

OBRAZAC 1

Elektronski potpis projektanta	Elektronski potpis revidenta	Elektronski potpis nadležnog organa za izdavanje građevinske dozvole
--------------------------------	------------------------------	--

INVESTITOR¹

MINISTARSTVO JAVNIH RADOVA

OBJEKAT²

Sportsko rekreativni centar Tuzi

LOKACIJA³Katastarska parcela br.2736, 2737, 2738, 2899 KO
Tuzi, Opština TuziDIO TEHNIČKE
DOKUMENTACIJE⁴

Glavni projekat elektro-energetskih instalacija

AUTOR PROJEKTA⁵

Arh. Ivan Golubović, Msc

PROJEKTANT⁶

Volting d.o.o. Podgorica

ODGOVORNO LICE⁷

Miloš Dragić Spec.Sci.el

VODEĆI PROJEKTANT⁸

Arh. Ivan Golubović, Msc

ODGOVORNI PROJEKTANT⁹

Miloš Dragić Spec.Sci.el

SARADNICI NA PROJEKTU¹⁰

¹ Naziv/ime investitora² Naziv objekta koji se gradi³ Mjesto gradnje, planski dokument, urbanistička parcela, katastarska opština, katastarska parcela⁴ Idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat, projekat izvedenog stanja, projekat održavanja⁵ Ime i prezime autora projekta⁶ Naziv privrednog društva, pravnog lica odnosno preduzetnika koji je izradio tehničku dokumentaciju, adresa⁷ Ime i prezime odgovornog lica u privrednom društvu ili pravnom licu ili ime i prezime preduzetnika⁸ Ime i prezime vodećeg projektanta⁹ Ime i prezime odgovornog projektanta¹⁰ Ime i prezime saradnika na izradi dijela tehničke dokumentacije

SADRŽAJ

TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA	3
TEHNIČKI OPIS	4
<i>Predmet projekta</i>	4
<i>Mjerenje utrošene električne energije</i>	4
<i>Razvodne table, ormari i napojni kablovi</i>	4
<i>Električna instalacija opšte potrošnje</i>	4
<i>Instalacija spoljne rasvjete</i>	5
<i>Temelj stuba</i>	5
<i>Polaganje kablova u zemlji</i>	5
<i>Popis primijenjenih tehničkih propisa i standarda</i>	8
TEHNIČKI USLOVI	9
PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETA	10
<i>Opšte odredbe</i>	10
<i>Električni razvod</i>	10
<i>Razvodne table</i>	11
<i>Provjeravanje i ispitivanje</i>	11
<i>Gromobranska instalacija</i>	12
<i>Opšte napomene i obaveze</i>	12
PRILOG MJERA ZAŠTITE NA RADU	13
PRILOG MJERA ZAŠTITE OD POŽARA	16
ZBIRNA REKAPITULACIJA PREDMJERA I PREDRAČUNA RADOVA	17
NUMERIČKA DOKUMENTACIJA	18
TEHNIČKI PRORAČUNI	19
<i>Bilans opterećenja</i>	19
<i>Izbor vodova na trajno dopuštene struje</i>	20
<i>Provjera dimenzionisanja kabla u odnosu na pad napona</i>	21
<i>Zaštita od indirektnog napona dodira i izjednačenje potencijala</i>	23
<i>Izbor DEA</i>	23
<i>Fotometrijski proračun</i>	24
SPECIFIKACIJA MATERIJALA I OPREME	28
PREDMJER I PREDRAČUN RADOVA	32
GRAFIČKA DOKUMENTACIJA	38

TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

TEHNIČKI OPIS

Predmet projekta

Predmet ovog projekta je tehničko rešenje elektroenergetskih instalacija uređenja terena sa sportskih terena. Na osnovu arhitektonsko-građevinskog rešenja predmetnog objekta, a uz poštovanje i primjenu važećih tehničkih propisa i standarda u ovoj oblasti, kao i urbanističko-tehničkih uslova, ovim projektom je potrebno obraditi elektroenergetske instalacije za kompletan objekat.

Sa aspekta elektroenergetskih instalacija, potrebno je obezbijediti napojne vodove dovoljnog kapaciteta da zadovolje potrebe svakog prostora ponaosob. Procjena potreba u električnoj energiji i snazi ovih prostora vršiće se na osnovu iskustvenih i u međunarodnoj teoriji i praksi, usvojenih preporuka o specifičnom jednovremenom opterećenju izraženom u W/m^2 prostora.

Predmet projekta jake struje su:

- napojni kablovi,
- razvodne table i ormari,
- el. instalacije rasvjete,
- el. instalacije opšte potrošnje,

Projekat je urađen u skladu sa projektnim zadatkom i važećim normativima za projektovanje električnih instalacija. Instalacija u kafiću nije predmet ovog projekta. Ovim projektom je snaga potrebna za kafić.

Mjerenje utrošene električne energije

Ovim projektom su obrađene dvije odvojene lokacije, pa su zbog toga predviđena dva odvojena slobodnostojeća mjerenja ormara PMO-A i PMO-B

U oba ormara mjerenje se vrši pomoću jednog direktnog dvotarifnog trofaznog niskonaponskog brojila 10-60A. Oba PMO su smještena na granicama parcela. Isporuka i montaža brojila je obaveza CEDIS-a.

Razvodne table, ormari i napojni kablovi

Napojni kabl do PMO-A će biti PP00-A 4x25 mm². Od PMO do razvodnog ormara GRO-1 će se položiti napojni kabl PP00-A 4x25 mm².

Napojni kabl do PMO-B će biti PP00-A 4x25 mm². Od PMO do razvodnog ormara GRO-2 će se položiti napojni kabl PP00-A 4x25 mm².

Električna instalacija opšte potrošnje

Instalacija za kafić nije predmet ovog projekta. Predviđena je snaga potrebna za kafić.

Instalacija spoljne rasvjete

Svjetiljke spoljašnje rasvjete se napajaju kablovima tipa PP00-A 4x25 mm². Za nošenje svjetiljki predviđeni su čelični stubovi visine 10m.

Temelj stuba

Predviđene dimenzije temelja stubova rasvjete su 0,9 x 0,9 x 1,0 m. Temelje izvesti od betona MB 20. Zajedno sa stubovima se naručuju i ankeri sa maticama. Pored ankera, u temelj se ugrađuju i po dvije fleksibilne zaštitne cijevi, Ø70 mm, kroz koje će se provući napojni vod za njegov prolaz u stub i iz stuba. Cijevi se postavljaju po pravcu polaganja napojnog voda i to pod uglom (od kablovskog rova ka donjem otvoru stuba) koji će ispuniti uslov o minimalno dozvoljenom radijusu savijanja kabla. Kroz temelj se provlači i traka Fe-Zn 25x4 mm (dužine do 1,5 m), za povezivanje stuba sa uzemljivačem (takođe traka Fe-Zn 25x4 mm), položenim duž kablovskog rova. Traka treba da izlazi iz temelja dovoljno da se može povezati sa zavrtanjem za uzemljenje stuba (pri postavljanju trake voditi računa o poziciji zavrtanja za uzemljenje stuba). Prije izrade temelja izvršiti tačno obilježavanje stubnih mjesta prema crtežima datim u prilogu projekta. Ukoliko postoje opravdani razlozi za izmjenu, potrebna je saglasnost investitora i nadzornog organa. Svi stubovi moraju biti vertikalno postavljeni. Pri ugradnji stubova - nosača svjetiljki potrebno je provjeravati njihovu vertikalnost iz dva međusobno upravna pravca o čemu je neophodna provjera koja se potvrđuje zapisnikom ovjerenim od strane geodetskog stručnog lica. Stub mora biti zaštićen od korozije, a preko dva premaza temeljne boje nanijeti i dva premaza dekorativne boje.

Polaganje kablova u zemlji

Napojni kablovski vod će se polagati slobodno u zemljanom rovu. Dimenzije rova za slobodno polaganje kabla treba izvesti prema grafičkim prilogima. Dno rova treba da bude ravno. Pri slobodnom polaganju kabla, prvo se na dnu rova, cijelom širinom rova, razastre sloj pijeska, debljine 10 cm, pa zatim polaže kabal. Kabl se polaže vijugavo, sa blagim krivinama (amplituda vijuganja oko 10 cm), radi kompenzacije temperaturnih uticaja i eventualnih malih slijeganja podloge. Prije polaganja kabla potrebno je izvesti temelje stubova, pa kabl provući i kroz cijevi, ugrađene u temeljima, ostavljajući dovoljnu dužinu kabla za povezivanje na priključnoj ploči stuba. Kabl se ne smije, bez posebnih mjera pripreme, polagati na temperaturi ispod + 5 °C. Pri savijanju kabla voditi računa o njegovom minimalno dozvoljenom radijusu savijanja. Napojni kablovski vod izvesti bez korišćenja kablovskih spojnica.

Zatrpavanje rova, pri slobodnom polaganju kabla, vrši se prvo slojem pijeska, debljine takođe 10 cm, a zatim se postavljaju gal-štitnici (l = 1,0 m), ili slična mehanička zaštita kabla. Štitnici se postavljaju cijelom dužinom kabla (osim u dijelu gdje je kabl položen kroz kablovsku kanalizaciju) i to tako da se međusobno, po dužini, preklapaju za po desetak centimetara, prekrivajući kabl u potpunosti. Dalje zatrpavanje rova se vrši iskopom, u slojevima od po dvadesetak centimetara, uz ručno nabijanje (zahtjevana nabijenost prema standardu je preko 92%), pri čemu treba iz iskopa uklanjati krupnije komade oštih ivica. Nakon prvog takvog sloja, polaže se pocinkovana čelična traka FeZn 25x4mm i povezuje sa svim djelovima trake FeZn 25x4 mm, provučenim kroz temelje stubova, pri njihovoj izradi, kao i sa uzemljenjem napojne TS. Povezivanje se vrši ukrsnim komadima traka - traka (JUS N.B4.936). Veza stubovi - traka FeZn 25x4 mm u rovu mora biti ostvarena u potpunosti. Traka se u rovu polaže "nasatice". Pri zatrpavanju rova voditi računa da sloj iskopa koji se nanosi oko trake sadrži što više humusa, radi smanjenja specifične otpornosti tla. Nakon drugog sloja iskopa, cijelom dužinom kablovskih vodova, položiti traku za upozorenje da se ispod nalazi elektroenergetski niskonaponski kabal. Traka treba da je plastična (vijek trajanja najmanje jednak vijeku trajanja kabla), crvene boje i sa odgovarajućim natpisom.

Nakon kompletnog zatrpavanja rova, izvršiti čišćenje gradilišta i odvoz viška iskopa do deponije kao i postavljanje oznaka trase kabla, uz opravku narušenih regulisanih površina i njihovo dovođenje u prvobitno stanje. Oznaka treba da se nalazi na mesinganoj pločici, ugrađenoj na betonskoj nepravilnoj kocki. Označava se napon i položaj kabla, mjesta promjene pravca trase, mjesta eventualnih približavanja, paralelnih vođenja ili ukrštanja napojnog voda sa drugim kablovima i ostalim podzemnim instalacijama, kao i sva ona mjesta gdje nadzorni organ smatra da je potrebno.

Nakon polaganja kablovskog voda, a prije njegovog zatrpavanja, izvršiti tačno snimanje položaja kabla, kao i položaja stubnih mjesta, radi izrade katastarske situacije, u skladu sa zakonskim odredbama. Na situaciji

navesti napon, tip i presjek položenog kabla, tačne dužine trase i položenog kabla, dubinu ukopavanja kabla, tačne položaje stubnih mjesta, mjesta ugradnje kablova, eventualna mjesta približavanja, paralelnih vođenja ili ukrštanja napojnih vodova sa drugim podzemnim instalacijama i sl.

Zbog nedostatka katastarskih eventualnih postojećih podzemnih instalacija i nepoznavanja načina i dubine njihovog ukopavanja, duž trasa napojnih vodova, ne mogu se projektom prikazati sva eventualna ukrštanja, približavanja ili paralelna vođenja projektovanih vodova sa ostalim kablovima i drugim podzemnim instalacijama, već se samo daju pravila, kojih se izvođač mora pridržavati, kada do tih pojava dođe:

- Pri paralelnom polaganju dva ili više niskonaponskih kablovskih vodova u istom rovu, njihov minimalni razmak treba da iznosi 7 cm.

- Pri paralelnom polaganju niskonaponskog i visokonaponskog kablovskog voda u istom rovu, obezbjediti njihovo minimalno rastojanje od 20 cm i razdvojiti ih opekrom (postavljenom na kant), ili nekim drugim izolacionim materijalom.

- Nije dozvoljeno paralelno polaganje ili približavanje niskonaponskih kablova telekomunikacionim kablovima, osim ukoliko je obezbjeđen njihov horizontalni razmak od najmanje 0,50 m. Ako dođe do njihovog ukrštanja, ugao ukrštanja treba da je što bliži pravom uglu, ali ne manji od 45 stepeni. Pri ukrštanju, energetski kabl treba da bude ispod telekomunikacionog kabla, uz međusobni razmak od 0,50 m

- Nije dozvoljeno polaganje niskonaponskog kablovskog voda ispod ili iznad vodovodne ili kanalizacione cijevi osim ukoliko je obezbjeđen njihov horizontalni razmak od najmanje 0,50 m. Pri ukrštanju, kabl se svojim položajem prilagođava položaju vodovodne (kanalizacione) cijevi, uz međusobni razmak od najmanje 0,3 m.

Zbog nedostatka katastarskih postojećih podzemnih vodova, prva mjera koju treba preduzeti je ispitivanje lokacije radova u cilju utvrđivanja tačnog položaja eventualnih kablovskih vodova u koridoru radova i nakon utvrđivanja njihovog tačnog položaja treba izvršiti probne otkope radi utvrđivanja tipova kablova, kao i načina i dubine njihovog polaganja. Otkope vršiti ručno uz prisustvo predstavnika nadležne službe Operatora distributivnog sistema.

Uređaj za rezervno napajanje (DEA)

Po zahtjevu investitora projektom je predviđeno da za obje lokacije bude predviđen po jedan uređaj rezervno napajanje preko dizel-električnog agregata (DEA). U tom smislu postavljena je odgovarajuća oprema koja omogućava povezivanje kablova za napajanje sa DEA. Položaj DEA je dat na grafičkim priložima, van objekta. Predviđena je ugradnja ATS-a unutar ormara GRO. DEA se uzemljuje pomoću trake za uzemljenje koja će biti položena uz napojni kabl za agregat.

Sa DEA je predviđeno da se napaja rasvjeta za osvjjetljenje terena.

Izabrani dizel agregat je sličan tipu:

Stabilni dizel elektro agregat EPR EM 0010

Zvučno izolovana verzija (u kućištu, za vanjsku montažu) sa Automatskim Transfer Panelom (ATS)

Snaga agregata: Snaga (kVA) Stand-by / Prime : 10 / 8, Snaga (KW) Stand-by / Prime : 9 / 7, Napon (Volt) : 400/230, Frekvencija (Hz) : 50

Motor

- Model : Perkins 403A-11G1, 3 cilindra, 1500rpm, Snaga motora (KW) : 9 / 8, Pogonsko gorivo : Dizel, Sistem hlađenja : Vodeno, Rezervoar goriva (lit) : 82, Potrošnja goriva kod 75% (lit/h) : 2, Potrošnja goriva kod 100% (lit/h) : 2,6

- AKU baterija, dopunjač AKU baterije u stanju mirovanja, Grijah rashladne tečnosti motora (predgrijavanje), Sistem za izduvne gasove

Režimi rada

- Automatski/Ručno/Test/IsključenoAutomatski transfer ormar (ATS)

Mreža-Agregat za ugradnju u ormaru GRO prema jednopolnim šemama i tehničkom opisu.

Dimenzije i težina - Dužina (mm) : 1750, Širina : 900 , Visina : 1337 - Težina (kg) : 381

Oprema na agregatu:

- Mikroprocesorski Kontrolni panel SMART 500 MK2 koji nadzire upravlja radom generatora i motora, sa prikazom mjernih vrijednosti na ekranu. - Odgođeni start, Prebacivanje opterećenja – podesivo, - Automatska regulacija napona, Zaštita od nestanka ulja, Zaštita od visokog/niskog broja obrtaja motora, Zaštita od visokog/niskog napona AKU baterije, . Zaštita od visoke/niske frekvencije, Zaštita od visokog/niskog napona generatora, Prikaz mrežnog i generatorskog napona (L1, L2, L3), Prikaz opterećenja (Amp/KW) u sve 3 faze, Prikaz frekvencije, Brojač radnih sati, Prikaz broja obrtaja motora, temperature motora i napona baterije, Digitalni pokazivač nivoa goriva, Taster za prinudni STOP, Zaštitni prekidač generatora - Alarmi (sa prikazom na ekranu), Zaštita IP23, Izolacija class H, komunikacija RS485 / Ethernet, USB

Odgovorni projektant:
Miloš Dragić Spec.Sci.el

Popis primijenjenih tehničkih propisa i standarda

Projektna dokumentacija je izrađena u skladu sa sledećim tehničkim propisima, standardima i zakonima:

- Zakon o izgradnji objekata ("Sl. list CG", br. 19/2025)
- Zakon o zaštiti od požara ("Sl. list RCG" br. 79/04);
- Zakon o zaštiti i zdravlju na radu ("Sl. list SRG" br. 34/14);
- Zakon o zaštiti i spašavanju ("Sl. list CG" 13/07 i 05/08);
- Pravilnik o načinu izrade, sadržini i ovjeri tehničke dokumentacije za građenje objekta ("Sl. list CG" 53/2025);
- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona ("Sl. list SRFJ" br. 53/88 i br. 28/95);
- Zahtjevi za bezbjednost JUS N.B2.741/1989;
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu objekata od atmosferskog pražnjenja ("Sl. list SRJ" br. 11/96);
- Jugoslovenski standardi - gromobranske instalacije - opšti uslovi JUS IEC 1024 -1/1996;
- Tehnička preporuka – Tipizacija mjernih mjesta (EPCG -Podgorica 2009) TP2 ED;
- Tehnička preporuka – za priključke potrošača na niskonaponsku mrežu (TP-2 dopunjeno izdanje Podgorica 2008);
- Opšti uslovi za isporuku električne energije ("Sl. list RCG" br. 1/90);
- Pravilnik o snabijevanju električnom energijom ("Sl. list RCG" br.13/05);
- MEST HD 60364-4-41:2011 - Niskonaponske električne instalacije - Dio 4-41: Bezbjedonosna zaštita – Zaštita od električnog udara;
- MEST HD 60364-4-42:2011 - Niskonaponske električne instalacije - Dio 4-42: Bezbjedonosna zaštita – Zaštita od električnog udara;
- MEST HD 60364-4-43:2011 - Niskonaponske električne instalacije - Dio 4-43: Bezbjedonosna zaštita - Prekostrujna zaštita;
- MEST HD 60364-5-51:2011 - Električne instalacije na zgradama - Dio 5-51: Selekcija i postavljanje električne opreme - Opšta pravila;
- MEST HD 60364-5-52: 2011 - Električne instalacije na zgradama – Dio 5-52: Selekcija i postavljanje električne opreme - Žični sistemi;
- MEST HD 60364-5-534:2011 - Niskonaponske električne instalacije - Dio 5-534: Selekcija i postavljanje električne opreme - Izolacija, prekidanje i upravljanje – Klauzula 534: Uređaji za zaštitu od prenapona;
- MEST HD 60364-5-54:2011 - Električne instalacije na zgradama - Dio 5-54: Selekcija i postavljanje električne opreme - Načini uzemljenja, zaštitni provodnici i spojni zaštitni provodnici;
- MEST HD 60364-7-701:2011 - Niskonaponske električne instalacije - Dio 7-701: Zahtjevi za specijalne instalacije ili lokacije - Lokacije u kojima se nalaze kade ili tuš-kabine;
- MEST EN 50274: 2010 - Niskonaponske rasklopne aparature - Zaštita od električnog udara - Zaštita od slučajnog direktnog dodira opasnih aktivnih dijelova;
- MEST EN 61543: 2009 - Zaštitni uređaji diferencijalne struje (RCD) za domaćinstvo i sličnu upotrebu – Elektromagnetna kompatibilnost;
- MEST EN 50525-2-31:2011 - Električni kablovi - Niskonaponski energetski kablovi nominalnih napona do i uključujući 450/750 V (U0/U) - Dio 2-31: Kablovi za opšte namjene - Neoklopljeni kablovi sa jednim jezgrom sa termoplastičnom PVC izolacijom;
- MEST EN 61140:2010 - Zaštita od električnog udara - Zajednički aspekti za instalaciju i opremu;
- MEST EN 1838:2011 - Primjena rasvjete - Rasvjeta u hitnim slučajevima;
- MEST EN 60529:2010 - Stepni zaštite obezbijedjeni kućištima (IP kod);
- MEST EN 50368:2008 - Učvršćivači kablova za električne instalacije;
- MEST EN 50425:2009 - Prekidači za domaćinstvo i slične stalne instalacije;
- MEST EN 60269-1:2010 - Niskonaponski osigurači - Dio 1: Opšti zahtjevi;
- MEST EN 60269-1:2010/A1:2010 - Niskonaponski osigurači - Dio 1: Opšti zahtjevi;
- MEST EN 60320-1:2008 - Utični pribor za uređaje za domaćinstvo i slične opšte namjene - Dio 1: Opšti zahtjevi;
- MEST EN 60320-2-2:2008 - Utični pribor za uređaje za domaćinstvo i slične opšte namjene - Dio 2-2: Međuutični (spojni) pribor za domaćinstvo i sličnu opremu;
- MEST EN 60670-1:2010 - Kutije i kućišta za električni pribor za domaćinstvo i slične fiksne električne instalacije – Dio 1: Opšti zahtjevi;
- MEST EN 60670-22:2010 - Kutije i kućišta za električni pribor za domaćinstvo i slične fiksne električne instalacije - Dio 22: Posebni zahtjevi za priključne (razvodne) kutije i kućišta;
- MEST EN 60730-2-14:2009 – Električni uređaji za automatsko upravljanje u domaćinstvu i sličnu upotrebu – Dio 2-14: Posebni zahtjevi za električne aktuatore;
- MEST EN 60898-1:2010 - Električni pribor – Prekidači strujnog kola za zaštitu od prekomjerne struje za domaćinstvo i slične instalacije - Dio 1: Prekidači strujnog kola za naizmjeničnu struju (a.c);
- JUS N.B52.752 – Električne instalacije u zgradama – Električni razvod – Trajno dozvoljene struje;
- JUS N.B52.743 – Električne instalacije u zgradama – Zahtjevi za bezbjednost – Zaštita od prekomjernih struja.

Odgovorni projektant:
Miloš Dragić Spec.Sci.el

Tehnički uslovi

Ovi uslovi su sastavni dio projekta i kao takvi obavezuju i Investitora i Izvođača da se pri izvođenju projektovanih instalacija pridržavaju dolje navedenog:

1. Investitor je dužan, po prijemu projekta, organizovati njegovu tehničku kontrolu, preko stručne komisije ili organizacije koja ispunjava uslove za djelatnost revizije projektne dokumentacije.
2. Prije početka radova Izvođač je dužan da se detaljno upozna sa projektom i da sve primjedbe, ukoliko ih ima, blagovremeno dostavi Investitoru, odnosno Nadzornom organu.
3. Cjelokupnu elektroinstalaciju treba izvesti u skladu sa projektom, važećim propisima (Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona "Sl.list SFRJ" br.53/88, br.54/88 i "Sl.list SRJ" br.29/95) i standardima koji regulišu ovu oblast.
4. Investitor je dužan da u toku izvođenja radova obezbjedi stručan nadzor.
5. Izvođač je dužan da uradi poseban Elaborat o opštim mjerama i normativima zaštite na radu na gradilištu. Oruđa za rad na mehanizovan pogon moraju imati ateste da su bezbjedna za rad i propisane uslove za rad na njima.
6. Investitor je dužan da prije početka radova obavjesti organ inspekcije rada o početku radova.
7. Obaveza radne organizacije je da upozna radnike sa opasnostima koje se mogu javiti pri radu, kao i mjerama zaštite od istih.
8. Ukoliko se u toku izvođenja radova pojavi potreba za izvjesnim odstupanjima ili manjim izmjenama projekta, Izvođač je dužan da za svako odstupanje od projekta obezbjedi saglasnost Nadzornog organa. Ukoliko su odstupanja od projekta veća potrebno je tražiti i saglasnost projektanta.
9. Sav instalacioni materijal i oprema, koji se koriste za izvođenje ove vrste instalacija moraju odgovarati standardima. Materijali koji ne odgovaraju JUS standardima ne smiju se koristiti. Pri donošenju materijala na gradilište Nadzorni organ je dužan da izvrši pregled materijala i da to unese u građevinski dnevnik.
10. Sve radove treba izvesti kvalitetno i sa stručnom radnom snagom. Prilikom izvođenja radova Izvođač treba da vodi računa o već izvedenim radovima.
11. Za vrijeme izvođenja radova Izvođač je dužan da vodi građevinski dnevnik, sa svim podacima koje ovaj dnevnik predviđa. Svi zahtjevi i saopštenja, kako od strane Nadzornog organa tako i od strane Investitora potrebno je saopštiti preko građevinskog dnevnika.
12. Po završetku radova Investitor treba da izvrši sva potrebna ispitivanja instalacije, pribavi odgovarajuće ateste i izvrši tehnički prijem objekta.
13. Investitor je dužan obezbjediti elektroenergetsku saglasnost od strane nadležnog elektrodistributivnog preduzeća.
14. Investitor može koristiti objekat tek nakon dobavljanja upotrebne dozvole.

Odgovorni projektant:
Miloš Dragić Spec.Sci.el

PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETA

Opšte odredbe

1. Uređaji i oprema za električne instalacije moraju biti podesni za rad instalacije pri nazivnom naponu električne instalacije. Električna oprema mora da podnese struje koje protiču u toku normalnog rada kao i u vanrednim okolnostima, u toku vremena koje dopuštaju karakteristike uređaja za zaštitu. Električna oprema, pri uključivanju i isključivanju, ne smije štetno da djeluje na drugu opremu. Oprema, uključujući provodnike i kablove, mora se postaviti tako da se lako može provjeravati, održavati i prilaziti njenim priključcima i da se njom može lako rukovati. Prethodno važi i za opremu postavljenu u kućištu.
2. Natpisne pločice i druga sredstva koja služe za raspoznavanje moraju se postaviti na rasklopne aparate radi označavanja njihove namjene. Upravljački elementi i elementi signalizacije moraju se postaviti na lako pristupačna i vidljiva mjesta.
3. Izolovani provodnici i kablovi moraju se položiti i označiti tako da se lako raspoznaju kod ispitivanja, popravke ili zamjene. Zaštitni provodnik (PE) ili zaštitno-neutralni provodnik (PEN) označavaju se kombinacijom zelene i žute boje, a neutralni (N) svijetloplavom bojom. Ove boje ne smiju se upotrijebiti za bilo koje drugo označavanje. Označavanje se može vršiti i na kraju provodnika blizu spoja, pogotovu kad provodnici nisu izolovani.
4. Uređaj za zaštitu mora se postaviti i označiti tako da se lako raspozna njihovo pripadajuće strujno kolo. Uređaj za zaštitu se mora postaviti u rasklopni blok (razvodnu tablu).
5. Šeme, dijagrame ili tabele električnih instalacija niskog napona moraju se postaviti na mjesta na kojima ima više strujnih krugova, tako da označavaju prirodu i sastav strujnih krugova i karakteristike za raspoznavanje uređaja za zaštitu, uključivanje i isključivanje, kao i mjesto njihovog postavljanja i izolacije.
6. U rasklopnom bloku (tabli) mora se postaviti i grupisati električna oprema iste vrste struje i napona tako da ne može doći do međusobnih štetnih uticaja.

Električni razvod

1. Spoj provodnika i druge električne opreme mora biti izveden tako da bude siguran i postavljen tako da dozvoljava mogućnost stalne provjere. Spoj mora biti osiguran sredstvima koji odgovaraju materijalu provodnika i njegovom presjeku. Spoj mora biti pristupačan poslije skidanja poklopca ili pregrade alatom, a pristup mora imati stepen zaštite najmanje IP 2X, prema JUS N.A5.070.
2. Izolovani provodnici i kablovi ne smiju se nastavljati u instalacionim cijevima i instalacionim kanalima. Isti se mogu spajati samo u instalacionim kutijama, kablovskim spojnicama ili rasklopnim blokovima, a mjesta spajanja moraju se izolovati stepenom izolacije koji odgovara tipu električnog razvoda. Izuzetno, u zidovima koji se montiraju od elemenata izlivenih od betona spajanje se može vršiti i u kutijama zidnih priključnica, pod uslovom da dubina tih kutija dozvoljava smještaj spojeva istog strujnog kola.
3. Međusobni spoj električne instalacije ili spoj električnog razvoda sa električnom opremom mora biti izveden tako da električni razvod ne bude izložen silama izvlačenja ili uvijanja. Ukoliko se dejstvo sila ne može izbjeći mora se predvidjeti sistem za rasterećenje.
4. Spoj mora biti izveden tako da ne dođe do smanjenja presjeka ili oštećenja provodnika i izolacije. Na krajevima električnog razvoda, a posebno ulazima i izlazima, kao i na mjestima prodiranja električnog razvoda kroz zidove i električnu opremu, mora se izvršiti trajno zaptivanje.
5. Ako se u blizini električnog razvoda nalaze druge neelektrične instalacije, između njih se mora obezbijediti takav razmak da održavanje jedne instalacije ne ugrožava druge instalacije. Minimalni dozvoljeni razmak iznosi 30 mm. Ako se u blizini električnog razvoda nalaze instalacije grijanja, cijevi sa toplim vazduhom ili dimnjak, električni razvod se mora izolovati toplotnom izolacijom ili ekranima ili se mora postaviti van toplotnih uticaja.
6. Električni razvod se ne smije postaviti ispod neelektrične instalacije na kojoj je moguća kondenzacija vode ili drugih tečnosti. Električni razvod se ne smije postavljati u isti instalacioni kanal, cijev ili sl., sa drugim neelektričnim instalacijama, a ako se to ne može izbjeći, mora se osigurati zaštita od indirektnog dodira automatskim isključenjem napajanja ili primjenom izolacije za opremu klase II i mora se postaviti odgovarajuća zaštita od opasnih uticaja drugih instalacija. Metalni dijelovi električnog razvoda koji su izloženi kondenzaciji moraju biti zaštićeni od korozije spolja i iznutra i moraju imati obezbijeđen odvod kondenzata.

7. Ako se električni razvod postavlja po zidu, najmanji dozvoljeni napon između elemenata električnog razvoda i zida je 5 mm. Električni razvod nižeg napona ne smije se postavljati u isti omotač ili cijev, niti blizu električnog razvoda čiji je napon viši osim ako između ta dva razvoda postoji izolaciona pregrada koja izdržava ispitni napon električnog razvoda višeg napona. U istu instalacionu cijev ili instalacioni kanal mogu se postaviti provodnici samo jednog strujnog kruga, osim provodnika upravljačkih i pomoćnih strujnih kola.
8. Električni razvod mora biti postavljen tako da u slučaju kvara ne ugrožava okolinu. Razvodne kutije za kablove ili provodnike koji se polažu pod malter moraju biti od izolacionog materijala ili od metala sa izolacionom postavom i uvodnicama od izolacionog materijala. Za pričvršćivanje električnog razvoda mogu se upotrijebiti sredstva i primijeniti postupci koji ne izazivaju deformacije ili oštećenja izolacije, kao što su : gipsovanje, obujmice od izolacionog materijala prilagođene obliku i presjeku kabla, lijepljenje ili zakivanje ekserima sa podloznom pločicama od izolacionog materijala.
9. Kablovi položeni neposredno pod malter i u zid moraju po cijeloj dužini biti pokriveni malterom debljine min 4 mm. Izuzetno, ne moraju biti pokriveni malterom ako su položeni u šupljinama tavanica i zidova od betona ili sličnog materijala koji ne gori niti pomaže gorenje.
10. Kablovi i instalacioni provodnici položeni u instalacione cijevi u zidu ili kablovi položeni neposredno u malter i ispod maltera moraju se voditi vertikalno i/ili horizontalno tako da budu paralelni ivicama prostorije. Pri horizontalnom polaganju isti se vode na rastojanju od 30 cm do 110 cm od poda i 200 cm od poda do tavanice. Pri vertikalnom polaganju kablova i provodnika rastojanje od ivica prozora i vrata mora biti min 15 cm. Trase kablova koji napajaju učvršćene zagrijevače vode moraju se poklopiti sa osom zagrijevača. Koso polaganje kablova i instalacionih provodnika dozvoljeno je u tavanicama, ali ne i u zidovima.
11. Polaganje kablova na zid dozvoljeno je ako kabal ima izolaciju od termoplastičnih masa sa ispunom i plaštom, ako se polažu na obujmice na zidu i ako je od poda do visine od 2 m od poda dodatno mehanički zaštićen. Razvodne kutije i drugi pribor koji se postavlja na zid uz polaganje kablova, moraju imati zaptivne uvodnice i stepen zaštite, najmanje IP 5X utvrđen za vlažne prostorije, odnosno odgovarajući stepen zaštite utvrđen za druge prostorije.
12. Kablovi bez ispune, kao što su tipa PP/R, smiju se polagati samo u suvim prostorijama, i to ispod maltera, a u šupljine tavanica i zidove od betona i sličnog negorivog materijala i bez pokrivanja malterom. Navedeni kablovi ne smiju se polagati u snopu, postavljati u instalacione kanale niti ispod gips-kartonskih ploča, bez obzira na način na koji se pričvršćuje i ne smiju se polagati na zapaljive materijale niti kada se pokrivaju malterom.

Razvodne table

1. Razvodni ormari u instalacijama moraju ispunjavati sledeće uslove:
 - spoljni izgled ormara ne smije narušavati zamisao projektanta enterijera ;
 - moraju biti montirani ili u zid ili slobodnostojeći ili na zid ;
 - vrata moraju imati bravu sa ključem ;
 - sve stezaljke na ugrađenoj opremi moraju biti pristupačne sa prednje strane. U normalnom radu sve stezaljke i delovi opreme koji su pod naponom moraju biti zaštićeni od dodira.
2. Delovi pod naponom upravljačkog ili razvodnog bloka moraju biti udaljeni od kućišta 20 mm, a manji razmak je dozvoljen samo ako se primjenjuju izolovane pregrade.

Provjeravanje i ispitivanje

1. Svaka električna instalacija mora tokom postavljanja ili kada je završena, ali prije predaje korisniku, biti pregledana i ispitana. Neophodna su mjerenja :
 - izolacionog otpora električne instalacije ;
 - otpora rasprostiranja uzemljenja ;
 - impedanse petlje kvara ;
 - efikasnosti zaštite automatskim isključenjem napajanja ;
 - pada napona na mjestu priključka najudaljenijih potrošača ;

Prilikom provjeravanja i ispitivanja moraju se preduzeti mjere za bezbjednost lica i zaštitu od oštećenja električne i druge opreme.

Ako se električna instalacija mijenja mora se isto provjeriti i ispitati da li je električna instalacija u skladu sa odredbama Pravilnika.

2. Nakon puštanja u probni pogon, i izvršenih odgovarajućih mjerenja i obezbjeđenja atesta, Investitor će kod nadležne institucije zatražiti tehnički pregled instalacije.

Gromobranska instalacija

1. Prije izvođenja radova na polaganju uzemljivača objekta, Izvođač radova je dužan da sa Nadzornim organom utvrdi trase uzemljivačkih vodova u zavisnosti od konfiguracije terena, sastava zemljišta i dispozicije objekta. Spojevi i veze gromobranske zaštite moraju u svemu da budu prema standardu JUS IEC 1024-I.
2. Zaštita od korozije mora u svemu da bude prema standardu JUS IEC 1024-I.
3. Uzemljenje objekta izvesti kao površinsko - jednopotencijalno povezivanjem svih uzemljivača objekta u jedinstveni sistem.
4. Uzemljivač izvesti u svemu prema tehničkom opisu i standardizovanim elementima, a u skladu sa Pravilnikom o tehničkim normativima za zaštitu objekata od atmosferskog pražnjenja (» Sl. list SFRJ « br. 11/96).
5. Sve spojeve izvesti sa standardnim vezivnim elementima. Sve spojeve u zemlji zaliti vrućim bitumenom u cilju zaštite od korozije.
6. Po završenim radovima na izvođenju uzemljenja izvršiti mjerenje prelaznog otpora i predati izvještaj o mjerenju Investitoru.
7. Na mjestima ukrštanja napojnog kabla sa uzemljivačem, kabal položiti kroz željeznu cijev.
8. Sve radove izvesti prema Tehničkim propisima i tehničkom opisu i grafičkom dijelu projekta.

Opšte napomene i obaveze

1. Pri izradi ovog projekta uvaženi su svi zahtjevi važećih tehničkih propisa, standarda, kao i Zakon o zaštiti i zdravlju na radu (Sl.list CG, br. 34/14; 44/18).
2. Elektro oprema i materijali predviđeni ovim projektom moraju odgovarati odgovarajućem JUS.
3. Radna organizacija je dužna najkasnije pet dana prije početka radova, organu uprave nadležnom za poslove inspekcijanskog nadzora (Inspekcija rada) dostavi prijavu o početku radova.
4. Radna organizacija je dužna da uradi sva propisana normativna akta iz oblasti zaštite na radu i da upozna radnike sa uslovima rada i izvorima štetnosti i opasnosti, kao i mjerama zaštite.
5. Radna organizacija je dužna da utvrdi radna mjesta sa posebnim uslovima rada, ukoliko takva mjesta postoje.
6. Svuda, gdje to propisi zahtijevaju potrebno je postaviti vidno označene natpise sa upozorenjima na :
 - visinu napona ;
 - namjenu određene opreme ;
 - druga važna obavještenja ;
7. Pri intervencijama u TS, RT i instalacijama, stručno lice je dužno primjenjivati zaštitnu opremu i sredstva.
8. Po završetku radova potrebno je urediti okolinu i prilagoditi je prirodnom izgledu.

Odgovorni projektant:
Miloš Dragić Spec.Sci.el

Prilog mjera zaštite na radu

Moguće opasnosti i mjere zaštite predviđene projektom:

- Zaštita od direktnog dodira
- Zaštita od indirektnog dodira djelova pod naponom
- Zaštita od termičkog naprezanja provodnika
- Zaštita od električnog naprezanja provodnika
- Zaštita od mehaničkog naprezanja provodnika
- Zaštita od struje kratkog spoja
- Zaštita od preopterećenja
- Zaštita od pojave stroboskopskog efekta
- Zaštita od neodgovarajućeg vještačkog osvjetljenja
- Zaštita od nedozvoljenog pada napona
- Zaštita od spoljašnjih uticaja (prašine i vlage)
- Zaštita od atmosferskog pražnjenja.

Zaštita od direktnog dodira

Zaštita od direktnog dodira se sprovodi da bi se sprečio svaki dodir sa delovima pod naponom električne instalacije.

Zaštita se sprovodi: izolovanjem opreme prema JUS standardima; zaštitom pregradama ili kućištima (najmanji stepen zaštite IP4x); zaštita postavljanjem van dohvata ruke (istovremeno pristupačni delovi koji su na različitim potencijalima ne smeju se nalaziti unutar prostora dohvata ruke - 2.5 m udaljeni).

Zaštita od indirektnog dodira djelova pod naponom

Opisana opasnost postoji u svim prostorijama i otklonjena je shodno tačkama 4 i 5 pomenutih propisa citiranih u tački E-1. Pravilnom primenom zaštite automatskim isključenjem TT sistemom odnosno sistemom koji postoji na objektu ukoliko se radi o postojećoj elektro instalaciji na koju se priključuje novo izvedena elektro instalacija po ovom projektu izbegnuta je mogućnost pojave većeg napona dodira od 50V. Pored gornjeg u smislu tačke 5.1.2. izvršeno je kompletno izjednačavanje potencijala svih metalnih delova i instalacija.

U smislu tačke 5.1.3. preseki provodnika su tako odabrani da u slučaju kratkog spoja između faznih i zaštitnih provodnika dolazi do automatskog isključenja napajanja. Ovaj uslov je ispunjen ukoliko je:

$$Z_s \times I_a < U_0$$

gde je:

Z_s - impedansa petlje kvara

I_a - struja isključenja u propisnim granicama datim u tačkama 5.1.15 koje se kreće do 5 s odnosno 0,1s za priključnice u sanitarnom čvoru

U_0 - nazivni napon između faze i nule.

Pored ovog uslova ispunjen je i uslov iz tačke 5.1.6. tako što je izvršeno dopunsko izjednačenje potencijala. Efikasnost dopunskog izjednačenja potencijala je dobra ukoliko je ispunjen uslov da je:

$$Z < \frac{U_1}{I_s}$$

gde je:

U_1 - dozvoljeni napon dodira

I_s - struja delovanja zaštitnog uređaja u vremenu prema tački 5.1.15. s tim što ovo vreme ne sme da bude veće od 5s odnosno 0,1s za priključnicu u sanitarnom čvoru.

Zaštita od termičkog naprezanja

Napred navedena opasnost postoji u svim prostorijama gde se predviđaju električne instalacije i izvedena je u smislu tačke 3 Tehničkih propisa JUS N.B2.742./1986. na taj način što su preseki određeni tako da su trajno dozvoljene struje određene u skladu sa JUS N.B2.754 tako da temperatura zagrevanja provodnika i kablova neće preći maksimalno dozvoljenu vrednost od 70°C što je definisano JUS-om N.B2.742.

Zaštita od električnog naprezanja provodnika

Zaštita od opasnosti električnog naprezanja provodnika izvršena je pravilnim izborom tipa provodnika i kablova u odnosu na radni napon.

Zaštita od mehaničkog naprezanja provodnika

Opasnost od mehaničkog naprezanja provodnika postoji u svim prostorijama gde je izvedena elektro instalacija i eliminisana je pravilnim izborom preseka provodnika. Najmanji presek provodnika usvojen je 1,5 mm shodno tački 2. električnih instalacija u zgradama JUS. N.B2.752.

Zaštita od struje kratkog spoja

Opasnost od prevelike struje kratkog spoja otklonjena je pravilnim izborom preseka provodnika i zaštite (osigurači, automatske sklopke i dr.). U dovodu na niskonaponskoj strani izvodi su zaštićeni visokoučinskim osiguračima kao i kompakt automatskim prekidačima sa ručnom komandom, a u skladu sa zahtevima bezbednosti zaštite od prekomernih struja JUS N.B2.743. tačka 5. Svaka struja kratkog spoja mora biti prekinuta u svakom elementu strujnog kola u vremenu koje dovodi provodnike do dozvoljene granične temperature. Za kratke spojeve koji traju do 5s presek se izračunava po približnoj formuli koja glasi:

$$A = \frac{I \cdot \sqrt{t}}{K}$$

gde je:

A - presek provodnika u (mm)

I - efektivna vrednost struje kratkog spoja (kA)

t - trajanje kratkog spoja (s)

K - koeficijent koji je za Cu provodnike sa PVC izolacijom 115, a za Al provodnike izolovane PVC masom 87.

Zaštita od preopterećenja

Zaštita od opasnosti preopterećenja u instalaciji izvršena je primenom zaštitnih automatskih prekidača sa odgovarajućim bimetalnim isključivajima za motore i topljivim osiguračima tipa D i N za vodove. Step en bimetalnih isključivanja i topljivih osigurača odgovara stepenu nominalnog opterećenja provodnika kao i instalacionom jednovremenom opterećenju. Izbor zaštite vršen je u smislu tačke 4. zahteva za bezbednost zaštite od prekomerne struje JUS.N.B2.747. Efikasnost zaštite od preopterećenja je ostvarena ukoliko je ispunjen uslov da je:

$$I_b < I_n < I_z$$

gde je:

I_b - struja za koju je strujno kolo projektovano,

I_n - nazivna struja zaštitnog uređaja,

I_z - trajno podnosiva struja provodnika ili kabla.

Zaštita od pojave stroboskopskog efekta

Kao način otklanjanja ove opasnosti predviđeno je:

- za osvetljenje fluorescentnim cevima upotrebljen je duo spoj ili priključenje susednih cevi na različite faze
- primena svetiljki sa klasičnim sijalicama.

Ova zaštita je u skladu sa Pravilnikom "Sl.list 2/73 poglavlje VI tačka 4".

Zaštita od neodgovarajućeg vještačkog osvetljenja

Zaštita od opasnosti od neodgovarajućeg veštačkog osvetljenja predviđena je izborom visine osvetljenja prema standardu JUS U.C9.100 i Pravilnikom 2/73 poglavlja VI član 99, 100 i 101.

Zaštita od nedozvoljenog pada napona

Projektom je proveren pad napona i isti je u granicama predviđenim Tehničkim propisima za izvođenje elektroinstalacije u zgradama.

Zaštita od spoljašnjih uticaja (vlage i prašine)

Zaštita od spoljašnjih uticaja (vlaga i prašina) sprovodi se zatvaranjem električnih uređaja u kućišta koja pružaju potrebno osiguranje od ulaska stranih tela, vode i prašine. Ova zaštita se označava sa slovima "IP" i karakterističnim brojem koji se sastoji od dve cifre: prva cifra pokazuje vrstu zaštite od prodora stranih tela i prašine i vrstu zaštite delova pod naponom, a druga cifra pokazuje tip zaštite od ulaska vode. Prema uslovima rada u određenom prostoru rada bira se odgovarajuća zaštita električnih uređaja.

Prilog mjera zaštite od požara

Predviđeni objekat je projektovan u duhu navedenih važećih propisa kao i drugih propisa, tehničkih preporuka i standarda kojima su obuhvaćene mjere za sigurnost objekta.

Za mjere navedene zaštite se navodi:

1. Sva oprema je tipska od materijala otpornog na vatru, tj. od nezapaljivog materijala, čime se preventivno sprečava pojava požara.
2. Trasa kablovskog voda je odabrana na licu mjesta, pri čemu je vođeno računa da što manje ugrožava postojeće objekte, kako je dato opisom u Projektu.
3. Zaštita od atmosferskih prenapona će biti postignuta, do zadovoljavajućeg stepena, izborom tipa mreže kao i ugradnjom odvodnika prenapona odgovarajućih karakteristika.
4. Za ispravnost izvedenih radova, Izvođač garantuje 2 godine, računajući od dana tehničkog prijema objekta. Sve havarije i kvarove, koji bi se eventualno u tom periodu pojavili, bilo zbog upotrebe lošeg materijala ili nesolidne izrade, Izvođač mora otkloniti bez ikakve nadoknade.
5. Po završetku radova, Izvođač treba da izvrši potrebna ispitivanja instalacija i pribavi odgovarajuće Ateste.

Odgovorni projektant:
Miloš Dragić Spec.Sci.el

NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

TEHNIČKI PRORAČUNI

Električni proračuni obuhvata:

- bilans opterećenja,
- izbor vodova na trajno dopuštene struje, prema JUS N.B2.752 sa provjerom zaštite od preopterećenja, prema JUS N.B2.743,
- provjere na pad napona,
- provjere efikasnosti zaštite od indirektnog dodira,
- fotometrijski proračun

Bilans opterećenja

Prema jednopolnim šemama razvodnih tabli i podacima o instalisanim snagama opštih potrošača i rasvjete ukupno jednovremeno opterećenje na nivou objekta je

$$P_j \text{ -- } PMO = k_j \cdot P_{instalisan o}$$

gdje je :

- k_j - faktor jednovremenosti,
- P_i - instalisane snage objekta.

Ovi proračuni dati su u prilogu dijela tehničkih proračuna, a sve vrijednosti bilansa i usvojeni koeficijenti jednovremenosti prikazani na jednopolnim šemama pojedinih razvodnih tabli.

Bilansi snaga su za većinu opreme (tehnološke potrošače, sisteme slabe struje i dr.) dobijeni iz pripadajućih Glavnih projekata i podataka tehnologa, a za potrebe priključnica opšte namjene i rasvjete procijenjeni na bazi namjene sadržaja, odabranih svetiljki i površina. Na bazi ovih podataka sačinjen je bilans opterećenja i procjena o potrebama u snazi i energiji.

Vršna snaga se određuje se pomoću relacije:

$$P_j = P_{inst} \cdot k_j$$

gdje je:

- P_j – vršno opterećenje jedne jedinice,
- k_j – faktor jednovremenosti (usvojen iskustveno),
- P_{inst} – instalisana snaga jedinice.

Prema gore navedene formule dobijamo da je jednovremeno opterećenje na nivou tabli.

Ukupna instalisana snaga na nivou PMO-A je **Pi_PMO-A= 20 kW**. Uz usvojeni faktor jednovremenosti **kj=0,8** dobijamo da jednovremeno opterećenje na nivou PMO-A iznosi **16 kW**. Ovom opterećenju odgovara strujno opterećenje od **24,31 A** uz usvojeni faktor snage **cosφ=0,95**. Ukupna instalisana prividna snaga na nivou PMO je **Si_PMO-A= 21,05 kVA**, uz usvojeni faktor jednovremenosti **kj=0,8** i **cosφ=0,95** dobijamo da jednovremena prividna snaga na nivou PMO iznosi **16,84 kVA**. **U PMO-A je smješteno jedno brojilo.**

Ukupna instalisana snaga na nivou PMO-B je **Pi_PMO-B= 4 kW**. Uz usvojeni faktor jednovremenosti **kj=1** dobijamo da jednovremeno opterećenje na nivou PMO-B iznosi **4 kW**. Ovom opterećenju odgovara strujno opterećenje od **6,08 A** uz usvojeni faktor snage **cosφ=0,95**. Ukupna instalisana prividna snaga na nivou PMO je **Si_PMO-B= 4,21 kVA**, uz usvojeni faktor jednovremenosti **kj=1** i **cosφ=0,95** dobijamo da jednovremena prividna snaga na nivou PMO iznosi **4,21 kVA**. **U PMO-B je smješteno jedno brojilo.**

Saglasnost i uslove za priključenje će izdati CEDIS.

Izbor vodova na trajno dopuštene struje

Izbor vodova na trajno dopuštene struje prema JUS N.B2.752, sa provjerom zaštite od preopterećenja prema JUS N.B2.743, dat je u PRILOGU PRORAČUNA.

Strujno opterećenje je računato po obrascima:

- za $U = 400 \text{ V}$

$$I_B = \frac{P_j}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \text{ (A)};$$

- $U = 230 \text{ V}$

$$I_B = \frac{P_j}{U \cdot \cos \varphi} \text{ (A)};$$

Na osnovu poznate maksimalne jednovremene - vrše snage (P_j) koja se prenosi kablom, izračunava se maksimalna struja (I_B) koja protiče kroz kabal.

Iz tablica u JUS N.B2.752 (Električne instalacije u zgradama. Električni razvod. TRAJNO DOZVOLJENE STRUJE), na osnovu trajno dopuštenih struja u zavisnosti od vrste (tipa) kabla i načina polaganja, nalazi se najviša dozvoljena struja (I_Z) kojom se može trajno opteretiti kabal.

$$I_Z = k_1 \cdot k_2 \cdot I_D$$

gdje je:

- I_Z – trajno podnosiva struja kabla
- k_1 – korekcionni faktor za grupno položena strujna kola
- k_2 – korekcionni faktor za temperaturu okoline
- I_D – trajno dozvoljena struja kabla.

Nominalna struja osigurača ili zaštite od preopterećenja na početku dionice energetskog (napojnog voda) obilježena je sa I_n .

Izbor i dimenzionisanje je korektno ako je, prema JUS N.B2.743 (Električne instalacije u zgradama. Zahtjevi za bezbednost. ZAŠTITA OD PREKOMJERNIH STRUJA) zadovoljen uslov:

$$I_B < I_n < I_Z \text{ i } I_2 < 1.45 I_Z$$

gdje je:

- I_Z – trajno ponosiva struja kabla,
- k – višekratnik nazivne struje osigurača,
- I_n - nazivna struja zaštitnog uređaja,
- I_B – struja za koje je strujno kolo projektovano.

U standardima je struja djelovanja I_2 data kao umnožak nazivne struje zaštitnog uređaja:

$$I_2 = k \cdot I_n$$

gdje je:

- k je višekratnik nazivne struje zaštitnog uređaja koji zavisi od vrste i veličine izabranog zaštitnog uređaja.

Vrijednosti višekratnika k za karakteristične zaštitne uređaje date su u sljedećoj tabeli:

ZAŠTITNI UREDAJ	NAZIVNA STRUJA I_n	$k = \frac{I_2}{I_n}$	Standard
TOPLJIVI OSIGURAČI	do 4A od 4A do 10A od 10A do 25A od 25A do 160A preko 160A	2.10 1.90 1.75 1.60 1.50	IEC 269 VDE 0636 JUS.E5.206
AUTOMATSKI INSTALACIONI PREKIDAČI (OSIGURAČI)	do 32A	1.45	
PODESIVI PREKIDAČI	do 63A preko 63A	1.35 1.25	IEC 157 VDE 0660 T.101
MOTORNJI ZAŠTITNI PREKIDAČI	sve veličine	1.20	IEC 292 VDE 0660 T.1 VDE 0660 T.104

Provjera dimenzionisanja kabla u odnosu na pad napona

Proračun pada napona za trofazne potrošače izračunava se prema sljedećoj formuli:

$$u = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_l^2} (\%)$$

Proračun pada napona za monofazne potrošače izračunava se prema sljedećoj formuli:

$$u = \frac{200 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_f^2} (\%)$$

gdje je:

- P (W)- snaga potrošača,
- l (m)- dužina kabla, odnosno provodnika od izvora do potrošača,
- S (mm²)- površina poprečnog presjeka kabla odnosno provodnika,
- U_l (V)- linijski napon,
- U_f (V)- fazni napon,
- γ (Sm/mm²) - specifična provodnost koja za bakar iznosi 57, za aluminijum 36.

Pad napona, od izvora do potrošača, mora da bude manji od dozvoljenog pada napona propisanog Pravilnikom o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona, koji iznosi:

- za strujno kolo osvjetljenja 3%, a za strujna kola ostalih potrošača 5%, ako se instalacija napaja iz niskonaponske mreže;
- za strujno kolo osvjetljenja 5%, a za strujna kola ostalih potrošača 8%, ako se instalacija napaja neposredno iz trafostanice;
- za instalacije čije su dužine veće od 100 m, dozvoljeni pad napona se povećava za 0.005% po metru, ali ne više od 0.5 %;
- za elektromotore pad napona pri pokretanju ne smije premašiti vrijednost pri kojoj dolazi do smanjenja momenta motora koji ugrožava njegov pouzdan zalet.

Rezultati po standardima JUS N.B2 743 i JUS N.B2 752, pod tačkama 3.2. i 3.3. su sređeni i dati u sljedećoj tabeli ("Trajno dozvoljena struja, pad napona i zaštita od struje preopterećenja"):

Trajno dozvoljene struje, pad napona i zaštita od struje preopterećanja JUS.N.B2.752 i JUS N.B2.743

Relacija		Instalisana snaga	Jednovr. snaga		Faktor snage	Struja optereć.	Tip i presjek kabla	Nosiv. kabla.	"A"	Korekcionni faktori			"B"	"C"	"D"	"E"	"F2"	Duz. kabla	Pad napona	
			fi	uz fi															u rel.	ukup.
od	do	Pi (W)	/	Pj (W)	cosφ	*Ib (A)	(mm²)	Id (A)	/	* Kk	*Kt	*Kz	Iz(A)	In(A)	/	(A)	/	l(m)	%	%
PMO-A	GRO-1	4,000.00	1.00	4,000	0.95	6.08	PP00-A 4x 25	66	D	1.00	1.00	1.00	66	32	1.45	46	zadov.	25	0.069	0.069
GRO-1	Stub br. 1	2,400.00	1.00	2,400	0.95	3.65	PP00-A 4x 25	66	D	1.00	1.00	1.00	66	25	1.45	36	zadov.	22	0.037	0.106
Stub br. 1	Stub br. 2	1,600.00	1.00	1,600	0.95	2.43	PP00-A 4x 25	66	D	1.00	1.00	1.00	66	25	1.45	36	zadov.	30	0.033	0.139
Stub br. 2	Stub br. 3	800.00	1.00	800	0.95	1.22	PP00-A 4x 25	66	D	1.00	1.00	1.00	66	25	1.45	36	zadov.	19	0.011	0.150
Stub br. 3	svjetiljka	200.00	1.00	200	0.95	0.92	PP00 3x 2.5	21	B2	0.80	1.00	1.00	17	16	1.45	23	zadov.	8	0.042	0.192

"Ib" - struja za koju je strujni krug projektovan (A)

"Id" - trajno dopuštena struja (A) za tip razvoda naveden u stavci "A"

"A" - tip električnog razvoda: prema JUS N.B2. 752

"B" - trajno dozvoljena struja $I_z = I_d \times K_k \times K_t \times K_z$ (u A)

"C" - In - nazivna struja zaštitnog uređaja - osiguraca (u A).

"D" - koeficijent zaštitnog uređaja - osiguraca (k)

"E" - $I_2 = I_n \times k$ - struja kod koje zaštitni uređaj - osigurač pouzdano djeluje (u A)

"F"-uslovi za uređaj-osigurač, koji štiti električni vod od preopterećenja

1. $I_b < I_n < I_z$

2. $I_2 < 1.45 \times I_z$

* Kk - zbog paralelnog vođenja kablova

* Kt - zbog temperature ambijenta

* Kz - zbog termičke otpornosti zemlje

Odgovorni projektant

Miloš Dragić Spec.Sci.el

Zaštita od indirektnog napona dodira i izjednačenje potencijala

Zaštita od indirektnog napona dodira u instalacijama niskog napona se postiže primjenom odgovarajućih mjera zaštite koje zavise od tipa razvodnog sistema (utvrđen standardom JUS N.B2.720 i JUS N.B2.741).

Projektom je predviđen TN-C-S razvodni sistem. U ovom sistemu zaštita od indirektnog napona dodira se postiže uzemljenjem svih izloženih provodnih djelova instalacije, osnovnim izjednačenjem potencijala i automatskim isključenjem napajanja pomoću zaštitnih uređaja prekomjerne struje (osigurači i instalacioni automatski prekidači).

Automatsko isključenje napajanja, u slučaju nastanka kvara bilo gdje u instalaciji, ima za cilj da spriječi nastajanje napona dodira takve vrijednosti i trajanja da ne predstavlja opasnost po ljude u objektu. Uslov zaštite je ispunjen ako je zadovoljen uslov:

$$Z_s \leq U_o/I_a$$

gdje je:

- Z_s – impendansa petlje kvara, koja obuhvata izvor, provodnik pod naponom do tačke kvara i zaštitni provodnik između tačke kvara i izvora,
- I_a – struja koja obezbjeđuje djelovanje zaštitnog uređaja za automatsko isključenje napajanja u utvrđenom vremenu- nazivni napon prema zemlji.

Osnovno izjednačenje potencijala podrazumijeva priključak na zaštitnu sabirnicu za izjednačenje potencijala (J.P.S.), sljedećeg:

- A. glavni zaštitni provodnik PE
- B. glavni zemljovod, podrazumijevajući i temeljni uzemljivač zgrade
- C. glavne metalne cijevi vodovoda, kanalizacije i slično
- D. metalne ormare
- E. metalne mase kontejnera
- F. sve zaštitne provodnike instalaciji objekta koji moraju biti presjeka kao i fazni i nulti, žuto-zelena označeni.

Izbor DEA

Jednovremeno opterećenje na agregatu, iznosi 4 kW. Uz rezervu od 20% i $\cos \varphi = 0,8$ potrebna snaga dizel električnog agregata iznosi 6 kVA. Odabran je dizel-električni agregat 10kVA/8kW stand by (9kVA/7kW prime).

Fotometrijski proračun

Osvetljenje sportskih terena u Tuzima

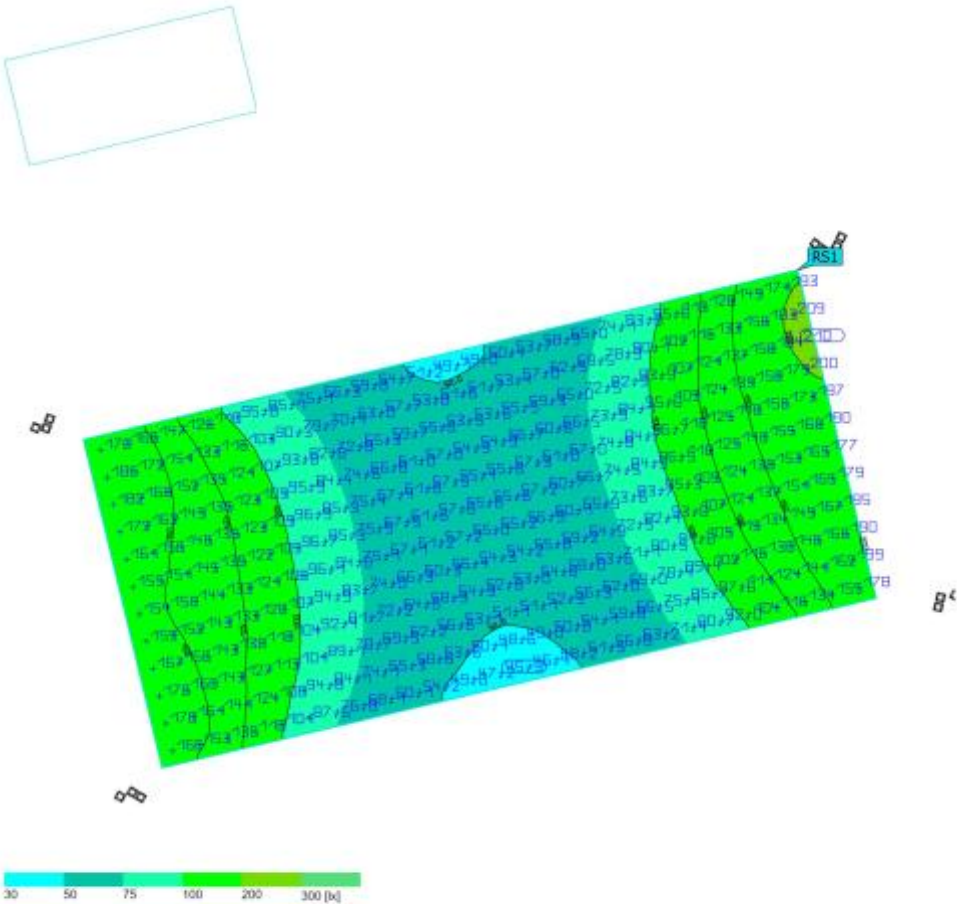
DIALux

Luminaire list

Φ_{total} 919394 lm	P_{total} 6800.0 W	Luminous efficacy 135.2 lm/W
-----------------------------	-------------------------	---------------------------------

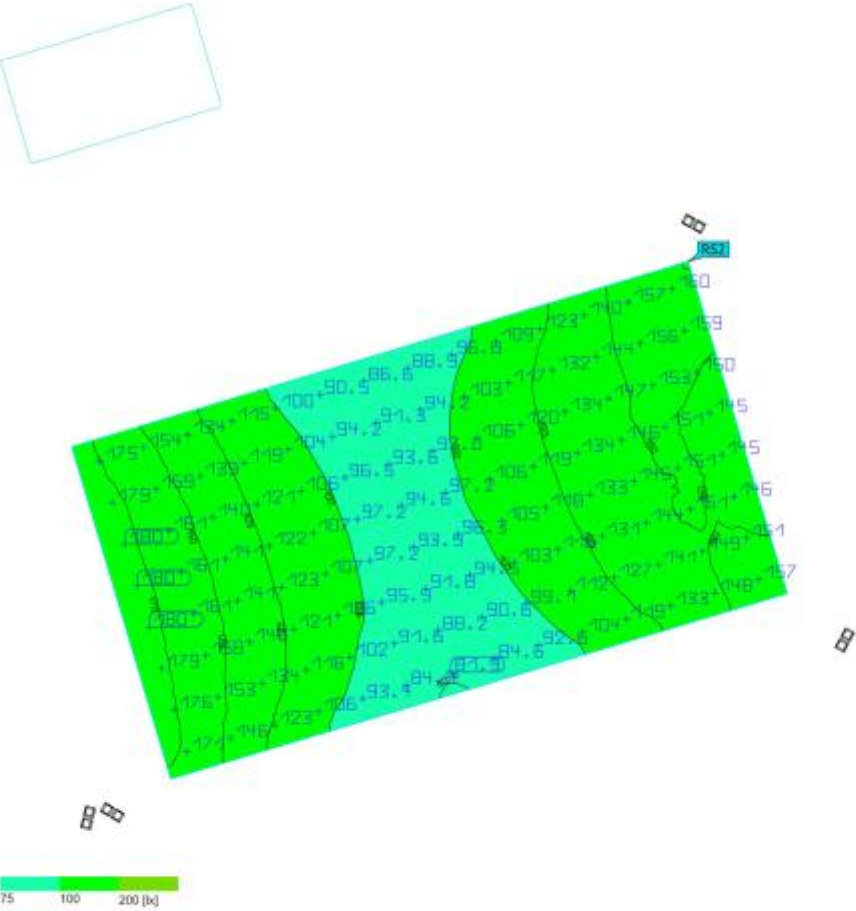
pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ	Luminous efficacy	Index
34	Beghelli SpA	40864	PRO/RIF 200W REGOLABILE 4K	200.0 W	27041 lm	135.2 lm/W	SS1

Site 1 (Light scene 1)
Teren za mali fudbal



Properties	E	E_{min}	E_{max}	U_0 (g ₁)	g ₂	Index
Teren za mali fudbal Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.010 m	101 lx	45.4 lx	219 lx	0.45	0.21	RS1

Site 1 (Light scene 1)
Teren za košarku

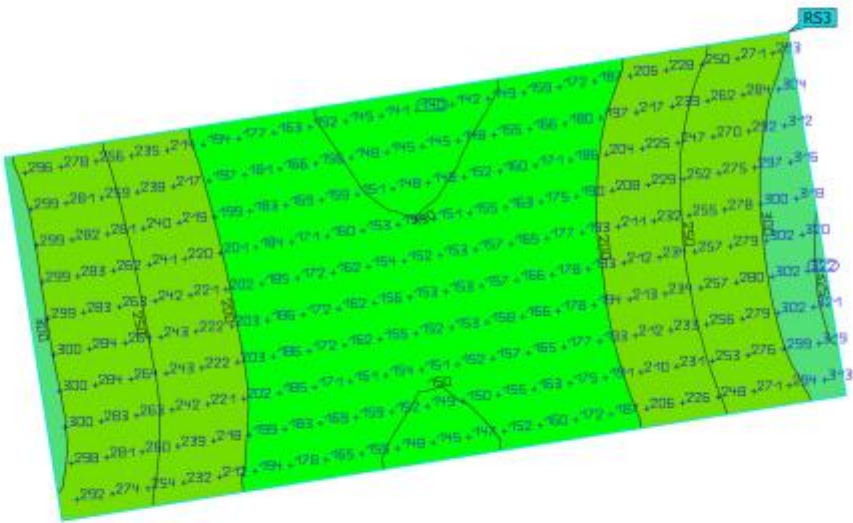


Properties	E	E _{min}	E _{max}	U _o (g ₁)	g ₂	Index
Teren za košarku Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.010 m	126 lx	79.6 lx	189 lx	0.63	0.42	RS2

Utilisation profile: DIALux presetting (5.1.4 Standard (outdoor transportation area))

Site 1 (Light scene 1)

Teniski teren



Properties	E	E _{min}	E _{max}	U ₀ (g ₁)	g ₂	Index
Teniski teren	213 lx	139 lx	328 lx	0.65	0.42	RS3
Perpendicular illuminance (adaptive)						
Height: 0.010 m						

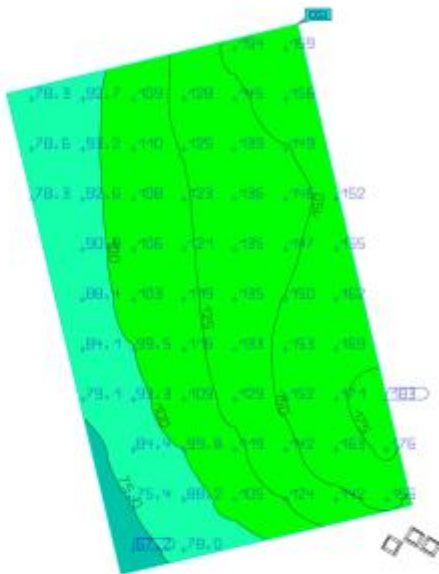
Utilisation profile: DIALux presetting [5.1.4 Standard (outdoor transportation area)]

Osvetljenje sportskih terena u Tuzima



Site 1 (Light scene 1)

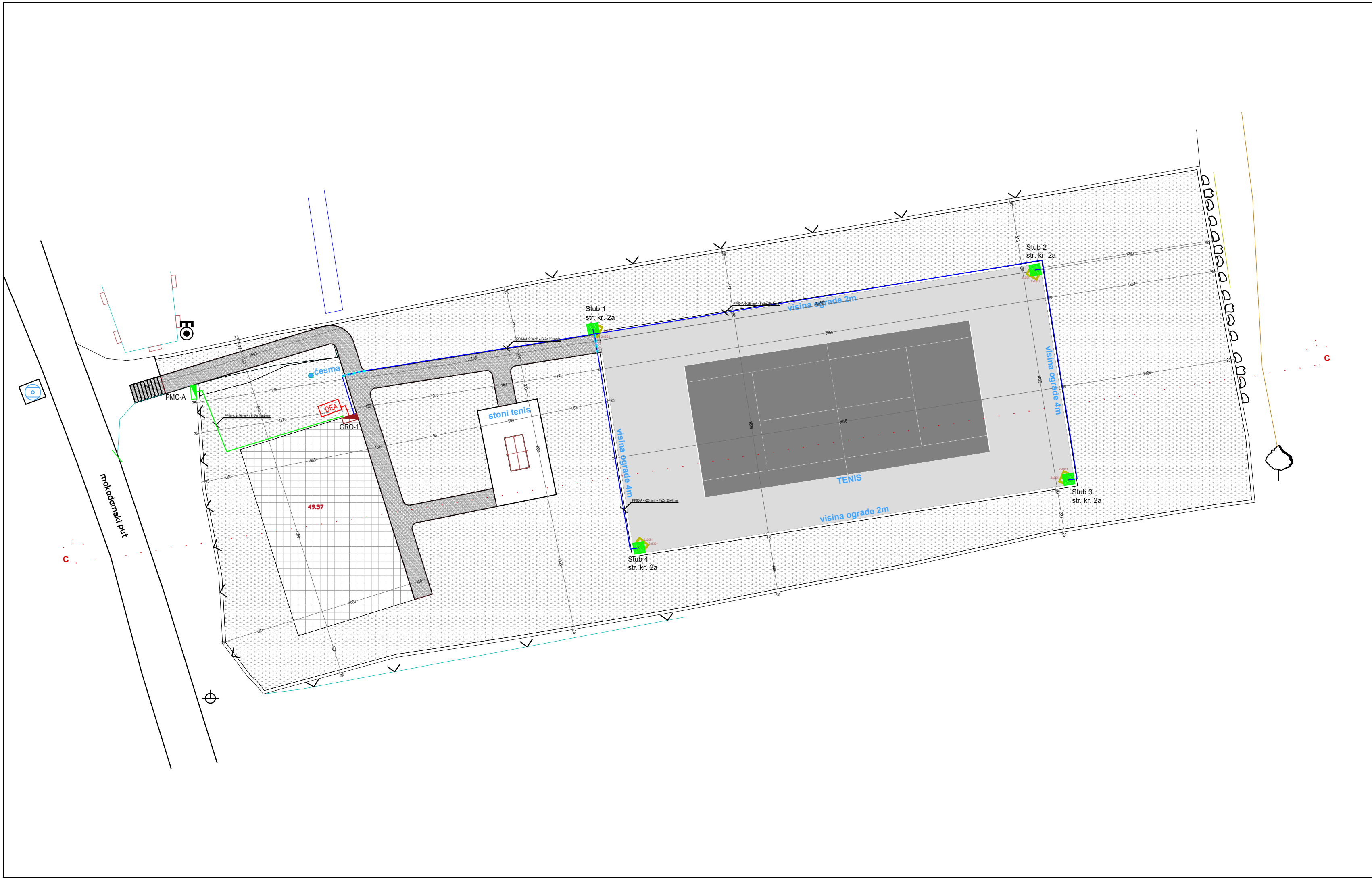
igralište za decu



Properties	E	E _{min}	E _{max}	U ₀ (g ₁)	g ₂	Index
igralište za decu Perpendicular illuminance Height: 0.000 m	123 lx	67.2 lx	183 lx	0.55	0.37	CG1

Utilisation profile: DIALux presetting (5.1.4 Standard (outdoor transportation area))

GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

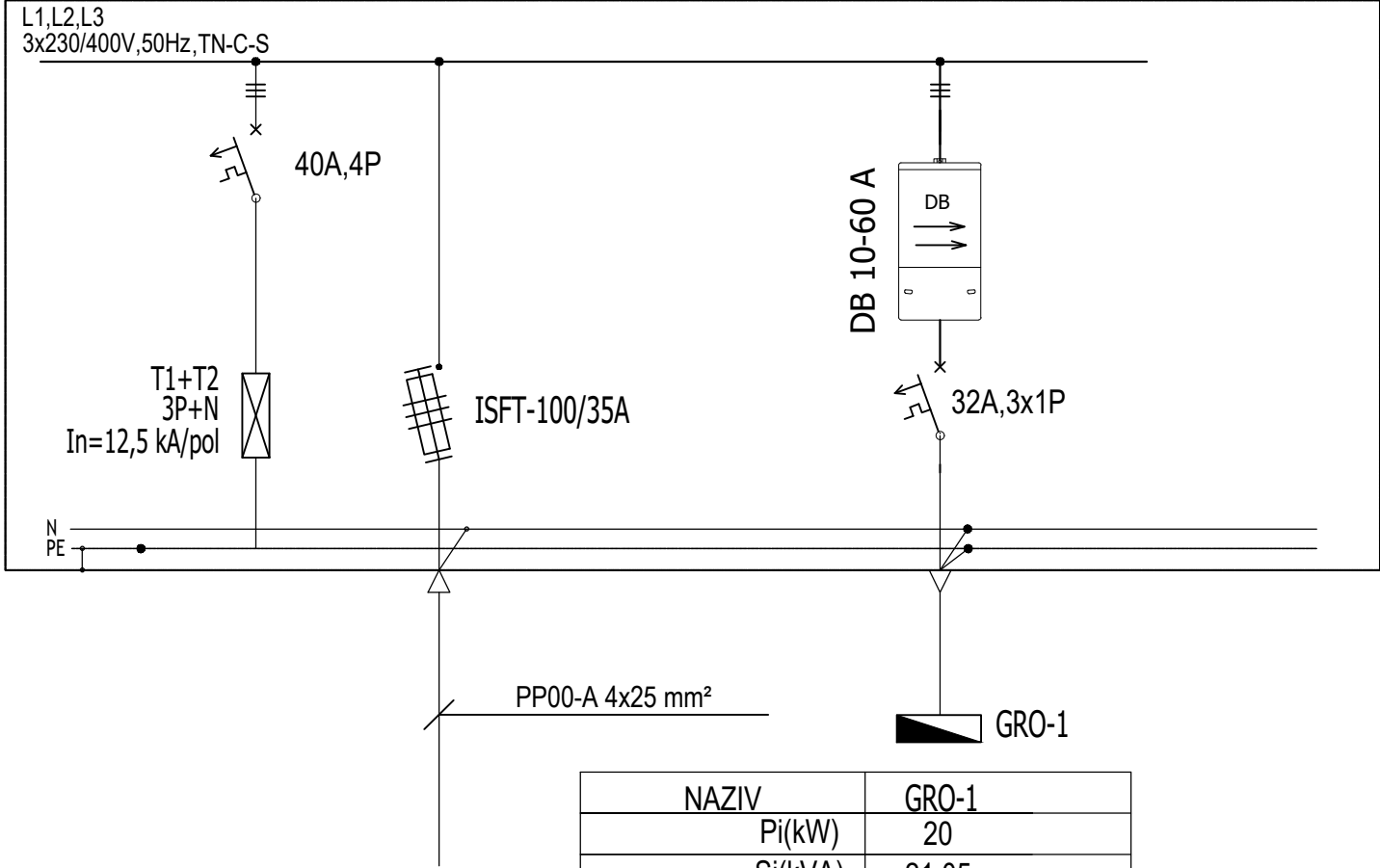


LEGENDA:

Kabal
Cijevi Ø63mm

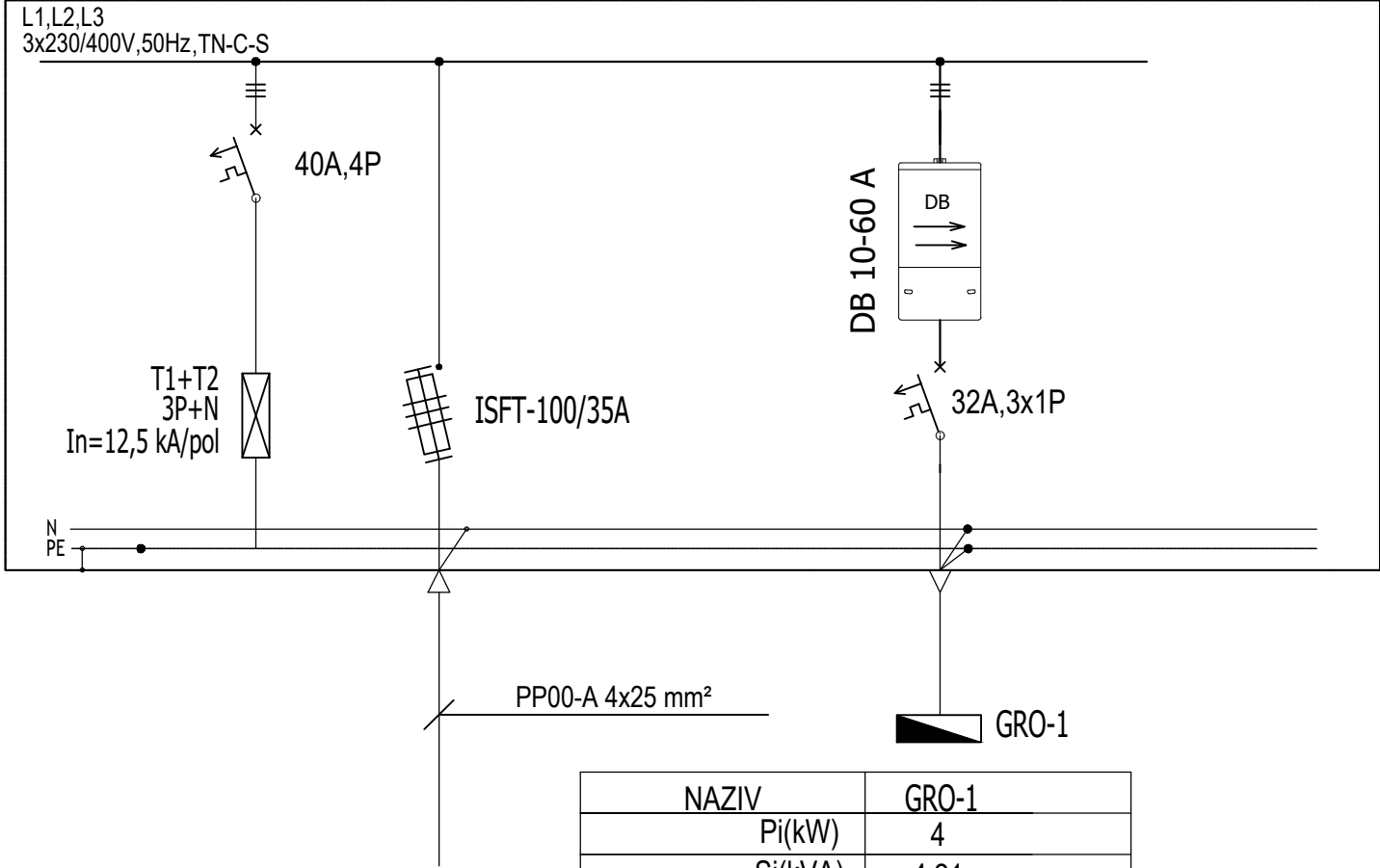
SS1
Svjetiljka SS1 slična tipu Beghelli FH-L-40864 na stubu visine 10m

PROJEKTANT: Volting d.o.o. Podgorica		INVESTITOR: MINISTARSTVO JAVNIH RADOVA	
Objekat: Sportsko rekreativni centar Tuzi	Lokacija: Katastarska parcela br.2736, 2737, 2738, 2899 KO Tuzi, Opština Tuzi		
Autor projekta: Arh. Ivan Golubović, Msc			
Vodeći projektant: Arh. Ivan Golubović, Msc	Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT		
Odgovorni projektant: Miloš Dragić, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektro-energetske instalacije		Razmjera: 1:200
Saradnik/ci:	Prilog: SITUACIJA lokacija 1	Broj priloga: 1	Broj strane: 39
Datum izrade i M.P. Jun 2026.		Datum revizije i M.P.:	



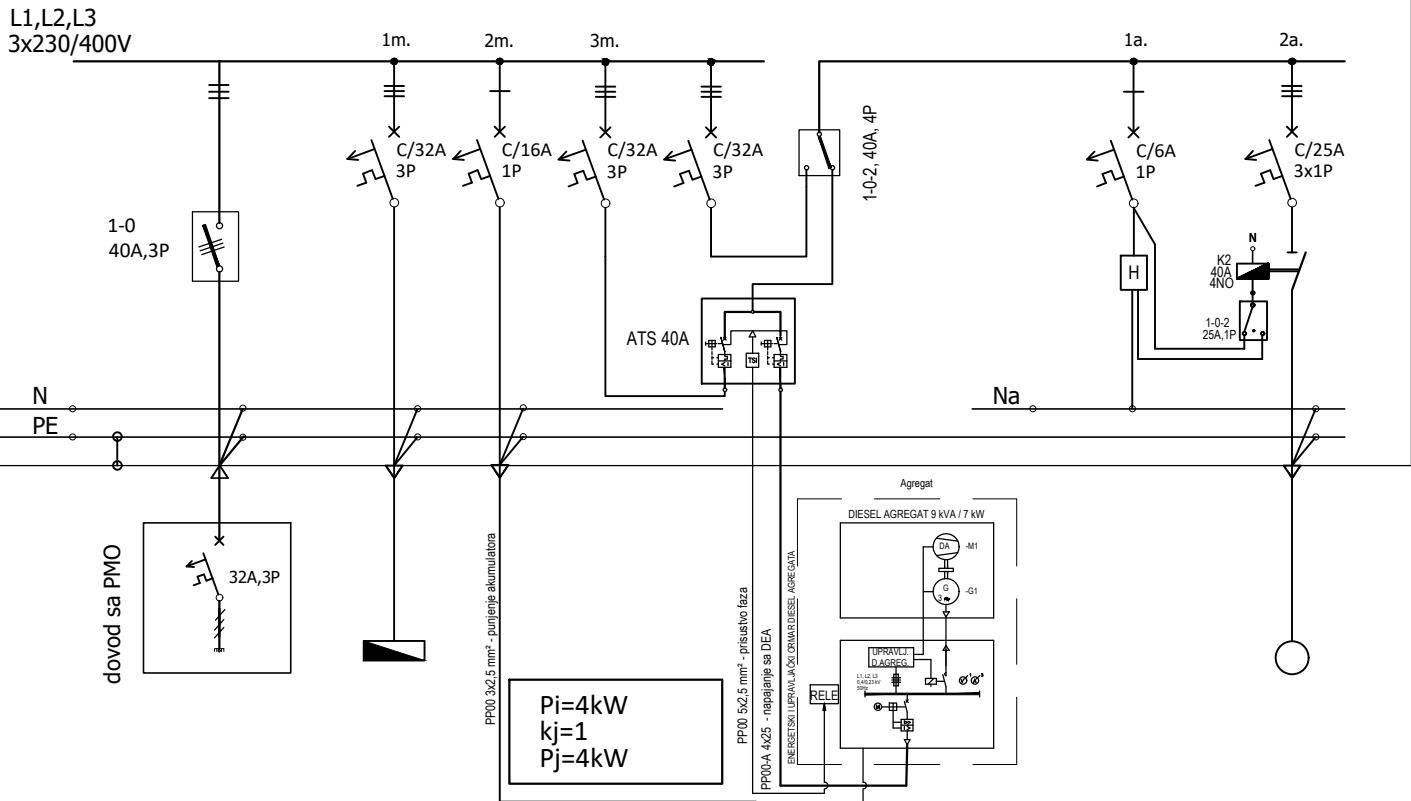
NAZIV	GRO-1
Pi(kW)	20
Si(kVA)	21.05
Kj	0.8
Pj(kW)	16
Sj(kVA)	16.84
Tip i prsjek kabla	PP00-A 4x25 mm ²
Procijenjena potrošnja električne energije	25000 kWh/god

Projektant: Volting d.o.o. Podgorica	Naziv objekta: Sportsko rekreativni centar Tuzi	Vodeći projektant: Arh. Ivan Golubović, Msc	Datum izrade i MP:	Datum revizije i MP:	Crtež: Jednopolna šema PMO-A
Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT	Lokacija: Katastarska parcela br.2736, 2737, 2738, 2899 KO Tuzi, Opština Tuzi	Odgovorni projektant: Miloš Dragić spec.sci.el.			Broj strane: 41
Dio tehničke dokumentacije: Elektro-energetske instalacije	Investitor: MINISTARSTVO JAVNIH RADOVA	Saradnik :	Jun 2026.		Broj priloga: 3
					list/listova: 1/1



NAZIV	GRO-1
Pi(kW)	4
Si(kVA)	4.21
Kj	1
Pj(kW)	4
Sj(kVA)	4.21
Tip i prsjek kabla	PP00-A 4x25 mm ²
Procijenjena potrošnja električne energije	16000 kWh/god

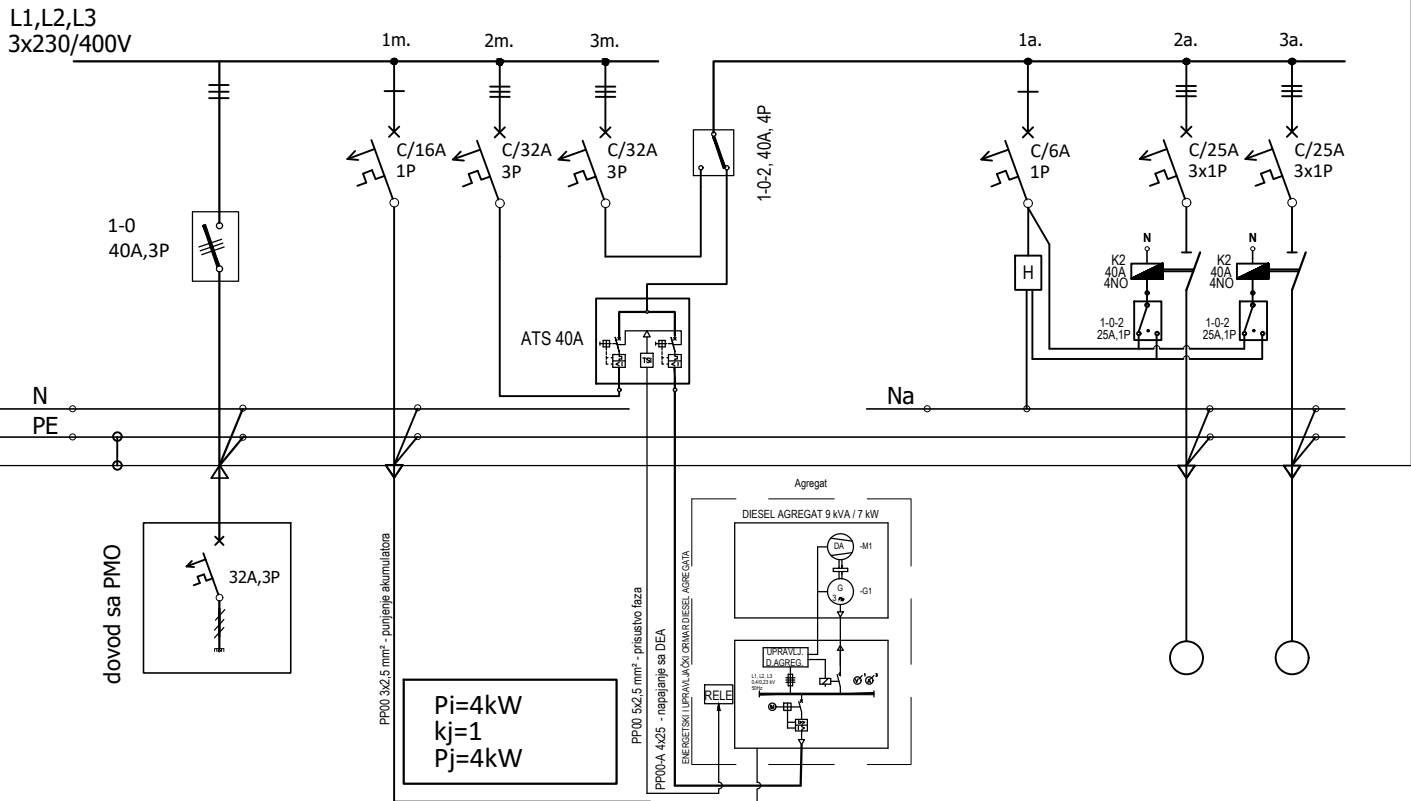
Projektant: Volting d.o.o. Podgorica	Naziv objekta: Sportsko rekreativni centar Tuzi	Vodeći projektant: Arh. Ivan Golubović, Msc	Datum izrade i MP:	Datum revizije i MP:	Crtež: Jednopolna šema PMO-B
Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT	Lokacija: Katastarska parcela br.2736, 2737, 2738, 2899 KO Tuzi, Opština Tuzi	Odgovorni projektant: Miloš Dragić spec.sci.el.			
Dio tehničke dokumentacije: Elektro-energetske instalacije	Investitor: MINISTARSTVO JAVNIH RADOVA	Saradnik :	Jun 2026.		Broj strane: 42
					Broj priloga: 4
					list/listova: 1/1



TIP VODA	PP00-A	rezerva za kafić									PP00-A
BR.ZILA I PRESJ.	4x24										4x25
NAZIV/VRSTA											rasvjeta
PROSTORIJA											
L1 (kW)											
L2 (kW)											
L3 (kW)											
L1,L2,L3 (kW)		16									4

Pi=20kW
kj=0.8
Pj=16kW

Projektant: Volting d.o.o. Podgorica	Naziv objekta: Sportsko rekreativni centar Tuzi	Glavni projektant : Arh. Ivan Golubović, Msc	Datum izrade i MP:	Datum revizije i MP:	Crtež: Jednopolna šema GRO-1
Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT	Lokacija: Katastarska parcela br.2736, 2737, 2738, 2899 KO Tuzi, Opština Tuzi	Odgovorni projektant : Miloš Dragić spec.sci.el.			
Dio tehničke dokumentacije: Elektro-energetske instalacije	Investitor: MINISTARSTVO JAVNIH RADOVA	Saradnik :	Jun 2026.		Broj strane: 43
					Broj priloga: 5
					list/listova: 1/1

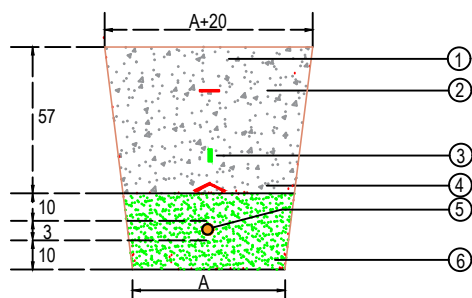


TIP VODA	PP00-A									PP00-A	PP00-A
BR.ZILA I PRESJ.	4x24									4x25	4x25
NAZIV/VRSTA										rasvjeta	rasvjeta
PROSTORIJA											
L1 (kW)											
L2 (kW)											
L3 (kW)											
L1,L2,L3 (kW)										2	2

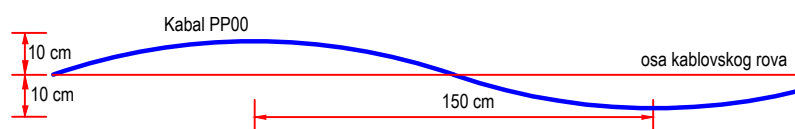
Pi=4kW
kj=1
Pj=4kW

Projektant: Volting d.o.o. Podgorica	Naziv objekta: Sportsko rekreativni centar Tuzi	Glavni projektant : Arh. Ivan Golubović, Msc	Datum izrade i MP:	Datum revizije i MP:	Crtež: Jednopolna šema GRO-2
Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT	Lokacija: Katastarska parcela br.2736, 2737, 2738, 2899 KO Tuzi, Opština Tuzi	Odgovorni projektant : Miloš Dragić spec.sci.el.			
Dio tehničke dokumentacije: Elektro-energetske instalacije	Investitor: MINISTARSTVO JAVNIH RADOVA	Saradnik :	Jun 2026.		Broj strane: 44
					Broj priloga: 6
					list/listova: 1/1

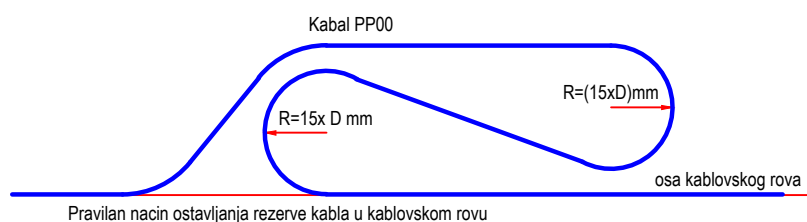
- 1 - Ispuna rova iznad posteljice kabla iz iskopa bez građevniskog šteta
- 2 - Traka za upozorenje T-E/80
- 3 - Traka Fe-Zn 25x4mm
- 4 - pvc "gal" stitnik
- 5 - Kabal
- 6 - Sitnozrnasta zemlja



Broj kablova u rovu	Širina dna rova A u cm	Iskop m ³ /m
1	40	0.400
2	47	0.480
3	54	0.512
4	61	0.568
5	68	0.629
6	75	0.680

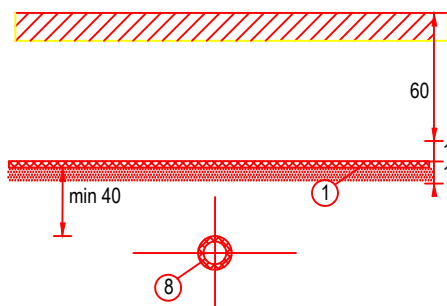
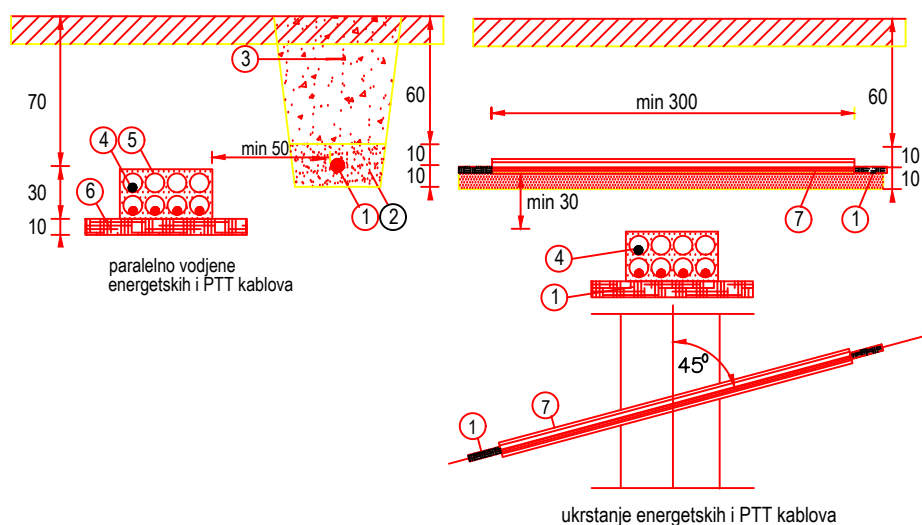


Vijugavo polaganje kabla sa amplitudom od 10cm



Pravilan nacin ostavljanja rezerve kabla u kablovskom rovu

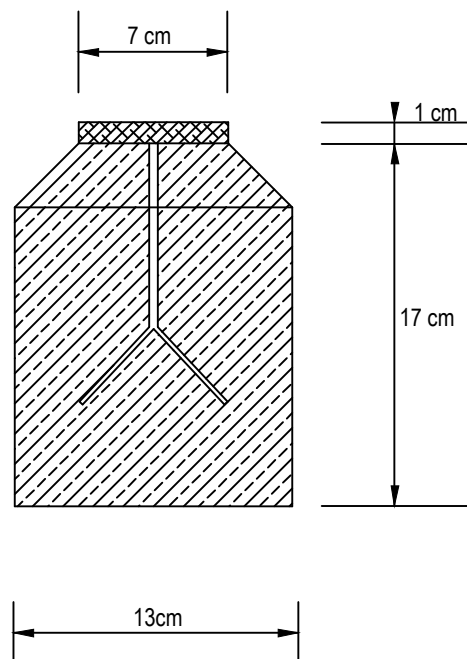
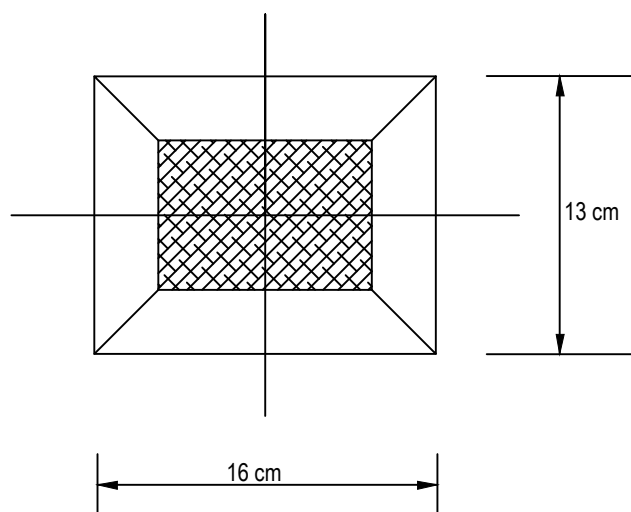
PROJEKTANT:		INVESTITOR:	
Volting d.o.o. Podgorica		MINISTARSTVO JAVNIH RADOVA	
Objekat:	Sportsko rekreativni centar Tuzi	Lokacija:	Katastarska parcela br.2736, 2737, 2738, 2899 KO Tuzi, Opština Tuzi
Autor projekta:	Arh. Ivan Golubović, Msc	Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT	
Vodeći projektant:	Arh. Ivan Golubović, Msc	Dio tehničke dokumentacije: Elektro-energetske instalacije	
Odgovorni projektant:	Miloš Dragić, spec.sci.el.	Prilog: Presjek rova - polaganje jednog kabla u slobodno u rovu	
Saradnik/ci:		Broj priloga: 7	Broj strane: 45
Datum izrade i M.P.		Datum revizije i M.P.:	
Jun 2026.			



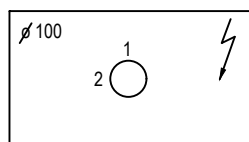
- 1 - Energetski kabal
- 2 - Sitnozrnasta zemlja
- 3 - Traka za upozorenje T-E/80
- 4 - Telekomunikacioni kabal
- 5 - Kablovska kanalizacija
- 6 - Betonska podloga
- 7 - Celicna cijev
- 8 - Vodovodna ili kanalizaciona cijev

Ukrstanje sa vodovodom ili kanalizacijom
 Napomena:
 Energetski kabal moze biti ispod ili iznad vodovoda
 Nije dozvoljeno paralelno vodjenje kabla
 ispod ili iznad vodovodne ili kanalizacione cijevi

PROJEKTANT:		INVESTITOR:	
Volting d.o.o. Podgorica		MINISTARSTVO JAVNIH RADOVA	
Objekat:		Lokacija:	
Sportsko rekreativni centar Tuzi		Katastarska parcela br.2736, 2737, 2738, 2899 KO Tuzi, Opština Tuzi	
Autor projekta:		Vrsta tehničke dokumentacije:	
Arh. Ivan Golubović, Msc		GLAVNI PROJEKAT	
Vodeći projektant:		Dio tehničke dokumentacije:	
Arh. Ivan Golubović, Msc		Elektro-energetske instalacije	
Odgovorni projektant:		Prilog:	
Miloš Dragić, spec.sci.el.		Približavanje i ukrštanje en. kablova sa podzemnim objektima i instalacijama	
Saradnik/ci:		Broj priloga:	Broj strane:
		8	46
Datum izrade i M.P.		Datum revizije i M.P.:	
Jun 2026.			



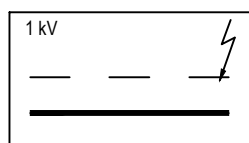
PROJEKTANT:		INVESTITOR:	
Volting d.o.o. Podgorica		MINISTARSTVO JAVNIH RADOVA	
Objekat:		Lokacija:	
Sportsko rekreativni centar Tuzi		Katastarska parcela br.2736, 2737, 2738, 2899 KO Tuzi, Opština Tuzi	
Autor projekta:			
Arh. Ivan Golubović, Msc			
Vodeći projektant:		Vrsta tehničke dokumentacije:	
Arh. Ivan Golubović, Msc		GLAVNI PROJEKAT	
Odgovorni projektant:		Dio tehničke dokumentacije:	
Miloš Dragić, spec.sci.el.		Elektro-energetske instalacije	
Saradnik/ci:		Prilog:	Broj priloga: Broj strane:
		Skica betonskog stubića sa mesinganom pločicom - oznaka za regulisani teren	9 47
Datum izrade i M.P.:		Datum revizije i M.P.:	
Jun 2026.			



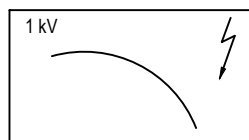
Oznaka kraja kablovske kanalizacije

1 - broj redova kabl. kanalizacije

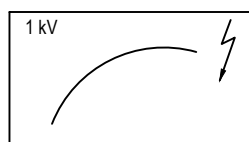
2 - broj otvora u jednom redu



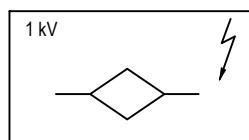
Kablovska oznaka za kabal u rovu



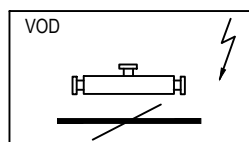
Oznaka skretanja kabla (lijevo)



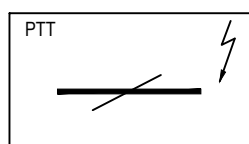
Oznaka skretanja kabla (desno)



Oznaka kablovske spojnice



Oznaka ukrstanja sa instalacijom vodovoda



Oznaka ukrstanja sa telekomunikacionim kablom

PROJEKTANT: Volting d.o.o. Podgorica	INVESTITOR: MINISTARSTVO JAVNIH RADOVA		
Objekat: Sportsko rekreativni centar Tuzi	Lokacija: Katastarska parcela br.2736, 2737, 2738, 2899 KO Tuzi, Opština Tuzi		
Autor projekta: Arh. Ivan Golubović, Msc			
Vodeći projektant: Arh. Ivan Golubović, Msc	Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT		
Odgovorni projektant: Miloš Dragić, spec.sci.el.	Dio tehničke dokumentacije: Elektro-energetske instalacije		
Saradnik/ci:	Prilog: Oznake za obilježavanje trase kabla i ukrštanja sa drugim objektima	Broj priloga: 10	Broj strane: 48
Datum izrade i M.P. Jun 2026.	Datum revizije i M.P.:		