

**EPNS d.o.o.** ELEKTRO PROJEKTIRANJE, NADZOR IN SVETOVANJE - Trbonje 25 a, TRBONJE  
Telefon (02) 87 88 600 • GSM 041 764 027 • e-mail: epns@siol.net

---

NAČRT:

## 4. NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN OPREME

INVESTITOR: **OBČINA MEŽICA**  
**Trg svobode 1, 2392 MEŽICA**

OBJEKT: **STADION V MEŽICI IN ATLETSKE POVRŠINE**  
**OSVETLITEV STADIONA**

LOKACIJA: **Mežica**

FAZA: projekt za izvedbo – (PZI)

PROJEKTANT: **EPNS d.o.o., Trbonje 25 a, 2371 Trbonje**

ODGOVORNI PROJEKTANT: **Danilo SMOLAR, univ.dipl.inž.el., E-0309**

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA: **Bine BEVCL univ.dipl.ing.grad., G-1150**

ŠTEVILKA NAČRTA: **15/19**

KRAJ IN DATUM IZDELAVE: Trbonje, april 2019

## **2. VSEBINA NAČRTA:**

### SPLOŠNI DEL:

Izjava odgovornega projektanta  
Projektna naloga

### TEKSTUALNI DEL:

Splošni opis  
Izvedba razsvetljave  
Polaganje kablov  
Zaščita pred električnim udarom  
Kontrolni izračun tokovnih obremenitev in padcev napetosti  
Vzdrževanje  
Izračun osvetlitve

Popis materiala in del

### GRAFIČNI DEL

List št. 1 : Situacija stadiona – kabelska kanalizacija in pozicija svetilk M=1:250  
List št. 2 : Karakteristični (prečni) prerez stebra z reflektorji in temeljem  
List št. 3 : Prerez kabelskega jarka in jaška  
List št. 4 : Shema kabelske kanalizacije  
List št. 5 : Blok shema razsvetljave  
List št. 6 : Vezalni načrt razdelilca stadiona Rs

**4.3. IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA ELEKTRO  
NAPELJAV****FAZA: PZI**

Odgovorni projektant načrta: **ELEKTRIČNE INŠTALACIJE;  
STADION IN ATLETSKE POVRŠINE**

**Danilo SMOLAR**, u.d.i.e.

**IZJAVLJAM**

1. da je načrt: **ELEKTRIČNE INŠTALACIJE za STADION IN ATLETSKE POVRŠINE** št. 15/19 skladen z zahtevami veljavnih prostorskih aktov
2. da je ta načrt skladen z drugimi predpisi, ki veljajo na območju, na katerem se bo izvedla nameravana gradnja
3. da so v tem načrtu upoštevani pridobljeni projektni pogoji in soglasja
4. da so bile pri izdelavi načrta upoštevane vse bistvene zahteve in da je načrt izdelan tako, da bo gradnja, izvedena v skladu z njim, zanesljiva.
5. da je načrt skladen z elaborati, ki so sestavni del projekta.

Št. načrta: 15/19

Odgovorni projektant:

**Danilo SMOLAR**, u.d.i.e.  
Ident. št. IZS: E-0309

Osebni žig IZS:

Trbonje, april 2019

## PROJEKTNA NALOGA:

Po naročilu investitorja Občine Mežica je potrebno izdelati načrt osvetlitve stadiona in atletske steze in izvesti kabelsko kanalizacijo za igrišče malega nogometa. Osnova za izdelavo načrta je nova ureditvena situacija stadiona s pomožnimi objekti in obstoječe stanje na terenu.

### OSVETLITEV STADIONA Z ATLETSKIMI POVRŠINAMI IN IGRISČ

Osvetlite stadiona z atletskimi površinami se predvidijo stebri (višine  $h=18\text{m}$ ) z ustreznim številom reflektrojev (3 x 880W LED). Stebri so razporejeni ob atletski stezi, odmaknjeni ob tribune, da ne motijo gledalcev. Reflektorji se prižigajo skupinsko po levi in desni veji. Reflektorji se lahko reducirajo s prednastavitvijo in sicer svetijo 100% in s krmilno fazo lahko zmanjšamo osvetlitev na prednastavljeno vrednost (50% oziroma po zahtevah uporabnika)

Za osvetlitev igrišča za mali nogomet se le pripravi dovod do KJ-5, ki se lahko kasneje izvede do stikalne omare na igrišču in sam razvod do stebrov (4 stebri višine 12m). Vsa razsvetljava zunanjih površin bo napajana iz razdelilca „Rs“ (stadion) v „Športnem objektu“. Izvod iz RG do Rs, ki se postavi tik ob Rg, se izvede s kablom NYY-J 4x25mm<sup>2</sup>, ki se položi po kabelski polici. Iz Rs do posameznih stebrov in podrazdelilcev na stadionu se razvodi izvedejo v kabelski kanalizaciji. Ob stebrih in ob objektih ter na odcepkih se izvedejo kabelski jaški. Ob kablu po zelenici se položi tudi ozemljitveni trak Fe-Zn 25x4mm za ozemljitev stebrov oziroma kandelabrov in stikalnih omar. V stikalni omari Rs se namestijo varovalni in stikalni elementi za varovanje in vklapanje posameznih reflektorjev. Osvetlitev stadiona se izvede z LED reflektorji, ki se namestijo na vroče cinkane stebre višine  $h=18\text{m}$ . Na stebru se namesti konzola, dolžine 1,2m za namestitev reflektorjev (3 kosi), v stebru pa spončna letev za spajanje in varovanje kablov v stebru (3x10A). Za stadion se predvidi 18 reflektorjev (6 stebrov s tremi reflektorji).

Za razsvetljavo se predvidi dovode NYY-J 5x6mm<sup>2</sup> v i.c. in v stebru od spončne letve do reflektorja NYY-J 4x2,5mm<sup>2</sup>. Do objekta za reporterja se previdi dovod iz Rs s kablom NAY2Y 4x16mm<sup>2</sup>.

Pred pričetkom del je potrebno zakoličiti obstoječe vode. Izvode je potrebno dimenzionirati glede na predvidene tokovne obremenitve, kot tudi glede na dovoljeni padec napetosti ( $\Delta U_{\text{dop}}$ ), ki naj pri najbolj oddaljeni svetilki ne presega vrednosti 5 %.

Trbonje, marec 2019

Za investitorja: Občina Mežica

ga. Mateja Mešnjak

# 1. TEHNIČNO POROČILO:

## OSVETLITEV STADIONA:

Osvetlitev atletskega stadiona se izvede z asimetričnimi reflektorji tip FLOODLIGHT 20 MAXI LED/PL43 „Siteco“ z LED sijalko 4000K/116910lm, ki bodo nameščeni na šestih stebrih, na višini 18m. Na bočnih stebrih in na čelnih v osi so po trije reflektorji, skupaj je nameščenih 18 reflektorjev. Stebri so nameščeni okoli atletske steze, kot je prikazano v situaciji. Na vrhu stebra se namesti konzola za pritrditev reflektorjev za tri reflektorje. Napajanje se izvede s tremi vejami iz razdelilca stadiona (Rs) s kablom NYY 5x6mm<sup>2</sup> do spončne letve v stebriu. Iz letve do reflektorja na vrhu stebra se položi kabel NYY-J 4x2,5mm<sup>2</sup>. Vsak reflektor v stebriu se posebej varuje z 1x10A varovalko. Reflektorji se vklapljajo skuponsko in po vejah (levo in desno ter v osi igrišča). S krmilnim stikalom na Rs se vklopi redukcija in se lahko osvetlitev tako prilagaja potrebam, glede na zahteve osvetlitve. Ko so vklopljeni vsi reflektorji 100% dosežemo srednjo horizontalno osvetljenost atletke steze, ki znaša  $E_{sr} = 100 \text{ lx}$ , nekoliko manjša je osvetljenost igralne površine igrišča in znaša  $E_{sr} = 93 \text{ lx}$ .

## IZVEDBA DOVODA ZA “MALI NOGOMET”:

Na platoju ta mali nogomet se prevede jašek, ob katerem se kasneje postavi stikalna omara za osvetlitev tega igrišča, zato se za to igrišče prevede le NN dovodiz Rs s kablom NAYY-J 5x16mm<sup>2</sup> v i.c.  $d=110\text{mm}$ . Vzporedno se še položi ozemljitveni trak Fe-Zn 25x4mm.

## IZVEDBA INŠTALACIJ ZA REPORTERSKI KONTEJNER:

Na platoju ob tribunah se prevede reporterski kontejner (mobilni), zato se v kotu (ob jašku KJ10 zaključni dovodni kabel. Napajanje razdelilca Rr se izvede iz razdelilca stadiona Rs s kablom NAYY-J 5x16mm<sup>2</sup> in se v Rs varuje z 3x25A. V kontejnerju je inštalacija izvedena že v tovarni in ima vgrajen svoj podrazdelilec, zato se po postavitvi lahko iz Rr izvede povezava iz jaška. Ker je konstrukcija kontejnerja izvedena z jeklenimi profili, se mora po postavitvi obvezno ozemljiti z valjancem Fe-Zn 25x4mm, ki bo položen v zemlji okoli stadiona za ozemljitev kandelabrov oz. stebrov razsvetljave.

## KABELSKA KANALIZACIJA:

Za povezave med razdelilci in stebri razsvetljave na stadionu se izvede kabelska kanalizacija, ki se izvede s stigmafleks cevmi  $d=110\text{mm}$ , ki se položijo v izkopen rov, globine 80-100mm. Cevi se obsipajo s peskom 0-4mm in rov se postopno zasipava in utrjuje. Na mestih odcepov ter ob stebrih razsvetljave ali objektih se izvedejo kabelski jaški s pokrovom dimenzij 600/600/900mm, proizvod "Hauraton" ali "Zagožen".

## ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM:

Izvedba zaščite pred električnim udarom pri odjemalcih električne energije mora ustrezati zahtevam "Pravilnik o tehniških normativih za nizkonapetostne električne instalacije"

### **Zaščita**

- **KRATEK STIK IN PREOBREMENITEV:**

Tokokrog bo ščiteno pred kratkim stikom in preobremenitvijo s primerno izbranimi varovalkami.

OPOMBA: Nevtralni vodnik ima enak presek kot fazni vodnik.

- **ZAŠČITA PRED EL. UDAROM PRI POSREDNEM DOTIKU**

Uporabi se sistem zaščite, ki ga predpiše distributer električne energije v soglasju. Po zagotovitvi Elektro Celje-Nadzorništvo Ravne in ogledu obstoječega stanja, je NN mreža zgrajena za **TN-C-S** - sistem.

Izpolnjen mora biti pogoj:  $Z_s \times I_a < U_0$

## Zaščita pred prenapetostmi na NN:

Za varovanje NN opreme pred prenapetostmi projektiramo so v stikalnem bloku Rg že vgarjeni prenapetostni odvodniki tipa :

TIP B „HERMI“ za notranjo montažo. Odvodniki imajo sledeče karakteristike:

- nazivna napetost:	Un = 275/350V
- nazivni odvodni tok (8/20)	50 kA
- kratkotrajni zdržni udarni tok (8/20)	150 kA,
- Odzivni čas ta	<25ns.

Nazivna napetost je hkrati najvišja dovoljena napetost na njegovih sponkah. Najugodnejšo zaščito delovanja odvodnikov dosežemo tako, da jih ozemljimo po najkrajših možnih odvodih in preko najmanjših ozemljitvenih uporov. V omrežjih, ki so usposobljena za TN sistem napajanja, mora biti ozemljitev odvodnikov zvezana z zvezdiščnim vodnikom. V mrežah, v katerih pa ničenje ni dovoljeno, smemo vgraditi odvodnike tudi med nevtralni vodnik in zemljo.

## Obratovalna ozemljitev:

Za ozemljitev zaščitno-nevtralnega vodnika (PEN) projektirane razsvetljave, ki ne sme presegati vrednosti  $R_0 < 5\Omega$ , je potrebno izvesti ozemljitvene vode. Le-ti morajo biti izvedeni s pocinkanim jeklenim trakom 25x4 mm, ki se lahko položijo v kabelske jarke nad kable oz. zaščitne cevi. Nanje se zveže vodnik PEN, odvodi odvodnikov prenapetosti, ozemljitve obstoječih objektov, temeljna ozemljila in ostale kovinske mase v zemlji.

## Približevanje in križanje energetskih kablov s cevmi vodovoda in kanalizacije:

Minimalni vodoravni razmak pri paralelnem polaganju med energetskimi kablji in cevmi vodovoda mora biti najmanj 0,5 m za cevi nižjega tlaka oz. 1,5 m če gre za magistralni cevovod za preskrbo vode, v posebnih primerih pa se dovoli zmanjšanje razdalje za 30%, v kolikor sta obe inštalaciji zaščiteni s specialno mehansko zaščito. Pri vseh polaganjih moramo upoštevati zahteve komunalnih podjetij. Pri križanju se energetski kabel položi pod ali nad cevmi vodovoda, odvisno od višinske lege cevi. Križanje energetskega kabla s cevmi glavnega vodovoda se izvede na oddaljenosti 0,5 m, pri križanju kabla s priključnim cevovodom pa je ta oddaljenost lahko 0,3 m.

Polaganje kablov skozi, nad ali ob vodovodnih ventilskih komorah ali hidrantih ni dovoljeno. V tem primeru mora biti minimalna razdalja 1,5 m.

V primeru, da minimalnih razmakov pri paralelnem polaganju kabla z vodovodom ali kanalizacijo na delu trase ne moremo doseči, moramo kable zaščititi s polaganjem v kabelsko kanalizacijo.

## 2. TEHNIŠKI IZRAČUNI :

### RAZSVETLJAVA STADIONA – leva veja (steber 3 in 4)

#### Kontrola delovnega toka

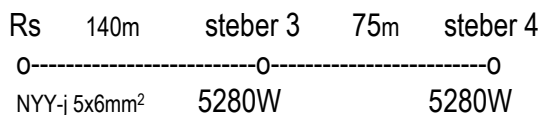
Reflektorji 6 x 880W P<sub>n</sub>= 5.280 W

**Skupna moč na veji P<sub>k1</sub>= 5.280 W**

**Nazivni tok v veji I=P<sub>k1</sub>/√3xUx cosφ**

**I=5.280/1.73x400x 0.9 = 8,5 A**

Ker pri vklopu sijalke porabijo cca 50% večji tok, da se segrejejo na delovno temperaturo, bo tok ob vklopu znašal: Iz = **12,75 A**. Izvod varujemo z avtomatsko varovalko **3x20A (počasna)**, ki ustreza tudi zagonskemu toku na veji.

**Izračun padca napetosti**

Formula za izračun padca napetosti

$$\Delta U = \frac{100 \sum P \times l}{\lambda \times S \times U^2} \quad (m, W, mm^2, V, Sm / mm^2)$$

Padec napetosti na izvodu - leva veja:

$$du = \frac{100 \times 1.874.400}{56 \times 6 \times 400^2} = 3,48 \%$$

Padec napetosti na NN dovodu je zanemrljiv, saj je stikališče vgrajeno zelo blizu Rg.

Skupni padec napetosti znaša:

$$\Delta U = \Delta U1 = 3,5 \% < \Delta U_{\text{dopustni}} = 5\%$$

Priključek je ustrezno dimenzioniran glede na izračunani padec napetosti. Prav tako je dopustna tokovna obremenitev  $I_{\text{dop}} = 36\text{A}$ , s korekcijskim faktorjem  $f = 0,9$  zaradi polaganja v ceveh, znaša  $I_{\text{max}} = I_{\text{dop}} \times f = 36 \times 0,9 = 32,4\text{A}$ . Izvod varujemo s 3x20 A varovalko.

**Kontrola pregoretega varovalk v Rs (športni objekt) v slučaju kratkega stika:**

Upornost kratkostične proge za izvod „leva veja“:

tip vodnika	dolžina	R (Ω)	X (Ω)
NYJ-j 5x6 mm <sup>2</sup>	215 m	1,28	0,012
Znn		0,1	
SKUPAJ		1,38	0,012

Impedanca NN izvoda znaša:  $Z_{\text{nn}} = 1,38 \Omega$

Impedanca NN dovoda do RS:  $Z_{\text{no}} = 0,1 \Omega$

Kratkostični tok na koncu izvoda znaša:  $I_k = 0,9 \times U_f / Z_{\text{nn}}$

$$I_k = 0,9 \times 230 / 1,38 = 158\text{A}$$

Potrebni izklopilni tok za 20 A-sko varovalko znaša (faktor varovalke  $f_v = 2,5$ ):

$$\Rightarrow I_{\text{kvvar}} = 50\text{A} < I_k = 158\text{A}$$

Iz izračuna je razvidno, da bo projektirana varovalka tip NV/NH gL-gG 3x20 A, nameščena v Rs – stadion za varovanje kablovoda v primeru kratkega stika zanesljivo pregorela v predpisanem času ( $t_{\text{max}} = 5\text{s}$ ). Maksimalna vrednost varovalk za projektirani izvod znaša  $I_{\text{vmax}} = 32^\circ$ , kar ustreza dopustni tokovni obremenitvi in kvarnemu toku na izvodu.

### 3. VZDRŽEVANJE

Vzdrževalna dela in servisiranje na napravah razsvetljave igrišča lahko opravlja le ustrezno registrirano podjetje s primerno opremo, ki pooblasti ustrezno kvalificirano in usposobljeno osebo. Pri vseh delih (redno vzdrževanje, periodični pregledi in odprava eventualnih napak, čiščenje svetlobnih teles) na napravah je potrebno dosledno upoštevati varnostne predpise za tovrstna dela. Še posebej je treba paziti:

- zavarovanje delovišča z dobro vidno dodatno prometno signalizacijo.
- upoštevati varnostne ukrepa pri delu z elektr. tokom
- upoštevati delo na višini.

Vzdrževalec mora imeti ustrezno dokumentacijo (PID) o napravah in napeljavah razsvetljave igrišča. Pri posegih na NN napajalnem vodu se je potrebno za dela dogovoriti in uskladiti z odgovorno osebo Elektra Celje – Področje Slovenj Gradec.

V stikalni omari za igrišče Rs, ki ima vgrajene: varovalni del z varovalkami za posamezne veje in stikali na vratih, mora biti priložena vezalna shema z enoumno označenimi elementi, s funkcijskim opisom. Na stebre se lahko dodatno namestijo elementi (reklamne in opozorilne table) le s soglasjem upravljalca in po predhodni statični presoji.

V primeru poškodbe na delih naprav je potrebno poškodovani del takoj odklopiti, zaščititi pred dotikom in obvestiti službo za vzdrževanje.

Priporoča se, da se enkrat letno očistijo svetlobna telesa, preizkusi delovanje zaščitnih naprav, vsakih štiri leta pa izvedejo meritve na napeljavah (izolacijske upornosti) in ponikalne upornosti ozemljila.

**TABELA 1** – Tabela okvarnih tokov varovalnih elementov v odvisnosti od izklopnih časov

Nazivni tok varovalke I (A)	IZKLOPILNI ČASI VAROVALNIH ELEMENTOV I(A)		
	Tiz.= 5s	Tiz.=400ms	Tiz. =100ms
	OKVARNI TOK ZA TIP VAROVALNEGA VLOŽKA : DII, DIII, gL, gG		
2	6,4	9,4	13,2
4	13,2	20,9	29,7
6	22	36,3	52,8
10	35,2	66	99
16	55	93	143
<b>20</b>	<b>69</b>	121	181
25	89	159	231
32	132	220	330
35	143	255	385
40	165	319	484
50	198	357	550
63	297	550	814

Trbonje, april 2019

Sestavil: Smolar Danilo u.d.i.e.