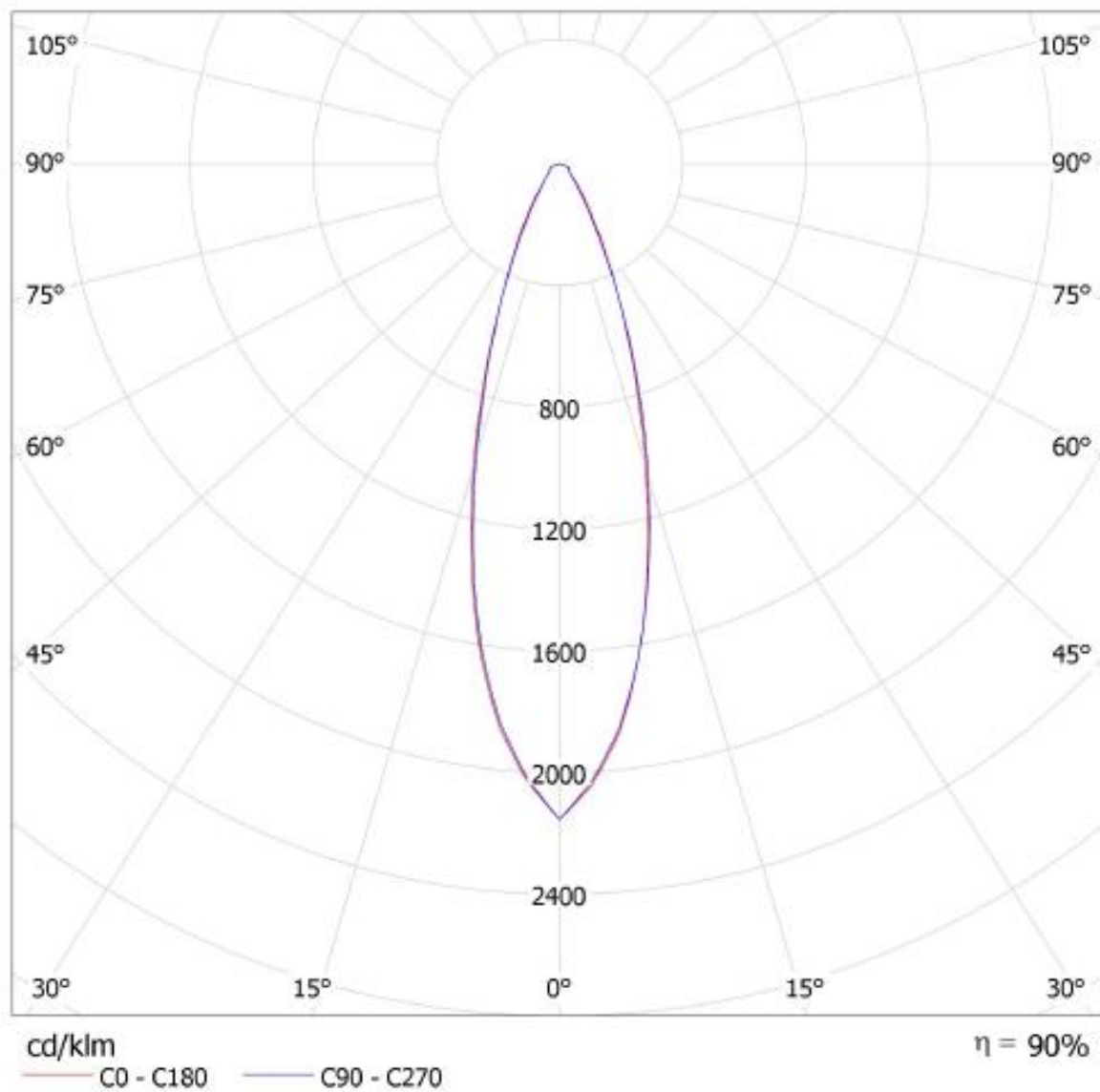


Klasifikacija svetilk po CIE: 100
CIE Flux koda: 85 93 99 100 90

Zaradi manjkajočih lastnosti simetrije za to svetilo ni mogoče prikazati tabele UGR.

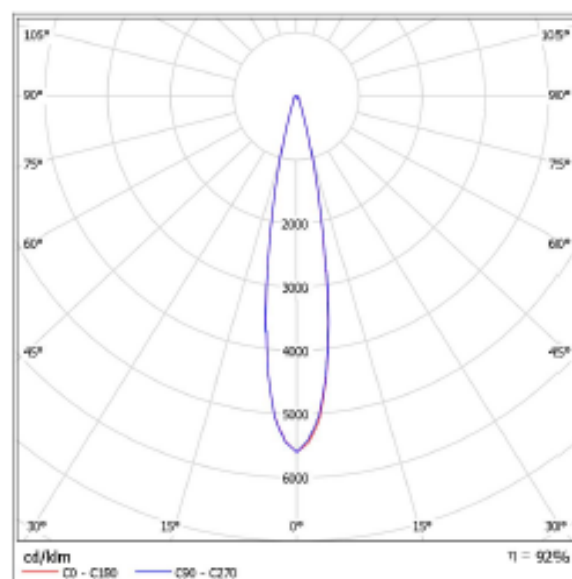
Modus S3 1200 / LVK (polarno)

Svetilka: Modus S3 1200
Žarnice: 256 x



Izhod svetlobe 1:

Prosimo, poiščite svetlobno sliko v našem katalogu svetilk.



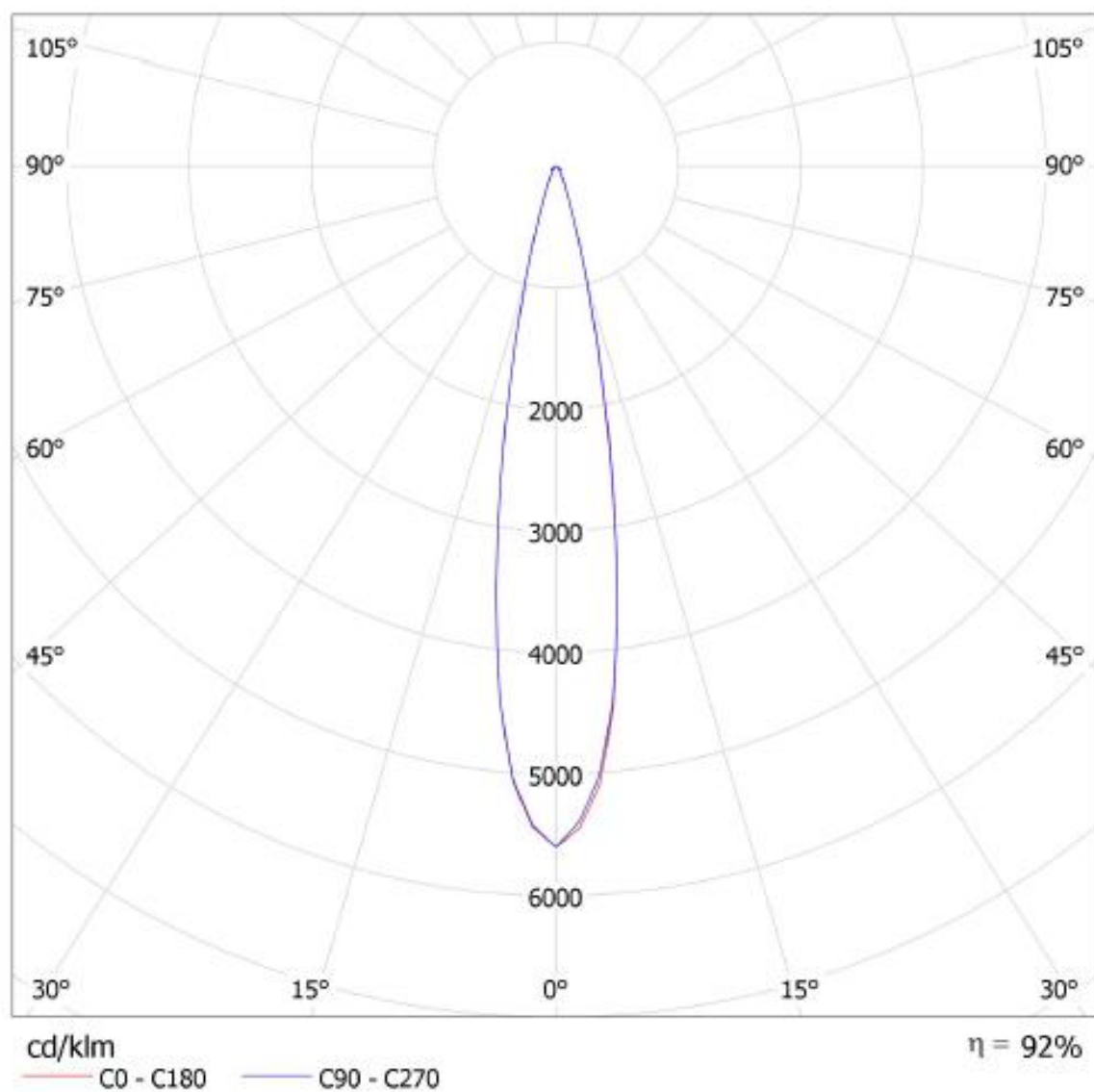
Klasifikacija svetilk po CIE: 100
CIE Flux koda: 87 95 99 100 93

Zaradi manjkajočih lastnosti simetrije za to svetilo ni mogoče prikazati tabele UGR.

Modus - M12S1A90EUDAMT0200 S1 (CRI90) 1200 / LVK (polarno)

Svetilka: Modus - M12S1A90EUDAMT0200 S1 (CRI90) 1200

Zarnice: 256 x



Nogometno igrišče / Načrtovalni faktor



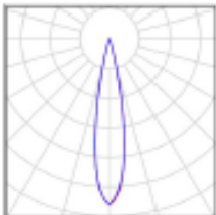
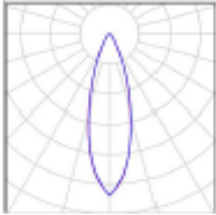
Faktor vzdrževanja: 0.90, ULR (razmerje svetlobe navzgor): 11.0%

Merilna palica 1:768

Kosovnica svetilk

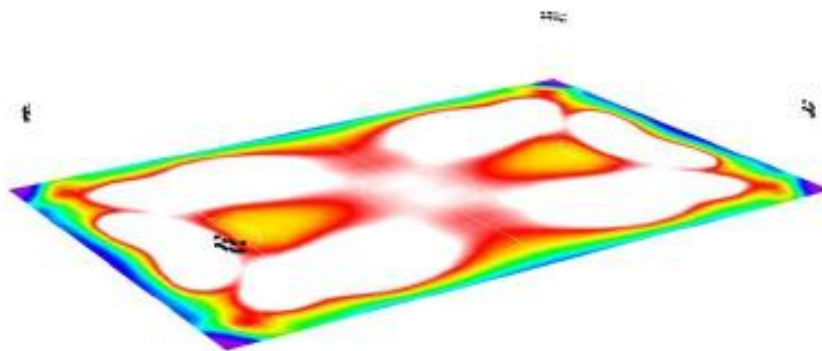
Št.	Kos	Oznaka (Faktor korekture)	Φ (Svetilka) [lm]	Φ (Žarnice) [lm]	P [W]
1	40	Modus - M12S1A90EUDAMT0200 S1 (CRI90) 1200 (Tip 1)* (1.000)	124863	135000	1200.0
2	8	Modus S3 1200 (Tip 1)* (1.000)	122568	136800	1200.0
*Spremenjeni tehnični podatki			Skupaj: 5975075	Skupaj: 6494400	57600.0

Nogometno igrišče / Kosovni seznam svetil v prostoru

40 Kos	<p>Modus - M12S1A90EUDAMT0200 S1 (CRI90) 1200 (Tip 1) Artikel-št.: S1 (CRI90) Snop svetlobe (Svetilka): 124863 lm Snop svetlobe (Žarnice): 135000 lm Moc svetilke: 1200.0 W Klasifikacija svetilk po CIE: 100 CIE Flux koda: 87 95 99 100 93 Opremljenost: 1 x Uporabniško določeno (Faktor korekture 1.000).</p>	<p>Prosimo, poiščite svetlobno sliko v našem katalogu svetilk.</p>	
8 Kos	<p>Modus S3 1200 (Tip 1) Artikel-št.: S3 Snop svetlobe (Svetilka): 122568 lm Snop svetlobe (Žarnice): 136800 lm Moc svetilke: 1200.0 W Klasifikacija svetilk po CIE: 100 CIE Flux koda: 85 93 99 100 90 Opremljenost: 1 x Uporabniško določeno (Faktor korekture 1.000).</p>	<p>Prosimo, poiščite svetlobno sliko v našem katalogu svetilk.</p>	

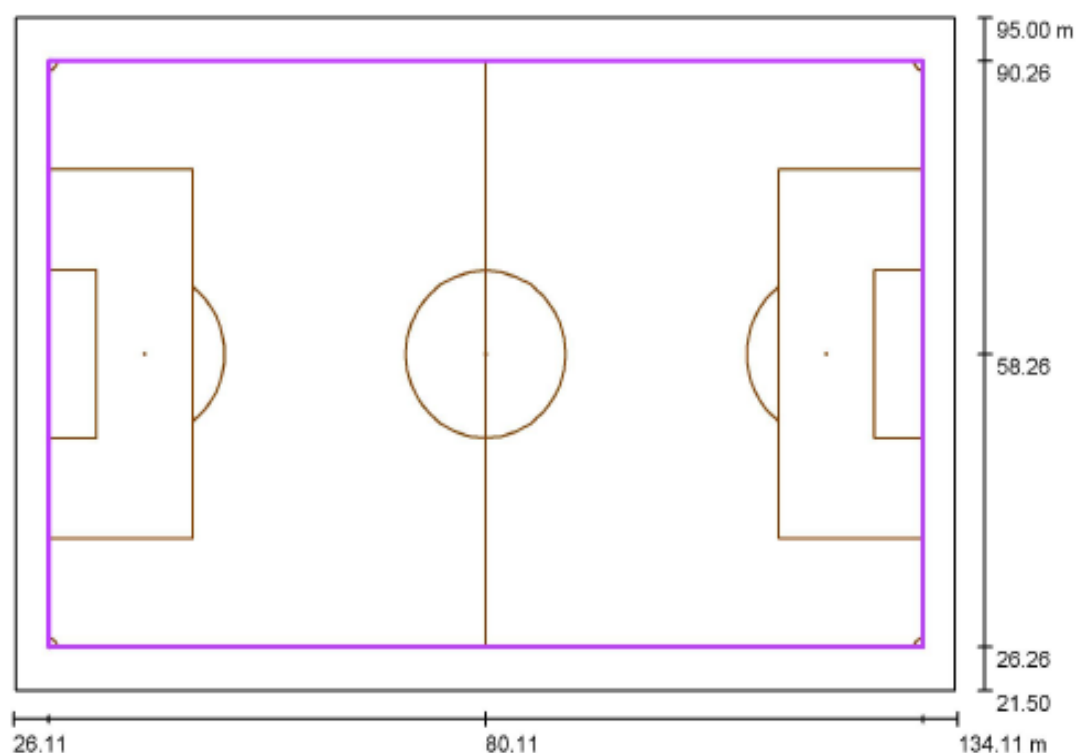


Nogometno igrišče / Napačne barve - prikaz



lx

Nogometno igrišče / Nogometno igrišče 2 Raster izračuna (PA) / Povzetek



Merilna palica 1 : 773

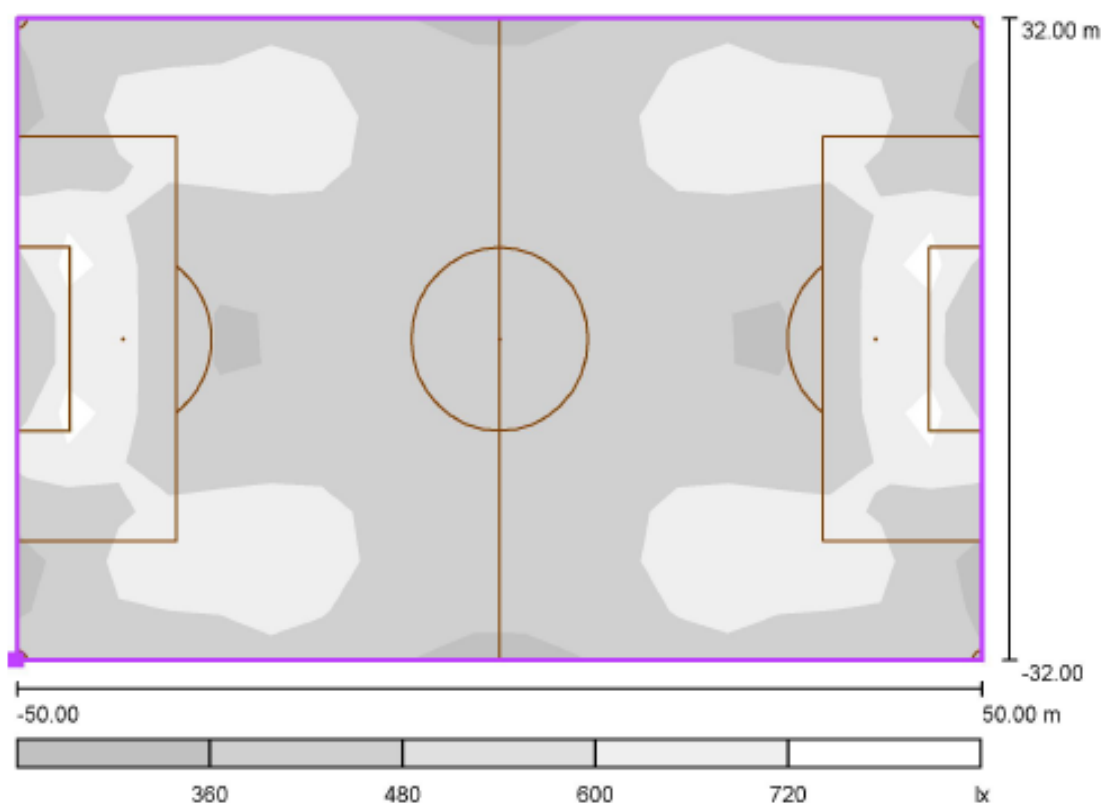
Položaj: (80.112 m, 58.262 m, 0.000 m)
 Povečevanje: (100.000 m, 64.000 m)
 Vrtenje: (0.0°, 0.0°, 0.0°)
 Tip: Normalno, Raster: 19 x 13 Tocke
 Spada k sledeči športni ustanovi: Nogometno igrišče 2

Pregled rezultatov

Št.	Tip	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}	$E_{h, m} / E_m$	H [m]	Kamera
1	pravokotno	541	327	878	0.61	0.37	/	0.000	/

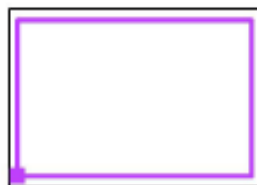
$E_{h, m} / E_m$ = Razmerje med sredinsko in vertikalno osvetljenostjo, H = Merilna višina

Nogometno igrišče / Nogometno igrišče 2 Raster izračuna (PA) / Stopnja sivine (E, pravokotno)



Merilna palica 1 : 715

Položaj površine v zunanjem
področju:
Označena točka: (30.112 m,
26.262 m, 0.000 m)



Raster: 19 x 13 Tocke

E_m [lx]
541

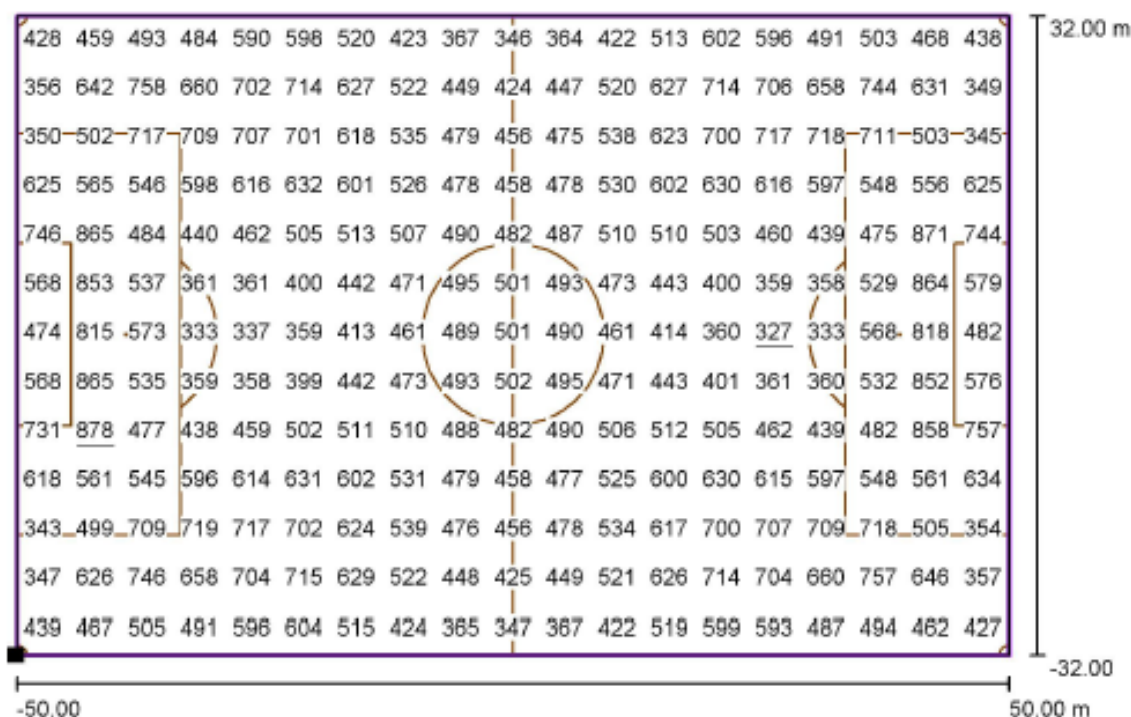
E_{min} [lx]
327

E_{max} [lx]
878

E_{min} / E_m
0.61

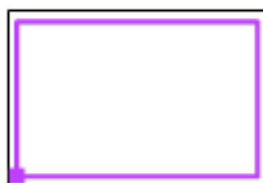
E_{min} / E_{max}
0.37

Nogometno igrišče / Nogometno igrišče 2 Raster izračuna (PA) / Vrednostna grafika (E, pravokotno)



Vrednost v Lux, Merilna palica 1 : 715

Položaj površine v zunanjem
področju:
Označena točka: (30.112 m,
26.262 m, 0.000 m)



Raster: 19 x 13 Tocke

E_m [lx]
541

E_{min} [lx]
327

E_{max} [lx]
878

E_{min} / E_m
0.61

E_{min} / E_{max}
0.37



5 RISBE

- E-0 SITUACIJA – Nogometnega igrišča (trase kablovodov ter lokacije elementov razsvetljave – drogovi, razdelilniki...); M 1:500 (A3/1)
- E-1 SHEME – Rekonstrukcija obstoječega razdelilnik RO; M / (A4/2)
- E-2 SHEME – Razdelilnik RD1; M / (A4/2)
- E-3 SHEME – Razdelilnik RD2; M / (A4/2)
- E-4 SHEME – Razdelilnik RD3; M / (A4/2)
- E-5 SHEME – Razdelilnik RD4; M / (A4/2)
- E-6 NAVODILA – sistem DALI; M / (A4/2)
- E-7 NAVODILA – polaganje kablov; M / (A3/1)
- E-8 SKICA – Konstrukcija/drog razsvetljave stadiona; M / (A3/1)



6 PRILOGE

POPIS MATERIALA IN MONTAŽNIH DEL

(Popis je priložen kot e-priloga!)

