

# PROJEKAT RASVETE SPORTSKOG TERENA FK ARANĐELOVAC

ZR „EKOŠARNA“  
Arandelovac

April 2024



Official stamp of FK Arandelovac and a signature.

## **TEHNIČKI OPIS**

Za izvođenje elektro instalacija na objektu rasvete sportskog terena FK Arandelovac  
Tehnički opis izrade električnih instalacija za navedeni objekat obuhvata opis  
sledećih pozicija:

- Priključak objekta na mrežu javne rasvete
- Merenje utrošene električne energije
- Razvodni orman
- Instalacija električnog osvetljenja
- Zaštita od previsokog napona dodira i izjednačavanje potencijala

### **PRIKLJUČAK OBJEKTA NA MREŽU JAVNE RASVETE**

Priključak objekta na električnu mrežu javne rasvete vrši se nadzemnim kablovskim snopom tipa XP0/0-A 2x16mm<sup>2</sup> sa obližnjeg betonskog stuba. Za napajanje ovog objekta se koristi postojeći priključak javne rasvete kome zbog ovog objekta treba da se poveća kapacitet i da se izvrše odgovarajuće prepravke. Priključak se izvodi na IOS klemama na nadzemni samonoseći aluminijumski snop.

Snop se uvodi u orman PRO0 odakle se niz postojeći stub spušta u tlo kabal tipa NAYY-4x16mm<sup>2</sup>. Ovaj kabal se podzemno vodi do stuba za rasvetu na kome se nalazi glavni razvodni orman (GRO). U orman PRO0 se postavlja DIN šina na koju se montiraju četiri škaro klemme 1x25mm i automatski osigurač C25A za napojni provodnik.

### **MERENJE UTROŠENE ELEKTRIČNE ENERGIJE**

Merenje utrošene el. energije obavlja se u merno razvodnom ormanu javne rasvete koji nije predmet ovog projekta.

### **RAZVODNI ORMAN**

Napajanje se dovodi do razvodnog ormara GRO. Orman je izrađen od čeličnog lima u stepenu zaštite IP54. U njemu se nalazi osigurački deo sa kojeg se vodi napajanje prema svetiljkama na samom stubu kablom NYY-4x2,5mm<sup>2</sup> kao i dve grane kabla NAYY-4x16mm<sup>2</sup> prema preostalim stubovima za rasvetu. U ormanu se montira i sabirnica za izjednačavanje potencijala do koje se vodi kabal NYY-1x6mm<sup>2</sup> prema uzemljivačkoj sondi.

U korenu svakog stuba se nalaze razvodni ormani PRO1-PRO5. U njima se obavlja nastavljajanje napojnog kabla prema sledećem stubu kao i izvodi za napajanje svetiljki koje se nalaze na samom stubu. Nastavljanje se obavlja škaro klemama 25mm<sup>2</sup>

montiranim na DIN šinu. Kablovi za svetiljke se osiguravaju osiguračima C16A. U svim ormanima za uvod kablova se koriste PVC uvodnice.

### INSTALACIJA ELEKTRIČNOG OSVETLJENJA

Spoljašnje osvetljenje objekta i platoa je rešeno svetiljkama sa LED izvorima svetlosti. Ovi svetlosni izvori imaju dugi životni vek i malu potrošnju. Svetiljke slične tipu „PHOENIX LED REFLEKTOR 360W 5500“, IP65, proizvođača „Elmark“ se postavljaju na betonske stubove visine 10m. Za postavljanje svetiljki potrebno je obezbediti dvostrane dvoredne nosače od čeličnih profila zaštićenih od korozije farbanjem. Pri formiranju nosača potrebno je uzeti u obzir položaj nosača na svetiljci kao i ugao nagiba svetiljki prema terenu.

Svetiljke se napajaju kablom tipa NY 3x2,5mm<sup>2</sup> Ovaj kabal se štiti do visine od 2m mehaničkom zaštitom u vidu L profila pričvršćenih za stub obujmicama.

Rasvetom se upravlja iz razvodnog ormara GRO. Moguće je rasvetu stalno isključiti kao i stalno uključiti a moguće je rasvetu ostaviti u stanju automatskog upravljanja programabilnim uklopnim časovnikom. Rasveta dolazi pod napon sa večernjim uključanjem mreže javne rasvete.

### ZAŠTITA OD VISOKOG NAPONA DODIRA

Zaštita od previsokog napona dodira izvedena je U TT sistemu gde se kao sistem zaštite izvodi sistem zaštitnog uzemljenja sa dopunskom merom zaštite u vidu zaštitnog uređaja diferencijalne struje tako što se u GRO ugrađuje FID 25A; Id=300mA

Sve metalne mase ormara i svetiljki se povezuju pomoću zaštitne žile kabla, žuto-zelene boje izolacije. Zaštitni provodnici se u GRO spajaju na sabirnicu za izjednačavanje potencijala.

PROJEKTANT:  
Milan Đurić, dipl.el.ing.  
Broj licence 350 033015





### TEHNIČKI USLOVI

1. Ovi tehnički uslovi su sastavni deo projekta za izradu ove elektroinstalacije i kao takvi obavezni su u potpunosti za izvođenje pri njenoj izradi.
2. Celokupna instalacija kao i materijal upotrebljen za njenu izradu, moraju odgovarati propisima srpskih standarda i tehničkim propisima za izvođenje elektroenergetskih instalacija u zgradama
3. Instalacija se mora izvesti u potpunosti prema planu, predračunu, razvodnoj šemi i ovim tehničkim uslovima. Ukoliko se iz ma kojih razloga, za vreme njenog izvođenja ukaže neophodna potreba manjih odstupanja, mora se pribaviti pismena saglasnost nadzornog organa ili projektanta.
4. Vodoravno polaganje vodova treba da bude 0,30 m ispod tavanice, a najmanje 2 m iznad poda.
5. Kod paralelnog polaganja instalacija za jaku i slabu struju redosled je sledeći: od tavanice na 0,30 m jake struje, na 0,10 m telefoni. U svakom slučaju telefonska instalacija mora se prilagoditi na 0,20 m iznad linije za jaku struju.
6. Grananje i nastavljajanje provodnika može se vršiti isključivo u razvodnim kutijama, dovoljnih dimenzija da se u njima može smestiti sve veze provodnika. Zabranjeno je vršiti nastavljajanje provodnika izvan razvodnih kutija.
7. Na mestima gde su izloženi mehaničkim oštećenjima, vodovi moraju imati mehaničku zaštitu.
8. Gde se instalacija izvodi provodnicima sa izolacijom i plaštom od PVC mase (termoplastični PP) provodnici se moraju postaviti neposredno na nemalterisane zidove.
9. Provodnici PP se smeju polagati samo po pravoj crti i to vertikalno i horizontalno. Polaganje po kosoj crti nije dozvoljeno.
10. Pri paralelnom polaganju dva ili više PP provodnika, razmak između njih mora da bude najmanje 10 mm.
11. Medusobno spajanje i odvajanje provodnika mora se vršiti samo u razvodnim kutijama pomoću stezaljki, da bi se obezbedio dobar i trajno siguran spoj.
12. Zaštitni sloj materijala iznad voda ne sme biti manji od 6 mm, obzirom da je najpovoljnija ukupna debljina maltera 13 mm.
13. Specijalna plitka kutija treba da je izolacionog materijala. Ona se obzirom na njihovu visinu od 13 mm, polaže po pravilu neposredno na nemalterisani zid, da bi njihova gornja ivica ušla u istu ravan sa površinom omalterisanog zida.
14. U nedostatku specijalnih plitkih kutija mogu se primeniti odgovarajuće plastične razvodne kutije.
15. Prekidači i priključnice postavljaju se u kutije. Svi delovi moraju biti od izolacionog materijala.
16. Priključci neutralnih vodova moraju da budu pristupačni, izvedeni posebnom sabirnicom ili stezaljkama, tako da se mogu isključiti pojedinačno.
17. U svakom strujnom kolu nulti vod mora se razlikovati od faznih delova, tj. njegov provodnik mora biti u boji (siv), jer nulti provodnik nije osiguran. Provodnik za uzemljenje mora uvek biti žuto-zelene boje.
18. Postavljanje prekidača i svetiljki ima se vršiti tek posle izvršenog malanja zidova.
19. Donja ivica nezatvorenih razvodnih tabli mora da bude najmanje 2,00 m od poda.
20. Šuko utične kutije moraju imati zaštitni kontakt spojen sa provodnikom za uzemljenje. Šuko utikačke kutije u prostorijama pristupnim deci moraju biti zaštićene.

21. U horizontalnom pravcu priključnice moraju biti udaljene od kade u kupatilu najmanje 0,60 m.
22. Priključnice u kupatilima moraju da budu sa zaštitnim kontaktom i poklopcem, a postavljaju se na 1,1 m od poda.
23. Nije dozvoljeno voditi u kupatilima provodnike koji napajaju trošila u drugim prostorijama.
24. Svetiljke u kupatilima moraju da budu zaštićene od prskajuće vode.
25. U kupatilima treba međusobno solidno galavanski povezati sve metalne delove koji ne pripadaju električnoj instalaciji (metalne kade, odvodna metalna cev, metalna vodovodna cev, registar i instalacije centralnog grejanja).
26. Sve metalne delove trošila i električnih uređaja koji u slučaju kvara mogu doći pod napon i koji se mogu dodirnuti, treba zaštititi od previsokog napona.
27. Mora se obezbediti sigurno i bezbedno zatvaranje i zaključavanje vrata ormara.
28. Na osiguračima moraju biti trajne i jasne oznake propisane važećim JUS-ovima.
29. Osiguraci moraju biti dobro učvršćeni.
30. Za zaštitu od dodira delova pod naponom i upadanja stranih tela, mora se postaviti ploča od izolacionog materijala. Ploča mora biti pricvršćena tako da se može skidati samo alatom.
31. Priključci faznih i neutralnih vodova i zaštitnih vodova moraju da budu urađeni tako da se mogu lako prepoznati kojem strujnom kolu pripadaju i to da se pojedinačno isključuju.
32. Mogu se postaviti samo brojila sa najmanje petocifrenim brojčanicima, a tačnost mora da bude u granicama  $\pm 2\%$
33. Investitor je dužan da u toku cele gradnje obezbedi stručan nadzor nad izvođenjem radova.
34. Po završenoj izgradnji i puštanju objekta u rad izvršiti ispitivanja i probni rad.
35. Po završenoj gradnji investitor i izvodac dužni su da uredite teren duž gradilišta.
36. Telefonsku instalaciju treba ispitati, a dobiveni rezultati moraju da budu sledećim granicama:
  - a). Otpor izolacije između provodnika istog telefonskog voda, kao i provodnika raznih telefonskih vodova ne sme biti manji od 20 mega oma.
  - b). Otpor izolacije između svakog provodnika iz zemlje ne sme biti manji od 7 mega oma.

## 4. PRORAČUNI

## PRORAČUN OPTEREĆENJA KABLOVA

Dimenzionisanje napojnih vodova vrši se na osnovu:

- dozvoljenog termičkog opterećenja
  - dozvoljenog procentualnog pada napona
- a) Struja u trofaznom vodu proračunava se prema obrascu:

$$I = \frac{P_{mj}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

gde je:

$P_{mj}$  - jednovremeno opterećenje  
 $U$  - linijski napon  
 $\cos \varphi$  - faktor snage

- b) Struja u monofaznom vodu proračunava se prema obrascu:

$$I = \frac{P_{mj}}{U \cdot \cos \varphi}$$

gde je:

$P_{mj}$  - jednovremeno opterećenje  
 $U$  - fazni napon  
 $\cos \varphi$  - faktor snage

- c) Na osnovu ovako dobijene struje vrši se izbor osigurača i preseka provodnika na sledeći način:

Za izračunatu struju  $I$  (A) vrši se izbor osigurača prve veće nominalne vrednosti  $I_{os}$  (za motore koji imaju velike prolazne struje vrednosti  $I_{os}$  može da se usvoji prema preporuci proizvođača uz poznavanje načina puštanja motora u rad).

$$I_{nos} > I$$

Ovo je slučaj kada se polaže pri odgovarajućoj temperaturi kako je to dato u tablicama.

Ukoliko se vod polaže pri povećanoj temperaturi sredine ili u grupi sa više vodova (otežani uslovi hlađenja) na vrednost dozvoljene struje kablova koje su date u odgovarajućim tablicama treba primeniti faktore i to:



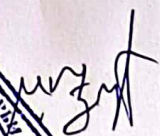
$k_{\lambda}$  - faktor smanjenja propusne moći kabla zbog termičke otpornosti tla

Ukupan faktor smanjenja propusne moći kabla usled uslova polaganja je:

Sada se prema tablici usvaja presek kablova čija je nazivna propusna struja  $I_{tr, doz}$ , tako da je ispunjen uslov

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

$I_2$  - struja koja određuje pouzdano delovanje zaštitnog uređaja (1,45 ·  $I_{nos}$  za automatske osigurače)



## PRORAČUN PADA NAPONA

Dimenzionisanje napojnih vodova vrši se na osnovu:

1. dozvoljenog termičkog opterećenja

2. dozvoljenog procentualnog pada napona

Izabrani presek provodnika po kriterijumu br.1 proveravamo po kriterijumu br.2.

a) Za trofazni vod procentualni relativni pad napona se izračunava po sledećem obrascu

$$u\% = 100 \frac{\sum (l \cdot P_j)}{\gamma \cdot S \cdot V^2} (\%)$$

gde je:

$l$  - dužina voda (m)

$\gamma$  - specifična provodnost ( $m/\Omega mm^2$ )

$S$  - presek provodnika ( $mm^2$ )

$V$  - linijski napon (V)

$P_j$  - jednovremeno opterećenje (kWm)

Ako se u obrazac unese:

-  $\sum (l \cdot P_j)$  u kWm

-  $S$  u  $mm^2$

-  $\gamma = 57 m/\Omega mm^2$  za bakar

-  $V = 400V$

dobija se

$$u\% = 0.012 \frac{\sum (l \cdot P_j)}{S} (\%)$$

Gornji obrazac za provodnik od aluminijuma dobija oblik ( $\gamma = 36 m/\Omega mm^2$ )

$$u\% = 0.019 \frac{\sum (l \cdot P_j)}{S} (\%)$$

b) Za monofazni vod procentualni relativni pad napona se izračunava po sledećem obrascu

$$u\% = 100 \frac{2 \sum (l \cdot P_j)}{\gamma \cdot S \cdot U^2} (\%)$$

gde sličnim uvrštavanjem kao pod (a) uz  $U = 230V$  dobijamo

$$u\% = 0.0725 \frac{\sum (l \cdot P_j)}{S} (\%)$$

Gornji obrazac za provodnik od aluminijuma dobija oblik

$$u\% = 0.115 \frac{\sum (l \cdot P_j)}{S} (\%)$$

c) Za motore (liftovi i sl.) koji imaju veliki polazni momenat potrebno je izračunati pad napona pri polasku u njihovom napojnom vodu. Ovde je prema podacima proizvođača

$I_p = n \cdot I_n$ , pa je:

$$P_{pj} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I_p \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot V \cdot n \cdot I_n \cdot \cos \varphi = n \cdot P_j$$

$$(P_{jcl} = P_j = \frac{P}{\eta})$$



$$u_p \% = 100 \frac{\sum (I \cdot n \cdot P_j)}{\gamma \cdot S \cdot V^2} (\%), \text{ tj.}$$

$$u_p \% = 100 \frac{n \sum (I \cdot P_j)}{\gamma \cdot S \cdot V^2} (\%)$$

d) Vrednosti padova napona treba da budu manje od dozvoljenih padova napona za određene slučajeve, prema propisima. I to od mesta priključenja objekta na mrežu pa:

- <3% za potrošače rasvete
- <5% za utičnice

Rezultati proračuna, iz koje se vidi da promeri kablova zadovoljavaju propise, sređeni su u tablici.

Naziv		Karakteristike										Rezultati proračuna										Napomena									
Redni broj	Ime	Tip	Snaga (W)	Broj faza	Broj žica	Broj kablova	Prečnik (mm)	Tip kablova	Tip kablova	Tip kablova	Tip kablova	Prečnik (mm)	Tip kablova	Tip kablova	Tip kablova	Tip kablova	Tip kablova	Tip kablova	Tip kablova	Tip kablova	Tip kablova	Prečnik (mm)	Tip kablova	Tip kablova	Tip kablova	Tip kablova	Tip kablova	Tip kablova	Tip kablova	Tip kablova	Tip kablova
1	1.1	1	1000	3	3	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
2	1.2	1	2000	3	3	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3	1.3	1	3000	3	3	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
4	1.4	1	4000	3	3	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
5	1.5	1	5000	3	3	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
6	1.6	1	6000	3	3	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
7	1.7	1	7000	3	3	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
8	1.8	1	8000	3	3	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
9	1.9	1	9000	3	3	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	2.0	1	10000	3	3	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

PROJEKTANT:  
Milan Đurić, dipl. el. ing.  
Broj licence: 350 033015

