

OBRAZAC 1

elektronski potpis projektanta	elektronski potpis revidenta
--------------------------------	------------------------------

INVESTITOR¹ Opština Tivat

OBJEKAT² Privremeni objekat za iznajmljivanje sportsko rekreativne opreme

LOKACIJA³ katastarska parcela 966/2, 969/4 KO Tivat, lokacija 5.56 u zahvatu Programa privremenih objekata u zoni morskog dobra u Opštini Tivat

VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE⁴ GLAVNI PROJEKAT

PROJEKTANT⁵ "KONTRAST STUDIO" d.o.o. Podgorica

ODGOVORNO LICE⁶ Luka Vujović spec.sci.arh.

GLAVNI INŽENJER⁷ Luka Vujović spec.sci.arh.

¹ Naziv/ime investitora

² Naziv projektovanog objekta

³ Mjesto građenja, planski dokument, urbanistička parcela, katastarska parcela

⁴ Idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat odnosno projekat izvedenog objekta projekat (ako je u pitanju naslovna strana cjelokupne tehničke dokumentacije)

⁵ Naziv privrednog društva, pravnog lica odnosno preduzetnika koji je izradio tehničku dokumentaciju

⁶ Ime odgovornog lica u privrednom društvu, pravnom licu odnosno ime i prezime preduzetnika

⁷ Ime i prezime glavnog inženjera.

elektronski potpis projektanta	elektronski potpis revidenta
--------------------------------	------------------------------

INVESTITOR⁸

OPSTINA TIVAT

OBJEKAT⁹

Privremeni objekat za iznajmljivanje sportsko rekreativne opreme

LOKACIJA¹⁰

katastarska parcela 966/2, 969/4 KO Tivat, lokacija 5.56 u
zahvatu Programa privremenih objekata u zoni morskog
dobra u Opštini Tivat

DIO TEHNIČKE
DOKUMENTACIJE¹¹

GLAVNI PROJEKAT – Elektrotehničke instalacije jake struje

PROJEKTANT¹²

„Liming Projekt” d.o.o. Podgorica

ODGOVORNO LICE¹³

Žarko Asanović dipl.ing.el.

ODGOVORNI INŽENJER¹⁴

Žarko Asanović dipl.inq.el.

SARADNICI NA PROJEKTU¹⁵

⁸Naziv/ime investitora

⁹Naziv projektovanog objekta

¹⁰Mjesto građenja, planski dokument, urbanistička parcela, katastarska parcela

¹¹Arhitektonski projekat, građevinski projekat, elektrotehnički projekat odnosno mašinski projekat ako je u pitanju naslovna strana dijela tehnički dokumentacije)

¹²Naziv privrednog društva, pravnog lica odnosno preduzetnika koji je izradio tehničku dokumentaciju

¹³Ime odgovornog lica u privrednom društvu, pravnom licu odnosno ime i prezime preduzetnika

¹⁴Ime i prezime odgovornog inženjera

¹⁵Ime i prezime saradnika na izradi dijela tehnički dokumentacije.

SADRŽAJ

OBRAZAC 1	1
TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA	4
TEHNIČKI OPIS	5
<i>Predmet projekta</i>	5
<i>Mjerenje utrošene električne energije</i>	5
<i>Napajanje objekta</i>	5
<i>Razvodne table i ormari</i>	5
<i>Električne instalacije rasvjete</i>	6
<i>Električna instalacija opšte potrošnje</i>	6
<i>Instalacija uzemljenja</i>	6
<i>Instalacije gromobrana</i>	6
<i>Izjednačavanje potencijala</i>	7
POPIS PRIMIJENJENIH TEHNIČKIH PROPISA I STANDARDA	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	15
ZBIRNA REKAPITULACIJA PREDMJERA I PREDRAČUNA RADOVA	16
NUMERIČKA DOKUMENTACIJA	17
TEHNIČKI PRORAČUNI	18
<i>Bilans opterećenja</i>	18
IZBOR VODOVA NA TRAJNO DOPUŠTENE STRUJE	19
PROVJERA DIMENZIONISANJA KABLA U ODNOSU NA PAD NAPONA	20
ZAŠTITA OD INDIREKTOG NAPONA DODIRA I IZJEDNAČENJE POTENCIJALA	22
GROMOBRANSKA INSTALACIJA I UZEMLJENJE	22
PRORAČUN GROMOBRANSKE INSTALACIJE	22
IZBOR ELEMENATA GROMOBRANSKE INSTALACIJE	26
PRORAČUN PRELAZNOG OTPORA UZEMLJIVAČA OBJEKTA	26
SPECIFIKACIJA MATERIJALA I OPREME	27
PREDMJER I PREDRAČUN RADOVA	30
GRAFIČKA DOKUMENTACIJA	34

TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

TEHNIČKI OPIS

Predmet projekta

Predmet ovog projekta je tehničko rešenje elektroenergetskih instalacija privremenog objekta za iznajmljivanje sportsko rekreativne opreme. 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. Pored toga, potrebno je u mjernom ormaru obezbijediti odgovarajuće mjerenje pomoću trofaznih dvotarifnih brojila sa integrisanim uklopnim satom i zaštitne uređaje za napojne vodove (automatski osigurači ili sl.).

Predmet projekta jake struje su:

- napajanje objekta,
- napojni kablovi,
- razvodne table i ormari,
- el. instalacije rasvjete,
- el. instalacije opšte potrošnje,
- instalacije uzemljenja
- gromobranska instalacija,

Projekat je urađen u skladu sa projektnim zadatkom i važećim normativima za projektovanje električnih instalacija. Isti je usaglašen sa arhitektonsko-građevinskim projektom, a sa projektantom arhitekture je usaglašen položaj razvodnih tabli i usponskih vodova.

Mjerenje utrošene električne energije

Mjerenje je smješteno u PMO-1 na fasadi sa odvodnicima prenapona – P1*. Mjerenje se vrši pomoću jednog direktnog dvotarifnog trofaznog niskonaponskog brojila 10-60A. PMO je smješten na fasadi. Isporuka i montaža brojila je obaveza CEDIS-a.

Napajanje objekta

Napojni kabl do PMO će biti PP00-A 4x25 mm². Od PMO do razvodne table GRT će se položiti napojni kabal PP00-A 5x16 mm².

Razvodne table i ormari

Razvodna tabla GRT predstavljaju glavnu tačku razvoda za objekat. Razvodne table su ugradne, zatvorenog tipa, odgovarajućih dimenzija zavisno od broja potrebnih osigurača prema jednopolnoj šemi u prilogu, opremljen odgovarajućim nosačima za automatske osigurače i sabirnicama za nulte i zaštitne provodnike. Izrađen je od negorive plastike u zaštitnoj boji a potrebno ga je montirati iznad vrata na mjestu koje ne narušava enterijer, definisanim u grafičkom prilogu projekta. Razvodna tabla je plastična sa stepenom zaštite IP20.

Sva oprema koja se montira u razvodnim ormarima data je u predmjeru i predračunu radova. Svi strujni krugovi u RT moraju biti vidno označeni brojevima na strujnim stezaljkama. Djelovi koji mogu doći pod napon moraju da budu zaštićeni od slučajnog dodira rukovaoca.

Električne instalacije rasvjete

Arhitektonskim projektom je predviđen enterijer na osnovu kojeg su projektovani opšta potrošnja i osvjetljenje. U svim prostorijama objekta predviđena je odgovarajuća instalacija osvjetljenja prilagođena namjeni i uslovima montaže, a prema legendi na planovima instalacije. Predviđene svjetiljke odgovaraju namjeni i položaju prostorija i u odgovarajućem su stepenu zaštite.

Osvjetljenjem se upravlja u zavisnosti od namjene prostora običnim i naizmjeničnim prekidačima. Na hodnicima rasvjetom upravljaju senzori pokreta, a spoljnom rasvjetom uklopni sat sa astronomskom funkcijom.

Prekidači se montiraju na visini 1.2 m od poda, odnosno 15cm od zidova i vrata u kutiji Ø 60 mm. Spajanje provodnika u kutijama treba izvesti kvalitetno uz potreban nivo izolovanosti spojeva.

Sve metalne mase svjetiljki neophodno je uzemljiti.

Instalacije izvesti provodnicima tipa **N2XH 3x1,5 mm²**.

Električna instalacija opšte potrošnje

Arhitektonskim projektom je predviđen enterijer na osnovu kojeg su projektovani opšta potrošnja i osvjetljenje. Za potrebe opšte potrošnje, prema namjeni ovoga dijela objekta, predviđen je potreban broj monofaznih i trifaznih priključnica i priključaka a kako je to dato na planovima električne instalacije.

TREBA NAPOMENUTI DA JE RASPORED PRIKLJUČNICA DAT U SKLADU SA DATIM RASPOREDOM OPREME. U SLUČAJU DA DOĐE DO IZMJENE RASPOREDA OPREME POLOŽAJ PRIKLJUČNIH MJESTA USKLADITI SA ISTIM.

*Instalacija monofaznih priključnica je predviđena provodnicima tipa **N2XH 3x2,5 mm²**. U sanitarnim čvorovima priključnice su sa poklopcem u odgovarajućoj IP zaštiti.*

Na planovima u prilogu su označene potrebne visine montaže priključaka i priključnih mjesta ovih priključnica, kao i pripadnost odgovarajućem krugu.

Instalacioni pribor je modularnog tipa, a može se izabrati odgovarajuća zamjena drugog proizvođača istih tehničkih karakteristika.

Instalacija uzemljenja

Kao uzemljivač se koristi traka Fe/Zn 25 x 4 mm, koja se postavlja u temelje objekta i vari za armature na svakih 1-2 m. U ormaru se postavlja šina za izjednačavanje potencijala (ŠIP), koja se izrađuje od bakra (Cu 350 x 30 x 5 mm) i za koju se vezuju sve metalne mase u objektu (cijevi vodovoda i grijanja i sl.). Šina se vezuje na temeljni uzemljivač trakom Fe/Zn 25 x 4 mm. Izjednačenje potencijala se izvodi na taj način, što se sve metalne mase uzemljuju, odnosno dovode na isti potencijal.

Instalacije gromobrana

Gromobran je urađen u obliku Faradejevog kaveza uzemljenog preko temeljnog uzemljivača.

Sa temeljnog uzemljivača povedeni su usponski vodovi trakom FeZn 25x4mm koji su povezani limeni krovni pokrivač koji je prihvatni sisem na krovu.

Zaštita od opasnog napona dodira se ostvaruje sistemom TN-C/S.

Izjednačavanje potencijala

U skladu sa tehničkim propisima za izvođenje elektroinstalacija, predviđena je i instalacija za izjednačenje potencijala.

Izvršiti povezivanje svih metalnih masa na zatitne sabirnice unutar RT provodnicima P/F 1x10 mm². Takođe povezati sve ormare slabe struje i sve ostale metalne površine i elemente u objektu (stepenisne krakove, metalne stokove, gelendere na balkonskim ogradama...) sa pripadajućim JS unutar RT.

Kako su cijevi vodovoda i kanalizacije unutar objekta od neprovođenog materijala nije potrebno izvršiti povezivanje cijevi na sabirnicu za izjednačavanje potencijala.

Odgovorni inženjer:
Žarko Asanović dipl.ing.el.

Popis primijenjenih tehničkih propisa i standarda

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

- Zakon o planiranju prostora i izgradnji objekata ("Sl. list CG" br. 064/17, 044/18 i 063/18);
- 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 i sadržini tehničke dokumentacije za građenje objekta ("Sl. list CG" 044/18);
- 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 snabđivanju 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 – Klausula 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 djelova;
- 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 obezbijedeni 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 aktuatora;
- 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 inženjer:
Žarko Asanović dipl.ing.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 inženjer:
Žarko Asanović dipl.ing.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 nijesu 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 spojnica 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 šuplinama 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 primenjuju 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 inspekcijeskog 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 inženjer:
Žarko Asanović dipl.ing.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. preseci 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 kablova.

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 vještačkog 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 inženjer:
Žarko Asanović dipl.ing.el.

Zbirna rekapitulacija predmjera i predračuna radova

Zbirna rekapitulacija:				
1	RAZVODNE TABLE I ORMARI		€	600,00
2	NAPOJNI KABLOVI		€	30,00
3	ELEKTRIČNE INSTALACIJE OSVJETLJENJA		€	1596,00
4	ELEKTRIČNE INSTALACIJE OPŠTE POTROŠNJE		€	440,00
5	INSTALACIJA IZJEDNAČAVANJE POTENCIJALA		€	39,00
6	GROMOBRANSKA INSTALACIJA		€	577,00
7	ISPTIVANJA ISPRAVNOSTI INSTALACIJA		€	150,00
ELEKTROINSTALACIJE JAKE STRUJE:			€	3432,00
PDV21%:			€	720,72
ELEKTROINSTALACIJE JAKE STRUJE SA PDV-om :			€	4152,72

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 za predmetni objekat nije rađen, jer se radi o stambenom objektu koji ima male zahtjeve u pogledu nivoa osvjjetljaja. Snaga, broj, pozicije i tipovi svjetiljki su određeni na osnovu projektantskog iskustva.

Bilans opterećenja

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

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

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 (tehnoške 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 svjetiljki i površina. Na bazi ovih podataka sačinjen je bilans opterećenja i procjena o potrebama u snazi i energiji.

Vršna snaga stanova se određuje se pomoću relacije:

$$P_{j_st} = P_{inst_st} \cdot k_j$$

gdje je:

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

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

Ukupna instalisana snaga na nivou PMO je **Pi_PMO= 8 kW**. Uz usvojeni faktor jednovremenosti **kj=0,8** dobijamo da jednovremeno opterećenje na nivou PMO iznosi **6,4 kW**. Ovom opterećenju odgovara strujno opterećenje od **9,72 A** uz usvojeni faktor snage **cosφ=0,95**. Ukupna instalisana prividna snaga na nivou PMO je **Si_PMO= 8,42 kVA**, uz usvojeni faktor jednovremenosti **kj=0,8** i **cosφ=0,95** dobijamo da jednovremena prividna snaga na nivou PMO iznosi **6,73 kVA**. **U PMO 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 PRIOLOGU 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
MOTORNİ 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 kabela	Nosiv. kabela.	"A"	Korekcionni faktori			"B"	"C"	"D"	"E"	"F2"	Duz. kabela	Pad napona	
			fi	uz fi						*Kk	*Kt	*Kz							u rel.	ukup.
od	do	Pi (W)	/	Pj (W)	cosφ	*Ib (A)	(mm²)	Id (A)	/				Iz(A)	In(A)	/	(A)	/	l(m)	%	%
PMO	GRT	8,000.00	0.80	6,400	0.95	9.72	PP00-A 5x 16	52	D	1.00	1.00	1.00	52	25	1.45	36	zadov.	5	0.03	0.03
GRT	str.krug.br 8	2,000	1.00	2,000	0.95	9.15	N2XH 3x 2.5	33	C	0.80	1.00	1.00	26	16	1.45	23	zadov.	10	0.54	0.57
GRT	str.krug.br 2	200	1.00	200	0.95	0.92	N2XH 3x 1.5	19	C	0.80	1.00	1.00	15	10	1.45	15	zadov.	15	0.14	0.17

"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 inženjer:

Žarko Asanović dipl. el. ing.

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 vodonoda, 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.

Gromobranska instalacija i uzemljenje

Uzemljenje treba izvesti pocinčanom trakom Fe/Zn 25x4 mm. Sva podzemna spajanja izvesti ukrsnim komadima u kutijama za ukrsne komade (K-U-K) nakon montaže zalivene olovom i nakon toga bitumenom. Sva nadzemna mjesta izvesti prema crtežima, a spojna mjesta zaliti bitumenom. Takođe traku premazati bitumenom na mjestu ulaza ili izlaza iz zemlje na dužini od min +30-30 cm. Nakon izvođenja izvršiti mjerenje i o tome pribaviti pismeni izvještaj - ATEST. Prema t.2.3.1. JUS IEC 1024-1/96 (Gromobranske instalacije – Opšti uslovi), da bi se obezbijedilo odvođenje struje atmosferskog pražnjenja u zemlju bez stvaranja opasnih prenapona, oblik i dimenzije sistema uzemljenja važnije su od specifične vrijednosti otpornosti uzemljivača. Ovaj standard zahtijeva da vrijednost udarne otpornosti uzemljivača za nivo zaštite i kod specifične otpornosti tla od 150 Ω m bude manja od 10 Ω . Prema t.2.3.2., za uzemljenje je predviđen uzemljivač zajednički za sve instalacije u objektu prema JUS N.B.754. Za ovaj objekat potrebno je proračunati potrebu za gromobranskom instalacijom i projektovati istu, ukoliko se proračunom utvrdi potreba za njom.

Proračun gromobranske instalacije

U skladu sa MEST 62305 za uzemljenje predviđen je temeljni uzemljivač I pocinčana traka FeZn 25x4mm² koja će postaviti u temelju objekta. Pri ugradnji trake potrebno je izvesti priključke za:
vezu sa trakom položenom uz napojni kabal,
vezu za glavnu sabirnicu za uzemljenje u RT,
vezu na oluke ukoliko su metalni,
izvode za gromobranske spusne provodnike.

Elementi za uzemljenje, kao i njihov način postavljanja i povezivanja definisani su standardima i tehničkim propisima.

Međusobno spajanje traka izvesti ukrsnim komadima traka traka JUS N.B4.936. Kompletan sklop uzemljenja je predviđen u skladu važećih Tehničkih propisa i isti tako i izvesti.

Shodno pravilniku o tehničkim normativima za zaštitu objekata od atmosferskog pražnjenja, predviđena je, na novom krovu, gromobranska instalacija, koja se sastoji od spoljašnje i unutrašnje gromobranske instalacije. Procjena neophodnosti postavljanja gromobranske instalacije urađena je prema standardima za gromobranske instalacije MEST 62305.

Cilj određivanja nivoa zaštite je da smanji, ispod najvećeg tolerantnog nivoa, rizik od oštećenja usled direktnog atmosferskog pražnjenja u objekat ili štićeni prostor. Za svaki objekat, rizik od oštećenja se može procijeniti na osnovu podataka o učestalosti direktnog udara u objekat (N_d), vjerovatnoće oštećenja (p) i rizika od oštećenja, koja se mogu pokazati poslije udara groma u objekat.

Oštećenje zavisi od više parametara, kao što su: namjena i sadržaj (ljudi i dobra) štićenog prostora, konstrukcioni materijali i predviđene mjere za smanjenje posljedica dejstva atmosferskog pražnjenja. Za svaki tip razmatranog objekta određuje se najveći tolerantni nivo rizika od oštećenja, na osnovu najveće vrijednosti usvojene učestalosti udara groma (N_c).

Ekvivalentna prihvatna površina objekta definiše se kao površina tla, koja ima istu učestalost direktnih udara groma kao i objekat. Iako se predmetni objekat nalazi u naselju, prilikom izračunavanja ekvivalentne prihvatne površine objekta, uzećemo u proračun formulu za dobijanje ekvivalentne prihvatne površine usamljenog objekta, koji je jednostavniji za proračun dok su vrijednosti dobijene ovim uprošćavanjem veće nago za objekat u naselju, a time je i proračun bolji.

Nivo zaštite gromobranske instalacije procjenjuje se na osnovu podataka o učestalosti direktnog udara u objekat (N_d) i usvojene učestalosti udara groma (N_c).

Ako je $N_d < N_c$, gromobranska instalacija nije potrebna.

U slučaju kada je $N_d > N_c$, računska efikasnost gromobranske instalacije $E_r > 1 - N_c/N_d$, gromobranska instalacija je potrebna i nivo zaštite se određuje prema tabeli:

Prva struja povratnog pražnjenja I (kA)	Rastojanje pražnjenja R(m)	Računska efikasnost E_r	Odgovarajući nivo zaštite
		$E > 0,98$	Nivoi sa dodatnim mjerama
2,8	20	$0,98 > E > 0,95$	Nivo I
5,2	30	$0,95 > E > 0,90$	Nivo II
9,5	45	$0,90 > E > 0,80$	Nivo III
14,7	60	$0,80 > E > 0$	Nivo IV

Srednja vrijednost rastojanja između usponskih provodnika je u funkciji nivoa zaštite date u sljedećoj tabeli:

Nivo zaštite	Srednje rastojanje (m)
I	10m
II	15 m
III	20 m
IV	25 m

Srednja godišnja vrijednost N_d može se izračunati iz izraza:

$$N_d = N_g \times A_e / 1000000 \text{ (broj udara/god.)}$$

gdje su:

$$N_g = 0.04 \cdot T_d^{1.25} \text{ (broj udara po km}^2 \text{ godišnje-gustina atmosferskog pražnjenja u tlo)}$$

A_e - ekvivalentna prihvatna površina objekta (m^2)

Za posmatrani objekat može se usvojiti da je

$T_d = 49$ (broj dana sa grmljavinom)

Odnosno:

$N_g = 5,18$ (udara/ km^2 godišnje)

$$A_e = a \cdot b + 6 \cdot h \cdot (a + b) + 9 \cdot \pi \cdot h^2 = 896 m^2$$

$N_d = 5,18 \times 896 / 1000000 = 0,004$ (udara/god.)

Učestalost udara groma (N_c) zavisi od analize opasnosti od šteta i to:

C_1 - tip konstrukcije objekta:

Konstrukcija objekta	Krov		
	Metalni	Kombinovani	Zapaljivi
Metalna konstrukcija	0,5	1	2
Kombinovana	1	1	2,5
Zapaljiva	2	2,5	3

C_2 - sadržaj objekta

Bezvrijednosti i nezapaljiv	0,5
Mala vrijednost ili uglavnom zapaljiv	1
Veća vrijednost ili naročito lako zapaljiv	2
Izvanredno velika vrijednost, nenadoknadle štete, eksplozivan	3

C_3 - namjena objekta

Nezaposjednut	0,5
Uglavnom nezaposjednut	1
Teška evakuacija i opasnost od panike	5

C_4 - posledice od udara groma u objekat

Nije obavezna neprekidnost pogona i bez uticaja na okolinu	1
Obaveza neprekidnosti pogona, ali bez uticaja na okolinu	5
Uticaj na okolinu	10

Pa je konačno:

$$N_c = 3/1000 / (C_1 \times C_2 \times C_3 \times C_4) = 0,003$$

Pošto je $N_c < N_d$ gromobranska instalacija je potrebna.

$T_j, Er > 1 - N_c/N_d = 0.35$ **IV nivo.**

Prema JUS. NB.4.801 usvaja se IV nivo zaštite sa rastojanjem između spustova do 25 m te dimenzioniše gromobransku instalaciju koja se sastoji od spoljašnje i unutrašnje gromobranske instalacije.

Spoljašnja gromobranska instalacija prihvata i odvodi u zemlju atmosferska pražnjenja, dok unutrašnja gromobranska instalacija smanjuje opasna dejstva atmosferskih pražnjenja u unutrašnjosti šticeenog prostora.

Spoljašnja gromobranska instalacija se sastoji od:

prihvatnog sistema,
sistema usponskih vodova,
sistema uzemljivača.

Prihvatni sistem predstavlja predstavlja provodnik AH2 Ø10mm postavljen na krovu, dvije hvataljke postavljene na navišim tačkama krova i jedna na dimnjaku.

Sve metalne mase na krovu je neophodno povezati na prihvatni sistem. Međusobno spajanje prihvatnog sistema i sistema usponskih provodnika kao i sa ostalim elementima gromobranske instalacije je predviđen vijčanim stezanjem.

Da bi smanjili opasnost od pojave opasnih preskoka predviđeno je više usponskih provodnika, u skladu sa MEST 62305, odnosno u skladu sa odabranim nivoom klase zaštite

Usponski sistem čine vertikalni provodnici sa srednjim rastojanjem od 20m. Za usponske vodove predviđena je traka FeZn 20x3 mm. Ne smiju se stvarati otvorene petlje.

Vezu sa temeljnim uzemljivačem izvesti zavarivanjem ili pomoću ukrasnih komada traka žica, dimenzija 58x58mm u skladu sa JUS.N.B4.936/II.

U zemljanom rovu spojeve traka-traka zaliti bitumenom. Otpor rasprostiranja uzemljivača je proporcionalan odnosu **specifičnog otpora tla p** i koeficijentu koji zavisi od vrste uzemljivača, njegovih dimenzija i dubine ukopavanja. Traku u temelju treba postavljati užom stranom – nasatice, kako bi se ostvario što bolji kontakt sa zemljom.

Zahtjevi tehničkih propisa, a u skladu sa MEST 62305

tačka 2.3.3.2. u pogledu minimalne dužine u funkciji nivoa zaštite u ovako integrisanom uzemljivaču su zadovoljeni s obzirom da je srednji geometrijski poluprečnik prstenastog uzemljivača veći od minimalne dužine uzemljivača za odabrani nivo zaštite i specifični otpor tla. Pri ugradnji trake potrebno je izvesti priključke za:

vezu sa susjednim objektima – združeni uzemljivač,
izvod za uzemljenje oluka ukoliko su metalni,
izvod za gromobranske spusne provodnike,
izvod za glavnu razvodnu tablu objekta.

Unutrašnju gromobransku instalaciju se predstavlja mjere izjednačavanja potencijala. U mjerno-razvodnom ormaru postavljaju se jednopotencijalne sabirnice koje su kako je gore navedeno direktno povezane na uzemljivač objekta. Na šinu se vezuje sve metalne mase koje u slučaju kvara mogu doći pod napon. Izjednačavanje potencijala izvesti bakarnim P/F provodnikom minimalnog presjeka 10 mm².

Izbor elemenata gromobranske instalacije

Za izradu gromobranske instalacije primjenjivaće se sledeći materijali:

Prihvatni sistem – provodnik AH2 Ø10mm postavljen na krovu i dvije hvataljke postavljene na najvišim tačkama

Spusni provodnici – traka FeZn 20x3mm.

Sistem uzemljenja – temeljni uzemljivač izveden trakom FeZn 25x4mm

Proračun prelaznog otpora uzemljivača objekta

Za uzemljivač gromobranske instalacije korišćen je temeljni uzemljivač objekta. Ovaj uzemljivač se trakom povezuje sa uzemljivačem koji ide uz napojni NN kabl (zajednički uzemljivač) pa ukupan otpor rasprostiranja ovakvog uzemljivača dobijamo obrascem za paralelno povezane uzemljivače.

Prelazni otpor temeljnog uzemljivača računamo prema obrascu (TP.5 EPS):

$$R_r = \frac{\rho}{2 \cdot D} (\Omega)$$

gdje je:

R_r - otpor rasprostiranja (Ω)

ρ - specifični otpor tla (Ωm)

D - ekvivalentni prečnik (m), koji se sračunava prema obrascu:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{\pi}} (\Omega)$$

gdje je:

 P - površina objekta (m^2)

 $P = 90\text{m}^2$

 Specifični otpor tla = $150 \Omega\text{m}$ (procijenjena vrijednost).

$$R_r = 7 \Omega$$

Pošto je uzemljenje manje od 10Ω uzemljenje zadovoljava.

SPECIFIKACIJA MATERIJALA I OPREME

R.B.	Opis stavke	Jed.mjera	Količina		
1	RAZVODNE TABLE I ORMARI				
1.1.	Isporuca i ugradnja razvodne table GRT fabričke proizvodnje, IP40 sa vratima. Tabla je ugradna/nadgradna, za ugradnju 18 modula (1x18M). Pod stavkom se podrazumijevaju i svi "sitni" elementi neophodni za ugradnju table. U tablu ugraditi sljedeću opremu prema jednopolnoj šemi:				
	zaštitni uređaj diferencijalne struje, 4P, 25/0,03A, tip A	kom	1		
	jednopolni zaštitni prekidač (1P), C, za 230V, 50Hz, 10 A, prekidne moći 6kA	kom	2		
	jednopolni zaštitni prekidač (1P), C, za 230V, 50Hz, 16 A, prekidne moći 6kA	kom	8		
	U cijenu uračunata kompletna tabla sa montažom i povezivanjem	komplet	1		
1.2.	Isporuca i ugradnja priključno mjernog ormara PMO , ormar je predviđen za ugradnju na fasadi. PMO je izrađen od presovanog poliestera stepena zaštite IP65, IK10, klase izolacije II. Ormar je opremljen sa vratima, sa polucilindar bravom. Isporuca i ugradnju direktnog brojila u PMO izvršiće Cedis. U ormar se ugrađuje sljedeća oprema :				
	direknto dvotarifno brojilo 10-60A - ugrađuje CEDIS	kom	1		
	jednopolni zaštitni prekidač (1P), C, 50Hz, 25 A, prekidne moći 10kA	kom	3		
	ISFT 100/35A, 3P "Schneider Electric", ili sličan	kom	1		
	odvodnici prenapona iPF40 3P+N, "Schneider Electric", ili sličan	kom	1		
	četvoropolni zaštitni prekidač (4P), C, 50Hz, 40 A, prekidne moći 10 Ka	kom	1		
	U cijenu uračunata kompletna tabla sa montažom i povezivanjem	komplet	1		
2	NAPOJNI KABLOVI				
2.1.	Isporuca i ugradnja napojnog kabla PP00-A 5x16mm² od PMO do GRT. Kablovi se polažu dijelom kroz zemlju, dijelom AB ploču dijelom pod malter . Komplet za materijal i rad:	m	5		
3	ELEKTRIČNE INSTALACIJE OSVJETLJENJA				
3.1.	Isporuca materijala i izvođenje instalacije osvetljenja svih strujnih krugova rasvjete. Kablovi se polazu djelimicno kroz cijevi (Ø 14 mam), a djelimicno pod malter. Instalaciju izvesti kablom N2XH 3x1.5mm² . Prosječna dužina po sijaličnom mjestu je 8 m. Komplet za materijal i rad:	kom	20		
3.2.	Isporuca i montaža nadgradne plafonske LED svjetiljke, tipa 67368/W/C (One light), sa izvorom svjetlosti 18W 1488lm 4000K, IP54, dimenzija Ø300mm x 42mm.	kom	16		
3.3.	Isporuca i montaža nadgradne vanjske LED svjetiljke, tipa 67468/W/W (One light), sa izvorom svjetlosti 10W, 3000K 600lm , Ø140mm x 150mm	kom	1		
3.4.	Povezivanje ventilatora na elektroinstalaciju.	kom	3		
3.5.	Isporuca i montaža modularnog instalacionog pribora tipa Bticino Classia - bijeli ili ekvivalent:				
	ugradna dozna 2M	kom	1		
	nosač dekorativnog okvira 2M	kom	1		

	dekorativni okvir 1M	kom	1		
	jednopolni prekidač 1M, 10 A	kom	1		
		komplet	4		
3.6.	Isporučka i montaža modularnog instalacionog pribora tipa Bticino Classia - bijeli ili ekvivalent:				
	ugradna dozna 2M	kom	1		
	nosač dekorativnog okvira 2M	kom	1		
	dekorativni okvir 2M	kom	1		
	jednopolni prekidač 1M, 10 A	kom	2		
		komplet	1		
3.7.	Isporučka i montaža modularnog instalacionog pribora tipa Bticino Classia - bijeli ili ekvivalent:				
	ugradna dozna 2M	kom	1		
	nosač dekorativnog okvira 2M	kom	1		
	dekorativni okvir 2M	kom	1		
	jednopolni prekidač sa indikacijom ventilator, 10 A	kom	1		
	jednopolni prekidač sa indikacijom svjetlo 10 A	kom	1		
		komplet	3		
3.8.	Isporučka i montaža modularnog instalacionog pribora tipa Bticino Classia - bijeli ili ekvivalent:				
	ugradna dozna 2M	kom	1		
	nosač dekorativnog okvira 2M	kom	1		
	dekorativni okvir 2M	kom	1		
	jednopolni prekidač sa indikacijom bojler, 16 A	kom	1		
	jednopolni prekidač 1M, 10 A	kom	1		
		komplet	1		
4	ELEKTRIČNE INSTALACIJE OPŠTE POTROŠNJE				
4.1.	Isporučka i izvođenje priključnih mjesta provodnikom tipa N2XH 3x2.5mm² , za strujne krugove monofaznih "šuko" priključnica i izvoda prema planu i jednopolnim šemama, položenim djelimično u cijevima Ø 20 mm, a djelimično ispod maltera. Prosječna dužina po jednom priključnom mjestu je 12m. Komplet za rad i materijal :	kom	11		
4.2.	Isporučka i montaža modularnog instalacionog pribora tipa Bticino Classia - bijeli ili ekvivalent:				
	ugradna dozna 2M	kom	1		
	nosač dekorativnog okvira 2M	kom	1		
	dekorativni okvir 2M	kom	1		
	šuko priključnica 2P+E, 16A	kom	1		
		komplet	5		
4.3.	Isporučka i montaža modularnog instalacionog pribora tipa Bticino Classia - bijeli ili ekvivalent:				
	ugradna dozna 2M	kom	1		
	dekorativni okvir 2M, IP44	kom	1		
	šuko priključnica 2P+E	kom	1		
		komplet	5		

5	INSTALACIJA IZJEDNAČAVANJE POTENCIJALA			
5.1.	Izvršiti galvansko povezivanje svih metalnih masa u objektu koji ne pripadaju električnoj instalaciji provodnikom P/F 1x10mm ² (konstrukcija, ograda stepeništa, RACK ormar , cijevi vodovoda i kanalizacije)	m	20	
6	GROMOBRANSKA INSTALACIJA			
6.1.	Isporuca i ugradnja trake FeZn 25x4 mm² na mjestima naznačenim na planu instalacije za formiranje uzemljivača i uz napojni kabal. Traku polagati prema tehničkom opisu i standardima za ovu vrstu radova. Ukupno za isporuku i rad:	m	70	
6.2.	Isporuca i ugradnja ukrasnih komada traka-traka KON 01 za međusobno spajanje traka.Ukupno za isporuku i rad:	kom	10	
6.3.	Isporuca i izvođenje prihvatnog sistema na krovu pomoću provodnika AH2 Ø10 mm, sa izvođenjem priključka na prihvatni sistem prema planu uzemljenja, a u svemu prema tehničkom opisu u projektu. Ukupno za isporuku i rad računato po dužnom metru:	m	20	
6.4.	Isporuca i izvođenje spušnih provodnika pomoću trake FeZn 20x3mm, sa izvođenjem priključka na prihvatni sistem prema planu uzemljenja, a u svemu prema tehničkom opisu u projektu. Ukupno za isporuku i rad računato po dužnom metru:	m	10	
6.5.	Nabavka, isporuka i ugradnja ukrasnih komada žica-traka.	kom	2	
6.6.	Nabavka, isporuka i ugradnja ukrasnih komada žica-žica.	kom	4	
6.7.	Nabavka, isporuka i ugradnja krovnog nosača na rastojanju od 1m	kom	20	
6.8.	Nabavka i isporuka žice P/F 25mm ² Cu.	m	10	

PREDMJER I PREDRAČUN RADOVA

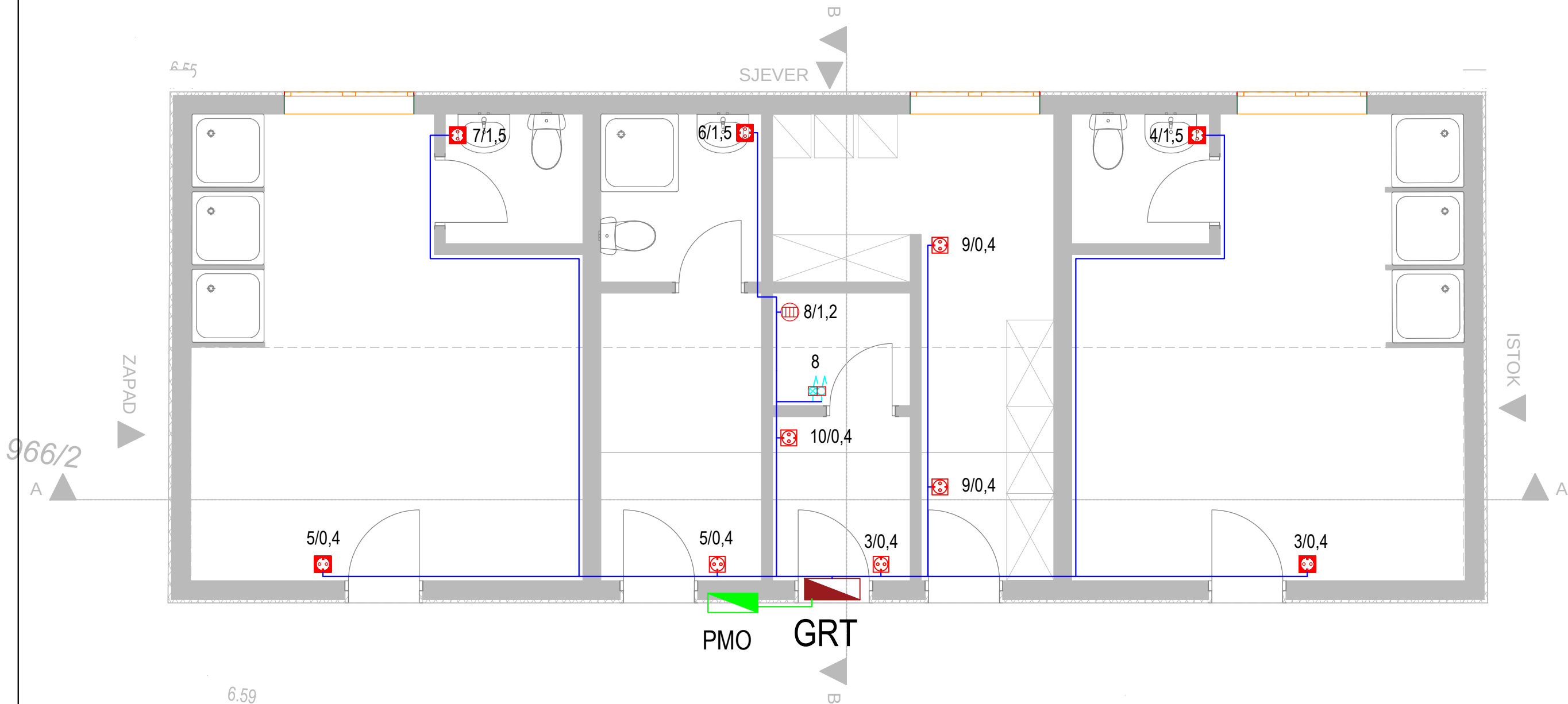
R.B.	Opis stavke	Jed.mjera	Količina	Jed. cijena	Ukupno
<p>Ovim predmjerom predviđa se isporuka i montaža svog materijala navedenog po pozicijama i svog sitnog nespecificiranog materijala potrebnog za kompletnu izradu i ugradnju kako je to navedeno po pozicijama, ispitivanje i puštanje u ispravan rad. Sav upotrijebljeni materijal mora biti prvoklasnog kvaliteta i odgovarati standardima. Radovi moraju biti izvedeni stručnom radnom snagom, a u potpunosti prema važećim tehničkim propisima za iste vrste radova. U cijenu uračunati cijenu materijala, cijenu radne snage i sve poreze i doprinose na materijal.</p>					
1	RAZVODNE TABLE I ORMARI				
1.1.	Isporuka i ugradnja razvodne table GRT fabričke proizvodnje, IP40 sa vratima. Tabla je ugradna/nadgradna, za ugradnju 18 modula (1x18M). Pod stavkom se podrazumijevaju i svi "sitni" elementi neophodni za ugradnju table. U tablu ugraditi sljedeću opremu prema jednopolnoj šemi:				
	zaštitni uređaj diferencijalne struje, 4P, 25/0,03A, tip A	kom	1		
	jednopolni zaštitni prekidač (1P), C, za 230V, 50Hz, 10 A, prekidne moći 6kA	kom	2		
	jednopolni zaštitni prekidač (1P), C, za 230V, 50Hz, 16 A, prekidne moći 6kA	kom	8		
	U cijenu uračunata kompletna tabla sa montažom i povezivanjem	komplet	1	250,00	250,00
1.2.	Isporuka i ugradnja priključno mjernog ormara PMO, ormar je predviđen za ugradnju na fasadi. PMO je izrađen od presovanog poliestera stepena zaštite IP65, IK10, klase izolacije II. Ormar je opremljen sa vratima, sa polucilindar bravom. Isporuku i ugradnju direktnog brojila u PMO izvršiće Cedis. U ormar se ugrađuje sljedeća oprema:				
	direknto dvotarifno brojilo 10-60A - ugrađuje CEDIS	kom	1		
	jednopolni zaštitni prekidač (1P), C, 50Hz, 25 A, prekidne moći 10kA	kom	3		
	ISFT 100/35A, 3P "Schneider Electric", ili sličan	kom	1		
	odvodnici prenapona iPF40 3P+N, "Schneider Electric", ili sličan	kom	1		
	četvoropolni zaštitni prekidač (4P), C, 50Hz, 40 A, prekidne moći 10 Ka	kom	1		
	U cijenu uračunata kompletna tabla sa montažom i povezivanjem	komplet	1	350,00	350,00
Ukupno razvodne table i ormari:					600,00
2	NAPOJNI KABLOVI				
2.1.	Isporuka i ugradnja napojnog kablo PP00-A 5x16mm2 od PMO do GRT. Kablovi se polažu dijelom kroz zemlju, dijelom AB ploču dijelom pod malter. Komplet za materijal i rad:	m	5	6,00	30,00
Ukupno napojni kablovi:					30,00
3	ELEKTRIČNE INSTALACIJE OSVJETLJENJA				

3.1.	Isporuca materijala i izvođenje instalacije osvetljenja svih strujnih krugova rasvjete. Kablovi se polazu djelimicno kroz cijevi (Ø 14 mm), a djelimicno pod malter. Instalaciju izvesti kablom N2XH 3x1.5mm² . Prosječna dužina po sijaličnom mjestu je 8 m. Komplet za materijal i rad:	kom	20	16,00	320,00
3.2.	Isporuca i montaža nadgradne plafonske LED svjetiljke, tipa 67368/W/C (One light), sa izvorom svjetlosti 18W 1488lm 4000K, IP54, dimenzija Ø300mm x 42mm.	kom	16	65,00	1040,00
3.3.	Isporuca i montaža nadgradne vanjske LED svjetiljke, tipa 67468/W/W (One light), sa izvorom svjetlosti 10W, 3000K 600lm, Ø140mm x 150mm	kom	1	80,00	80,00
3.4.	Povezivanje ventilatora na elektroinstalaciju.	kom	3	10,00	30,00
3.5.	Isporuca i montaža modularnog instalacionog pribora tipa Bticino Classia - bijeli ili ekvivalent:				
	ugradna dozna 2M	kom	1		
	nosač dekorativnog okvira 2M	kom	1		
	dekorativni okvir 1M	kom	1		
	jednopolni prekidač 1M, 10 A	kom	1		
		komplet	4	11,00	44,00
3.6.	Isporuca i montaža modularnog instalacionog pribora tipa Bticino Classia - bijeli ili ekvivalent:				
	ugradna dozna 2M	kom	1		
	nosač dekorativnog okvira 2M	kom	1		
	dekorativni okvir 2M	kom	1		
	jednopolni prekidač 1M, 10 A	kom	2		
		komplet	1	14,00	14,00
3.7.	Isporuca i montaža modularnog instalacionog pribora tipa Bticino Classia - bijeli ili ekvivalent:				
	ugradna dozna 2M	kom	1		
	nosač dekorativnog okvira 2M	kom	1		
	dekorativni okvir 2M	kom	1		
	jednopolni prekidač sa indikacijom ventilator, 10 A	kom	1		
	jednopolni prekidač sa indikacijom svjetlo 10 A	kom	1		
		komplet	3	17,00	51,00
3.8.	Isporuca i montaža modularnog instalacionog pribora tipa Bticino Classia - bijeli ili ekvivalent:				
	ugradna dozna 2M	kom	1		
	nosač dekorativnog okvira 2M	kom	1		
	dekorativni okvir 2M	kom	1		
	jednopolni prekidač sa indikacijom boiler, 16 A	kom	1		
	jednopolni prekidač 1M, 10 A	kom	1		
		komplet	1	17,00	17,00
Ukupno električne instalacije rasvjete:					1596,00
4	ELEKTRIČNE INSTALACIJE OPŠTE POTROŠNJE				

4.1.	Isporučka i izvođenje priključnih mjesta provodnikom tipa N2XH 3x2.5mm² , za strujne krugove monofaznih "šuko" priključnica i izvoda prema planu i jednopolnim šemama, položenim djelimično u cijevima Ø 20 mm, a djelimično ispod maltera. Prosječna dužina po jednom priključnom mjestu je 12m. Komplet za rad i materijal :	kom	11	30,00	330,00
4.2.	Isporučka i montaža modularnog instalacionog pribora tipa Bticino Classia - bijeli ili ekvivalent:				
	ugradna dozna 2M	kom	1		
	nosač dekorativnog okvira 2M	kom	1		
	dekorativni okvir 2M	kom	1		
	šuko priključnica 2P+E, 16A	kom	1		
		komplet	5	9,00	45,00
4.3.	Isporučka i montaža modularnog instalacionog pribora tipa Bticino Classia - bijeli ili ekvivalent:				
	ugradna dozna 2M	kom	1		
	dekorativni okvir 2M, IP44	kom	1		
	šuko priključnica 2P+E	kom	1		
		komplet	5	10,00	50,00
4.4.	Povezivanje bojlera na elektroinstalaciju	kom	1	15,00	15,00
Ukupno instalacija opšte potrošnje:					440,00
5	INSTALACIJA IZJEDNAČAVANJE POTENCIJALA				
5.1.	Izvršiti galvansko povezivanje svih metalnih masa u objektu koji ne pripadaju električnoj instalaciji provodnikom P/F 1x10mm ² (konstrukcija, ograda stepeništa, RACK ormar , cijevi vodovoda i kanalizacije)	m	20	1,95	39,00
Ukupno instalacija izjednačavanja potencijala:					39,00
6	GROMOBRANSKA INSTALACIJA				
6.1.	Isporučka i ugradnja trake FeZn 25x4 mm² na mjestima naznačenim na planu instalacije za formiranje uzemljivača i uz napojni kabal. Traku polagati prema tehničkom opisu i standardima za ovu vrstu radova. Ukupno za isporuku i rad:	m	70	2,90	203,00
6.2.	Isporučka i ugradnja ukrasnih komada traka-traka KON 01 za međusobno spajanje traka.Ukupno za isporuku i rad:	kom	10	5,00	50,00
6.3.	Isporučka i izvođenje prihvatnog sistema na krovu pomoću provodnika AH2 Ø10 mm, sa izvođenjem priključka na prihvatni sistem prema planu uzemljenja, a u svemu prema tehničkom opisu u projektu. Ukupno za isporuku i rad računato po dužnom metru:	m	20	2,60	52,00
6.4.	Isporučka i izvođenje spušnih provodnika pomoću trake FeZn 20x3mm, sa izvođenjem priključka na prihvatni sistem prema planu uzemljenja, a u svemu prema tehničkom opisu u projektu. Ukupno za isporuku i rad računato po dužnom metru:	m	10	2,60	26,00
6.5.	Nabavka, isporuka i ugradnja uksnih komada žica-traka.	kom	2	6,00	12,00
6.6.	Nabavka, isporuka i ugradnja uksnih komada žica-žica.	kom	4	6,00	24,00
6.7.	Nabavka, isporuka i ugradnja krovnog nosača na rastojanju od 1m	kom	20	6,00	120,00

6.8.	Nabavka i isporuka žice P/F 25mm2 Cu.	m	10	3,00	30,00
6.9.	Povezivanje svih metalnih masa na prihvatni sistem	paušal	1	60,00	60,00
Ukupno instalacija gromobrana:					577,00
7	ISPTIVANJA ISPRAVNOSTI INSTALACIJA				
	Kompletno ispitivanje ispravnosti el. instalacija jake struje sa izdavanjem atesta	komp	1	150,00	150,00
Zbirna rekapitulacija:					
1	RAZVODNE TABLE I ORMARI			€	600,00
2	NAPOJNI KABLOVI			€	30,00
3	ELEKTRIČNE INSTALACIJE OSVJETLJENJA			€	1596,00
4	ELEKTRIČNE INSTALACIJE OPŠTE POTROŠNJE			€	440,00
5	INSTALACIJA IZJEDNAČAVANJE POTENCIJALA			€	39,00
6	GROMOBRANSKA INSTALACIJA			€	577,00
7	ISPTIVANJA ISPRAVNOSTI INSTALACIJA			€	150,00
ELEKTROINSTALACIJE JAKE STRUJE:				€	3432,00
PDV 21%:				€	720,72
ELEKTROINSTALACIJE JAKE STRUJE SA PDV-om :				€	4152,72

GRAFIČKA DOKUMENTACIJA



- 

RAZVODNA TABLA - RT
- 

MODULARNI SET 2M:
- ugradna PVC kutija 2M
- nosač okvira 2M
- dekorativni okvir 2M
- 1 x monofazna priključnica 2M
- 

MONOFAZNA PRIKLJUČNICA SA POKLOPCEM 2M, IP44
- 

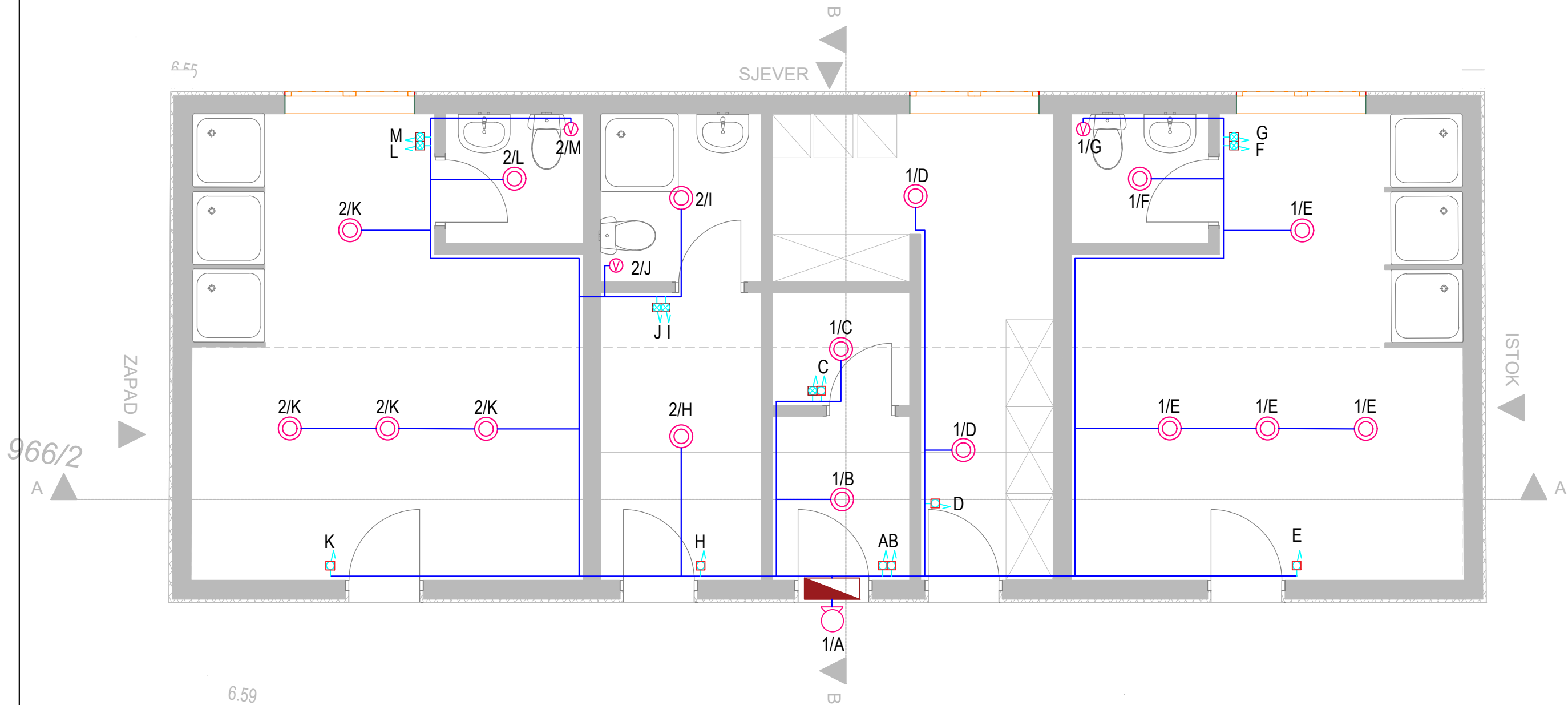
IZVOD ZA ELEKTRIČNI BOJLER
- 

MODULARNI SET 2M:
- 1 x jednofazni prekidač 10A, 1M
- 1 x jednofazni prekidač sa indikacijom boiler, 16A, 1M
- X / yy

visina montaže utičnice od gotovog poda

br.strujnog kruga

PROJEKTANT: „Liming Projekt” d.o.o. Podgorica		INVESTITOR: Opština Tivat				
Objekat	Privremeni objekat za iznajmljivanje sportsko rekreativne opreme	Lokacija	katastarska parcela 966/2, 969/4 KO Tivat, lokacija 5.56 u zahvatu Programa privremenih objekata u zoni morskog dobra u Opštini Tivat			
Glavni inženjer	Luka Vujović spec.sci.arh.	Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT				
Odgovorni inženjer	Žarko Asanović dipl.inž.el.	Dio tehničke dokumentacije Elektrotehničke instalacije jake struje				
Saradnici	Miloš Dragić spec. sci. el.	Naziv priloga: OSNOVA PRIZEMLJA OPŠTA POTROŠNJA	Prilog: 1	Br. strane: 35	Razmjera 1:50	
Datum izrade i MP: avgust, 2024.		Datum revizije i MP:				



Nadgradna plafonska LED svjetiljka, tipa 67368/W/C (One light), sa izvorom svjetlosti 18W
1488lm 4000K, IP54, dimenzija Ø300mm x 42mm



Nadgradna zidna LED svjetiljka, tipa 67468/W/W (One light), sa izvorom svjetlosti 10W, 3000K 600lm , Ø140mm x 150mm



MODULARNI SET 2M:
- 1 jednopolni prekidač 10A, 1M



MODULARNI SET 2M:
- 2 x jednopolni prekidač 10A, 1M



MODULARNI SET 2M:
- 1 x jednopolni prekidač 10A, 1M
- 1 x jednopolni prekidač sa indikacijom bojler, 16A, 1M



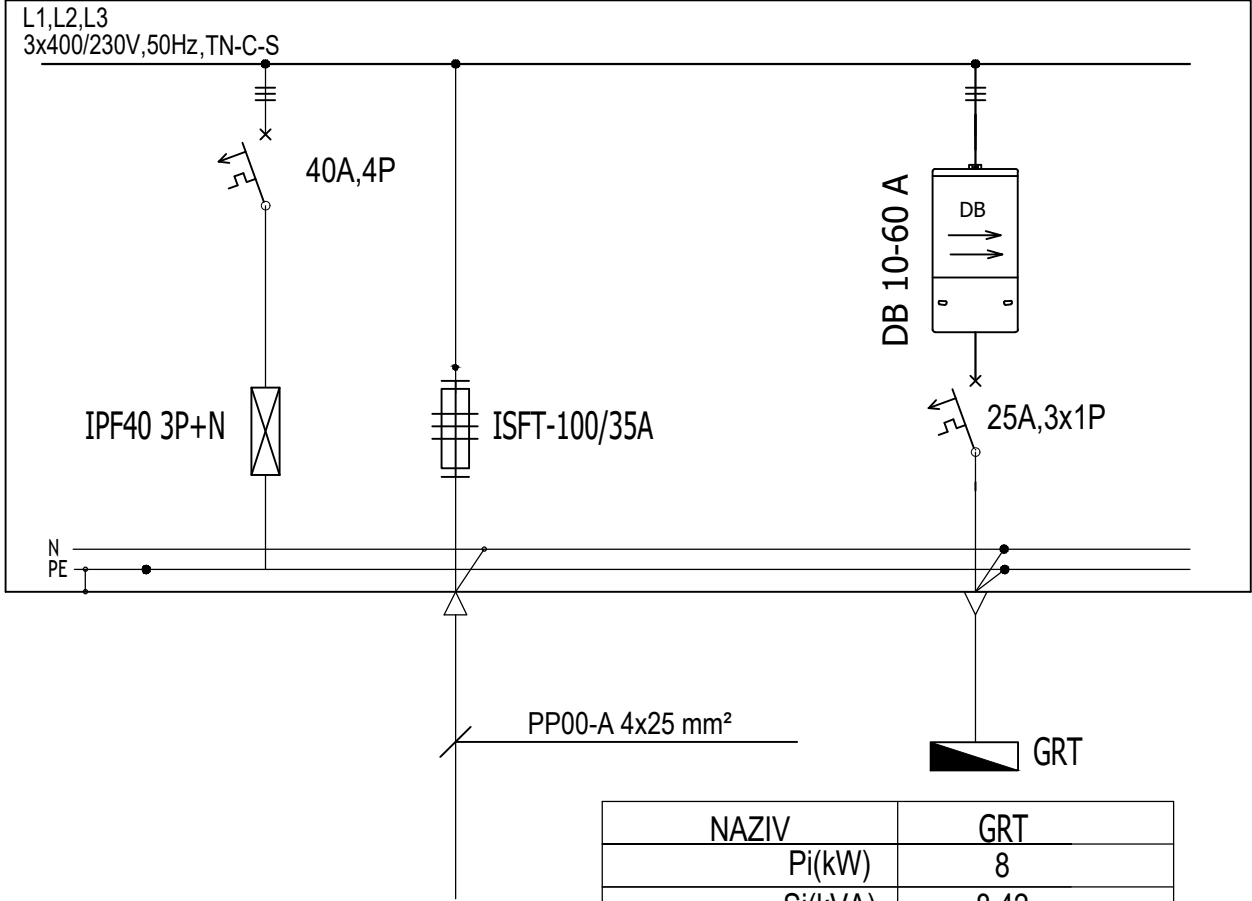
MODULARNI SET 2M:
- 1 x jednopolni prekidač sa indikacijom ventilator, 10A, 1M
- 1 x jednopolni prekidač sa indikacijom svjetlo, 10A, 1M

X / yy

Oznaka prekidača koji kontroliše svjetilku

br.strujnog kruga

PROJEKTANT: „Liming Projekt” d.o.o. Podgorica		INVESTITOR: Opstina Tivat				
Objekat	Privremeni objekat za iznajmljivanje sportsko rekreativne opreme		Lokacija	katastarska parcela 966/2, 969/4 KO Tivat, lokacija 5.56 u zahvatu Programa privremenih objekata u zoni morskog dobra u Opstini Tivat		
Glavni inženjer	Luka Vujović spec.sci.arh.		Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT			
Odgovorni inženjer	Žarko Asanović dipl.inž.el.		Dio tehničke dokumentacije Elektrotehničke instalacije jake struje			
Saradnici	Miloš Dragić spec. sci. el.		Naziv priloga: OSNOVA PRIZEMLJA RASVJETA	Prilog: 2	Br. strane: 36	Razmjera 1:50
Datum izrade i MP: avgust, 2024.			Datum revizije i MP:			

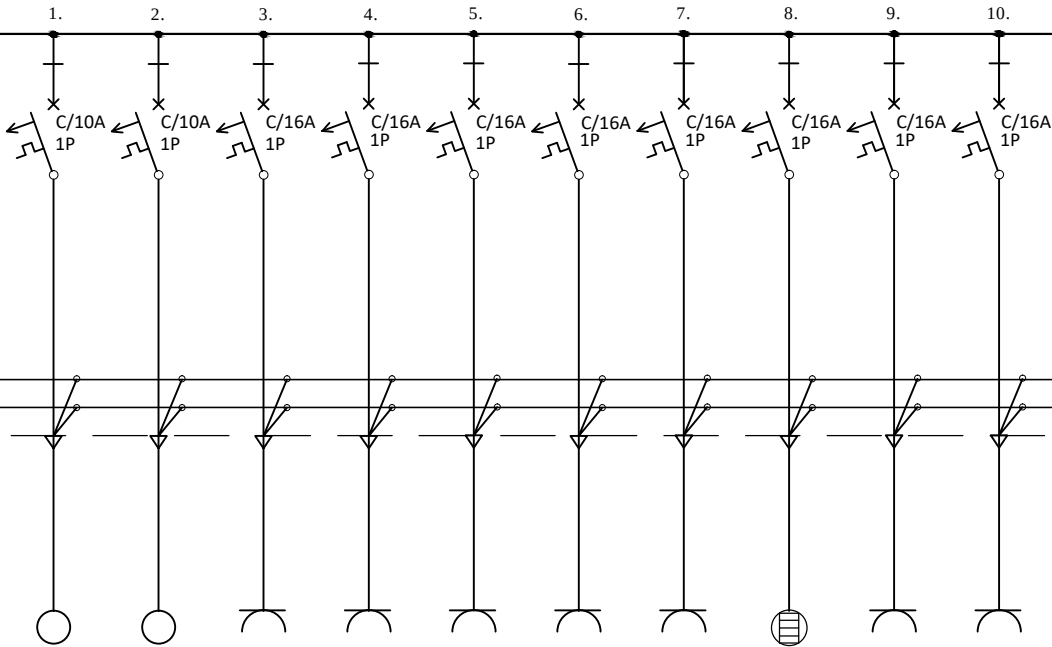


NAZIV	GRT
Pi(kW)	8
Si(kVA)	8,42
Kj	0,8
Pj(kW)	6,4
Sj(kVA)	6,73
Tip i prsjek kabla	PP00-A 5x16 mm ²
Procijenjena potrošnja električne energije	6000 kWh/god

Projektant: Liming Projekt d.o.o. Podgorica	Naziv objekta: Privremeni objekat za iznajmljivanje sportsko rekreativne opreme	Glavni inženjer : Luka Vujović spec.sci.arh.	Datum izrade i MP:	Datum revizije i MP:	Crtež:
Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat	Lokacija: katastarska parcela 966/2, 969/4 KO Tivat, lokacija 5.56 u zahvatu Programa privremenih objekata u zoni morskog dobra u Opštini Tivat	Odgovorni inženjer: Žarko Asanović dipl.ing.el.			Jednopolna šema PMO
Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehničke instalacije jake struje	Investitor: Opština Tivat	Saradnik : Miloš Dragić, spec.sci.el.	Avgust 2024.	Broj strane: 37	Broj priloga: 3
					list/listova: 1/1

L1,L2,L3
3x400/230V

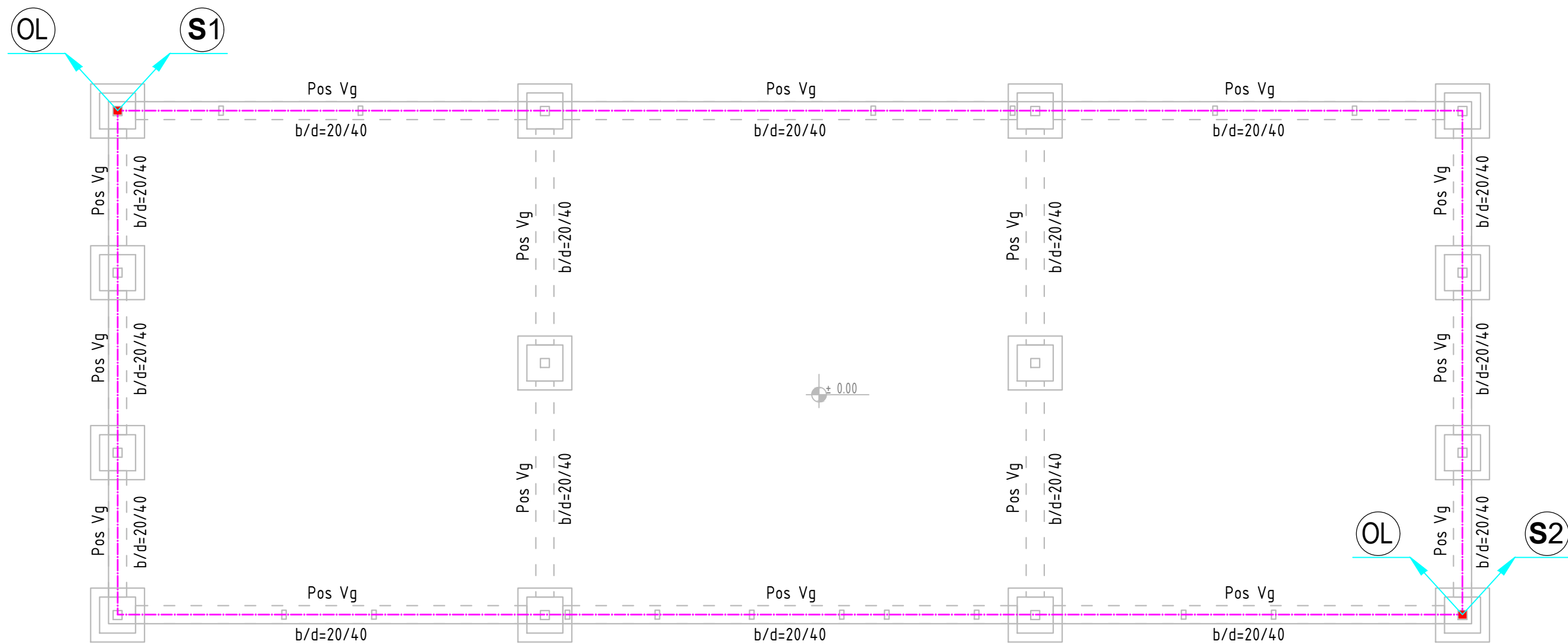
FID 4P
25/0.03 A



TIP VODA	PP00-A		N2XH	N2XH	N2XH	N2XH	N2XH	N2XH	N2XH	N2XH	N2XH	N2XH
BR.ZILA I PRESJ.	5x16		3x1.5	3x1.5	3x2.5	3x2.5	3x2.5	3x2.5	3x2.5	3x2.5	3x2.5	3x2.5
NAZIV/VRSTA			rasvjeta	rasvjeta	priključnica	priključnica	priključnica	priključnica	priključnica	bojler	priključnica	priključnica
PROSTORIJA												
L1 (kW)			0.2			1			1			0.4
L2 (kW)				0.2			0.6			2		
L3 (kW)					0.6			1			1	
L1,L2,L3 (kW)												

Pi=8kW
kj=0.8
Pj=6.4kW

Projektant: Liming Projekt d.o.o. Podgorica	Naziv objekta: Privremeni objekat za iznajmljivanje sportsko rekreativne opreme	Glavni inženjer : Luka Vujović spec.sci.arh.	Datum izrade i MP: Avgust 2024.	Datum revizije i MP:	Crtež: Jednopolna šema GRT		
		Odgovorni inženjer : Žarko Asanović dipl.ing.el.					
Vrsta tehničke dokumentacije: Glavni projekat	Lokacija: katastarska parcela 966/2, 969/4 KO Tivat, lokacija 5.56 u zahvatu Programa privremenih objekata u zoni morskog dobra u Opštini Tivat	Saradnik : Miloš Dragić, spec.sci.el.			Broj strane: 38	Broj priloga: 4	list/listova: 1/1
Dio tehničke dokumentacije: Elektrotehničke instalacije jake struje	Investitor: Opština Tivat						



- TEMELJNI UZEMLJIVAČ- POCINČANA TRAKA FeZn 25x4 mm²
TRAKA SE POSTAVLJA U TEMELJU OBJEKTA
- UKRSNI KOMAD TRAKA-TRAKA KON 01 - Hermi Slovenija
- ⓐ VEZA SA TRAKOM UZ NAPOJNI KABAL I GRT
- ⓐ IZVOD FeZn 25x4 mm² ZA UZEMLJENJE OLUKA
- ⓐ...ⓐ Usponski vodovi - gromobranski odvodi su od trake FeZn 20x3mm u AB stubovima objekta koje su neprekidno povezani na temeljni uzemljivač i prihvatni sistem

Napomene:

AKO JE OLUK LIMENI NEOPHODNO GA JE POVEZATI SA TEMELJNIM UZEMLJIVAČEM I PRIHVATNIM SISTEMOM. POZICIJE IZVODA ZA UZEMLJENJE OLUKA PROVJERITI PRILIKOM IZVOĐENJA.

NASTAVLJANJE TRAKE IZVESTI UKRSNIM KOMADOM TRAKA-TRAKA. TRAKU U BETONU POSTAVITI IZNAD ARMATURE TEMELJA SPOJITI SA ARMATUROM SPOJNICOM KON 09 NA SVAKIH 2m.

PROJEKTANT: „Liming Projekt” d.o.o. Podgorica		INVESTITOR: Opština Tivat		
Objekat Privremeni objekat za iznajmljivanje sportsko rekreativne opreme		Lokacija katastarska parcela 966/2, 969/4 KO Tivat, lokacija 5.56 u zahvatu Programa privremenih objekata u zoni morskog dobra u Opštini Tivat		
Glavni inženjer Luka Vujović spec.sci.arh.		Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT		
Odgovorni inženjer Žarko Asanović dipl.inž.el.		Dio tehničke dokumentacije Elektrotehničke instalacije jake struje		
Saradnici Miloš Dragić spec. sci. el.		Naziv priloga: OSNOVA KROVA GROMOBRAN	Prilog: 6	Br. strana 40
Datum izrade i MP: avgust, 2024.		Datum revizije i MP:		
		Razmjera 1:50		



Hvataljka. Provodnik AH2 Ø10mm vertikalno postavljena nadimnjaku i najvišim tačkama krova tako da ga za 0,4m nadvisuje.



Veza usponskih vodova provodnika AH2 Ø10mm sa prihvatnim sistemom na krovu

S1

S2

Usponski vodovi - gromobranski odvodi su od trake FeZn 20x3 mm u stubovima objekta koje su neprekidno povezane na temeljni uzemljivač i prihvatni sistem



Provodnik AH2 Ø10mm

NAPOMENA:

Sve metalne mase na krovu povezati neprekidno na prihvatni sitem.

PROJEKTANT: „Liming Projekt” d.o.o. Podgorica		INVESTITOR: Opstina Tivat			
Objekat	Privremeni objekat za iznajmljivanje sportsko rekreativne opreme	Lokacija	katastarska parcela 966/2, 969/4 KO Tivat, lokacija 5.56 u zahvatu Programa privremenih objekata u zoni morskog dobra u Opstini Tivat		
Glavni inženjer	Luka Vujović spec.sci.arh.	Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT			
Odgovorni inženjer	Žarko Asanović dipl.inž.el.	Dio tehničke dokumentacije Elektrotehničke instalacije jake struje			
Saradnici	Miloš Dragić spec. sci. el.	Naziv priloga: OSNOVA KROVA GROMOBRAN	Prilog: 6	Br. strane: 40	Razmjera 1:50
Datum izrade i MP: avgust, 2024.		Datum revizije i MP:			