

Projektiranje instalacije u stambenom objektu

Kvesić, Filip

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:362869>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-17**

Repository / Repozitorij:

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I
INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA**

Sveučilišni preddiplomski studij

**PROJEKTIRANJE INSTALACIJE STAMBENOG
OBJEKTA**

Završni rad

Filip Kvesić

Osijek, 2020.

Sadržaj

| | |
|---|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 2. OPĆI DIO..... | 2 |
| 2.1. Popis suradnika..... | 2 |
| 2.2. Popis mapa glavnog projekta..... | 2 |
| 2.3. Izvadak iz sudskog registra..... | 3 |
| 2.4. Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera..... | 3 |
| 2.5. Posebni uvjeti..... | 3 |
| 3. TEHNIČKI DIO..... | 7 |
| 3.1. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu..... | 7 |
| 3.2. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara..... | 8 |
| 3.3. Prikaz primijenjenih zakona, propisa i normi..... | 8 |
| 3.4. Prikaz primijenjenih zakona, propisa i normi..... | 11 |
| 3.4.1 Opći uvjeti..... | 11 |
| 3.4.2 Ispitivanje izvedenih instalacija..... | 12 |
| 3.5. Tehnički opis..... | 12 |
| 3.5.1 Uvod..... | 12 |
| 3.5.2 Napajanje građevine..... | 13 |
| 3.5.3 Instalacije jake struje unutar građevine..... | 13 |
| 3.5.4 Instalacije slabe struje..... | 14 |
| 3.5.5 Temeljni uzemljivač i sustav zaštite od djelovanja munje (LPS)..... | 15 |
| 3.6. Proračuni..... | 16 |
| 3.6.1 Provjera nadstrujne zaštite – zaštita od preopterećenja..... | 16 |
| 3.6.2 Provjera pada napona..... | 16 |
| 3.6.3 Provjera efikasnosti zaštite od neizravnog dodira..... | 17 |
| 3.6.4 Provjera otpora uzemljenja..... | 18 |
| 3.6.5 Proračun sustava za zaštitu od djelovanja munje..... | 19 |
| 3.7. Projektirani vijek uporabe i uvjeti održavanja građevine..... | 25 |
| 3.7.1 Projektirani vijek uporabe..... | 25 |
| 3.7.2 Uvjeti održavanja građevine..... | 25 |
| 3.8. Iskaz procijenjenih troškova gradnje..... | 26 |
| 4. GRAFIČKI DIO..... | 27 |
| 5. ZAKLJUČAK..... | 31 |
| LITERATURA..... | 32 |
| SAŽETAK..... | 33 |
| ABSTRACT..... | 34 |

| | |
|----------------|----|
| ŽIVOTOPIS..... | 35 |
| PRILOZI..... | 36 |

1. UVOD

U današnjem svijetu tehnologije se razvijaju velikom brzinom, samim time potrebno je pripremiti „put“ da bi se to omogućilo. Upravo se projektiranjem stvaraju svi preduvjeti za neki razvoj. Tema ovog završnog rada je Elektrotehnički projekt stambene građevine, u radu je opisano kako od ideje doći do konačnog cilja u ovom slučaju Stambena zgrada P. Projektiranje stambenih građevina omogućava investitoru da sam prilagodi projekt ovisno o potrebama. Pri samom projektiranju potrebno je obratiti pozornost da se u skladu sa zahtjevima investitora sve izvede po zakonima, normama, propisima i pravilima struke. U završnom radu vidljiva su sva poglavlja koja su neophodna pri projektiranju kao što su opći dio, tehnički dio i grafički dio.

2. OPĆI DIO

U općem dijelu projekta piše se o formalnim stvarima kao što su popisi suradnika, mapa glavnog projekta, razne dozvole koje mora imati ovlašteni projektant te se tu još nalaze i posebni uvjeti koje projektant zahtjeva od nadležnih tijela.

2.1. Popis suradnika

U ovom dijelu projekta potrebno je navesti sve suradnike koji su dio tima pri izradi elektroprojekta. Suradnici se navode u tablici 2.1.

Tablica 2.1. Popis suradnika.

| Ime i prezime, zvanje | Potpis |
|------------------------------|---------------|
| Suradnik: | |
| Ime i prezime, titula | |

2.2. Popis mapa glavnog projekta

Projekt se sastoji od nekoliko pojedinačnih projekata, od kojih je jedan pojedinačni projekt ovaj elektrotehnički. Na početku svakog projekta potrebno je u popisu mapa navesti sve pojedinačne projekte koji su dio Glavnog projekta [2].

Popis mapa Glavnog projekta:

- Mapa 1: Arhitektonski projekt
- Mapa 2: Projekt konstrukcije
- Mapa 3: Projekt vodovoda i kanalizacije
- Mapa 4: Elektrotehnički projekt
- Mapa 5: Strojarski projekt – projekt termotehničkih instalacija

2.3. Izvadak iz sudskog registra

U ovaj dio projekta prilažu se osnovni podaci koji su upisani u sudskom registru za tvrtku koja je zadužena za projektiranje.

2.4. Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera

Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera je dokument kojim se potvrđuje da osoba dobiva stručni naziv „ovlaštenu inženjer elektrotehnike“, tj. da ista osoba smije obavljati poslove projektiranja. Da bi djelatnik dobio taj naziv, prethodno mora položiti stručni ispit te odraditi praksu. Ovo rješenje donosi se temeljem Zakona o prostornom uređenju (NN 98/19) te Zakona o gradnji (NN 125/19) [1].

2.5. Posebni uvjeti

U ovaj dio projekta prilaže se elektroenergetska suglasnost dobivena od HEP-a. Ukoliko na parceli ima postojeće infrastrukture kabela, to je također potrebno navesti u posebnim uvjetima, a kasnije i nacrtati u grafičkom djelu projekta. Ovaj dio projekta je važan zbog toga da prilikom radova ne bi došlo do oštećenja postojeće infrastrukture, a ukoliko je potrebno podnosi se i zahtjev za izmještanje postojeće infrastrukture te se nakon njegovog odobrenja ista i izmješta.

Projektant je dužan dati [1]:

- izjavu o usklađenosti glavnog projekta s dokumentom prostornog uređenja i drugim propisima
- potvrdu za primjenu pravila zaštite na radu
- ispravu o zaštiti od požara

Kako izgledaju ti dokumenti prikazano je u sljedećem dijelu projekta [1]:

„Temeljem Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), članak 70., stavak 1., točka 2., projektant **Ime i prezime, titula.**, ovlaštenu inženjer elektrotehnike, redni broj upisa **1234**, daje sljedeću

**IZJAVU PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S
DOKUMENTOM PROSTORNOG UREĐENJA I DRUGIM PROPISIMA**

kojom potvrđuje da je ovaj Elektrotehnički projekt

INVESTITOR: **IME I PREZIME**
Adresa
Poštanski broj

GRAĐEVINA: **STAMBENA ZGRADA P**

LOKACIJA: **k.č. 123/4, k.o. Osijek**

RAZINA IZRADE: **GLAVNI PROJEKT**

BROJ PROJEKTA: **E13072020**

usklađen s:

- Dokumenti prostornog uređenja:
 - PPUGO liD – 2018 (Službeni glasnik Grada Osijeka 8/05., 5/09., 17A/09.-ispr., 12/10., 12/12. i 20A/18.);
- Zakonom o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19);
- Zakonom o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19);
- Zakonima, pravilnicima, propisima i normama iz poglavlja 3 (tehnički dio) ovog projekta.

U Osijeku, 13.07.2020.

Projektant:

Ime i prezime, titula

Temeljem Zakona o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18, članak 12, 13 i 14), projektant **Ime i prezime, titula.**, ovlaštenu inženjer elektrotehnike, redni broj upisa **1234**, daje sljedeću

POTVRDU

Br: E13072020

kojom se potvrđuje da su za elektrotehnički projekt za:

| | |
|----------------|--|
| INVESTITOR: | IME I PREZIME Adresa Poštanski broj |
| GRAĐEVINA: | STAMBENA ZGRADA P |
| LOKACIJA: | k.č. 123/4, k.o. Osijek |
| RAZINA IZRADE: | GLAVNI PROJEKT |
| BROJ PROJEKTA: | E13072020 |

primijenjena tehnička rješenja za primjenu pravila zaštite na radu.

U Osijeku, 13.07.2020.

Projektant:

Ime i prezime, titula

Temeljem Zakona o zaštiti od požara (NN br. 92/10), projektant **Ime i prezime, titula**, ovlaštenu inženjer elektrotehnike, redni broj upisa **1234**, daje sljedeću

ISPRAVU O ZAŠTITI OD POŽARA

Br: E13072020

kojom se potvrđuje da tehnička dokumentacija elektrotehničkog projekta za:

| | |
|----------------|--|
| INVESTITOR: | IME I PREZIME Adresa Poštanski broj |
| GRAĐEVINA: | STAMBENA ZGRADA P |
| LOKACIJA: | k.č. 123/4, k.o. Osijek |
| RAZINA IZRADE: | GLAVNI PROJEKT |
| BROJ PROJEKTA: | E13072020 |

sadrži tehnička rješenja za primjenu pravila zaštite od požara, te da su mjere zaštite od požara primijenjene u glavnom projektu izrađene u skladu sa Zakonom o zaštiti od požara, uvjetima uređenja prostora, tehničkim propisima i normama

U Osijeku, 13.07.2020.

Projektant:

Ime i prezime, titula“

3. TEHNIČKI DIO

Temeljem odredbi Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18) projektant je dužan dati:

- Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu
- Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara
- Prikaz primijenjenih zakona, propisa i normi

3.1. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu

Tipične opasnosti koje se mogu pojaviti na navedenoj građevini su:

- Opasnost od električnog udara.

Projektom su primijenjene slijedeće mjere:

- Zaštita od direktnog dodira dijelova pod naponom ostvarena je izolacijom, odnosno ugradnjom svih neizoliranih dijelova električne opreme u razvodne ormare, kutije i kućišta. Sva spajanja izvedena su u razvodnim i priključnim kutijama. Na vratima razdjelnika obavezno naljepiti oznake upozorenja od udara električne struje;
- Zaštita od neizravnog dodira izvedena je TN-S sustavom i izjednačenjem potencijala sa automatskim isklapanjem napajanja u slučaju kvara te dodatnom zaštitom sa RCD sklopkama (sa strujom prorade od 300mA, odnosno 30mA u sanitarijama);
- Zaštita od preopterećenja i kratkog spoja riješena je pravilnim dimenzioniranjem i ugradbom automatskih prekidača i osigurača za svaki strujni krug. Svi električni vodovi dimenzionirani su s obzirom na očekivanu potrošnju trošila, pad napona, uvjete smještaja, dozvoljeno strujno opterećenje i struju kratkog spoja.;
- Zaštita od prodiranja vlage, vode i prašine ostvarena je pravilnim izborom električne opreme i pravilnom izvedbom električne instalacije;
- Izvedeno je izjednačenje potencijala svih metalnih dijelova koji bi u slučaju kvara mogli doći pod napon

3.2. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara

U objektu su predviđene mjere zaštite od požara:

- Električni kabeli i vodiči koji su predviđeni projektom su industrijske proizvodnje i imaju ateste, te kada se zapale ne podržavaju gorenje;
- Električni kabeli su ispravno dimenzionirani i osigurani nadstrujnim uređajima tako da radi kratkog spoja ili preopterećenja ne može doći do požara;
- Sva električna oprema pravilno je dimenzionirana tako da nema opasnosti od pregrijavanja;
- Prilikom ugradnje električne opreme i uređaja neophodno je pridržavati se preporuka iz tehničke dokumentacije proizvođača;
- Sva spajanja i razdvajanja strujnih krugova izvode se isključivo u kućištima i razdjelnicima;
- Razvodni ormari su postavljeni na pristupačnim mjestima i posjeduju glavnu sklopku kojom se električna instalacija dovodi u beznaponsko stanje;
- Izvedeno je i izjednačenje potencijala svih metalnih masa koje u pravilnom pogonu nisu pod naponom. Sve metalne mase povezane su na sustav uzemljenja

U slučaju nastanka požara treba prekinuti dovod električne energije isključenjem glavne sklopke. Nije dozvoljeno gašenje požara vodom ako prethodno nije isključen dovod električne energije.

3.3. Prikaz primijenjenih zakona, propisa i normi

Potrebno je navesti sve primijenjene zakone, propise i norme kao što slijedi:

Zakoni:

1. „Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19,3 125/19)
2. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
3. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
4. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
5. Zakon o radu (NN 93/14, 127/17)

6. Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14)
7. Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja (NN 91/10, 114/18)
8. Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)
9. Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14, 72/17)“

Pravilnici i propisi:

1. „Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekta građevina (NN 118/19)
2. Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18)
3. Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN 43/16)
4. Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN 146/14)
5. Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13)
6. Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)
7. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)
8. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu NN mreža i pripadajućih trafostanica (SL 13/78)
9. Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
10. Pravilnik o hrvatskim normama (NN 22/96)
11. Pravilnik o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN 28/06)
12. Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu (HEP-ODS)
13. Mrežna pravila distribucijskog sustava (NN 74/18)
14. Metodologija utvrđivanja naknade za priključenje na elektroenergetsku mrežu novih korisnika mreže i za povećanje priključne snage postojećih korisnika mreže (NN 51/17)
15. Odluka o iznosu naknade za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN 52/06)
16. Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN 85/15)
17. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)
18. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)“

Norme:

1. „HRN IEC 60050-826 – Međunarodni elektrotehnički rječnik: Električne instalacije zgrada
2. HRN HD 384.3 S2 – Električne instalacije zgrada: Određivanje općih značajki
3. HRN HD 384.4 41 S2 – Električne instalacije zgrada: Zaštita od električnog udara
4. HRN HD 384.4 42 S2 – Električne instalacije zgrada: Zaštita od toplinskih učinaka
5. HRN HD 384.4 43 S2 – Električne instalacije zgrada: Nadstrujna zaštita
6. HRN HD 384.4 45 S1 – Električne instalacije zgrada: Podnaponska zaštita
7. HRN HD 384.4 46 S2 – Električne instalacije zgrada: Odvajanje i sklapanje
8. HRN HD 384.4 443 S1 – Električne instalacije zgrada: Prenaponska zaštita
9. HRN HD 384.4 482 S1 – Električne instalacije zgrada: Odabir zaštitnih mjera ovisno o vanjskim utjecajima
10. HRN HD 384.5 51 S2 – Električne instalacije zgrada: Odabir i ugradnja el. Opreme – zajednička (opća) pravila
11. HRN HD 384.5 52 S2 – Električne instalacije zgrada: Sustavi razvođenja (vodova i kabela)
12. HRN HD 384.5 523 S1 – Električne instalacije zgrada: Sustavi razvođenja, trajno podnosive struje
13. HRN HD 384.5 54 S1 – Električne instalacije zgrada: Uzemljenje i zaštitni vodiči
14. HRN HD 384.6 61 S2 – Električne instalacije zgrada: Prva provjera
15. HRN HD 60364-4-41 – Električne instalacije zgrada: Sigurnosna zaštita-od električnog udara
16. HRN IEC 60364-4-42 S1 – Električne instalacije zgrada: Sigurnosna zaštita-od toplinskih učinaka
17. HRN HD 60364-4-43 S2 – Električne instalacije zgrada: Sigurnosna zaštita-nadstrujna zaštita
18. HRN IEC 60364-4-443 – Električne instalacije zgrada: Sigurnosna zaštita-od elektromagnetskih smetnji
19. HRN IEC 60364-5-559 – Električne instalacije zgrada: Svjetiljke i instalacije rasvjete
20. HRN IEC 60364-5-548 – Električne instalacije zgrada: Uzemljenje i izjednačavanje potencijala u instalacijama informatičke tehnologije
21. HRN HD 60364-6 – Niskonaponske električne instalacije: Provjeravanje

22. HRN HD 60364-7-701 – Niskonaponske električne instalacije: Prostor s kadom ili tušem
23. HRN IEC 62305 – Zaštita objekata od munje
24. HRN EN ISO 9001/2000 – Sustavi upravljanja kvalitetom – Zahtjevi“

3.4. Prikaz primijenjenih zakona, propisa i normi

3.4.1 Opći uvjeti

Opći uvjeti su konstruktivni dio projekta i kao takvi obavezuju investitora i izvođača da se kod izrade projektiranih instalacija obavezno drže navedenih uvjeta.

Svu električnu instalaciju treba izvesti po danim nacrtima, tehničkom opisu, ovim uvjetima i važećim hrvatskim standardima, normama i propisima te pravilima struke.

Zabranjena su svaka odstupanja od projekta prilikom izvođenja radova, a koja nisu prethodno odobrena od strane nadzornog inženjera i projektanta.

Izvođač mora prije početka radova detaljno analizirati projektну dokumentaciju, te sve moguće kritike na vrijeme prijaviti investitoru i nadzornom inženjeru.

Zbog osiguranja kvalitete materijala i opreme nužno je za vrijeme proizvodnje, preuzimanja i ugradnje izvršiti propisane preglede, ispitivanja i mjerenja kako je propisano normama i pravilnicima. Za građevne proizvode koji se ugrađuju moraju se dostaviti potvrde o sukladnosti, izjave o sukladnosti ili tehnička dopuštenja kojima se argumentira da su isti izrađeni i ispitani prema važećim tehničkim propisima i normama.

Prema zahtjevima Zakona o gradnji, investitor je dužan osigurati konstantni stručni nadzor gradnje na osiguranju kvalitete radova, ugrađenih materijala i opreme kako bi isti odgovarali zahtjevima projekta, a kvaliteta dokazana propisanim pregledima, ispitivanjima i dokumentima, što provodi nadzorni inženjer.

Tijekom trajanja radova izvođač mora voditi građevinski dnevnik sa svim podacima koje takav dokument zahtjeva, a svi zahtjevi i priopćenja od nadzornog inženjera te od izvođača, moraju biti evidentirani u dnevniku.

Tijekom izgradnje građevine vrše se kontrole, ispitivanja i mjerenja kako bi se dokazala kakvoća instaliranih elemenata, odnosno obavljenih radova. Prilikom izrade instalacija moraju se poštivati svi zahtjevi definirani ovim projektom.

3.4.2 Ispitivanje izvedenih instalacija

Nakon obavljenih radova potrebno je izvršiti potrebna ispitivanja svih ugrađenih instalacija od strane ovlaštenih i stručnih osoba, te se izrađuju protokoli i zapisnici o pregledu i ispitivanju koje je investitor dužan trajno čuvati.

Provjere pregledom:

- Zaštita od električnog udara – direktni dodir
- Zaštita od požara i širenja požara
- Izbor i podešenost zaštitnih uređaja i uređaja za nadzor
- Ispravnost ugradnje odgovarajućih sklopnih uređaja u pogledu rastavnog razmaka
- Izbor opreme i zaštitnih mjera u ovisnosti o vanjskim utjecajima
- Ispravno označavanje faznih, neutralnog i zaštitnog vodiča
- Postojanje shema, natpisnih pločica i natpisa sa upozorenjima
- Razlikovanje strujnih krugova, sklopki, stezaljki i druge opreme
- Spajanje vodiča
- Pristupačnost i dostupnost prostora za rad i održavanje
- Funkcionalno ispitivanje instalacije, s opisom ispitivanja

Provjere mjerenjem:

- Neprekinutost zaštitnog vodiča i vodiča za izjednačenje potencijala
- Izolacijski otpor instaliranih strujnih krugova
- Zaštita od električnog udara – automatski isklop napajanja
- Otpor petlje – impedancije petlje kvara
- Otpor uzemljivača

3.5. Tehnički opis

3.5.1 Uvod

Prema zahtjevu investitora Ime i prezime pristupilo se izradi Glavnog projekta za Stambenu zgradu P, koja će se graditi na k.č. 123/4, k.o. Osijek. Predmet ovog projekta su

elektrotehničke instalacije jake struje (napajanje građevine, rasvjeta i priključnice) i slabe struje (TK instalacija i antenska instalacija), te instalacija temeljnog uzemljivača građevine.

3.5.2 Napajanje građevine

Priključak građevine na NN mrežu će se izvesti sukladno uvjetima priključenja iz Elektroenergetske suglasnosti (EES). Na granicu parcele, prema javnoj površini postaviti će se samostojeći priključno-mjerni ormar SSPMO, koji će biti napajan sa NN mreže. U SSPMO će se ugraditi osigurač NVO-00 1x35A i monofazno brojilo. Brojilo i glavni osigurač će se plombirati, a ormar će biti opremljen tipskom bravicom HEP-ODS. Od SSPMO ormara do građevine (do razdjelnice R1) povući će se podzemno kabel NYY-J 5x10 mm², u zaštitnoj cijevi PEHD 50 mm. Od razdjelnice R1 do vanjskog dijela objekta povući rezervnu cijev PEHD 50, koju je potrebno zabrtviti.

Predviđena snaga priključka za predmetnu građevinu iznosi 7,36kW, monofazno.

Radove na vanjskom priključku do mjesta predaje električne energije izvodi distributer električne energije (HEP ODS d.o.o.) temeljem ugovora sa Investitorom.

3.5.3 Instalacije jake struje unutar građevine

Razdjelnica prizemlja obiteljske kuće R1 bit će izvedena kao univerzalni ugradni razdjelnik, troredni, za 36 modula, te mora biti izvedena u stupnju zaštite min IP40. Razdjelnica R1 mora biti opremljena dvopolnom RCD sklopkom 40/0,03A, automatskim osiguračima B i C karakteristike, jakosti prema strujnim krugovima u jednopolnoj shemi razdjelnika, te N i PE sabirnicom. U razdjelnicu se ugrađuje i limitator 1x32A, kojeg isporučuje HEP ODS.

Od razdjelnice R1 do vanjskog prostora položiti rezervnu zaštitnu cijev PEHD 50, te do tavanskog prostora rezervnu cijevi CSS 40.

Instalacija se izvodi dijelom u stropnim pločama, dijelom u zidu pod žbukom. Koriste se vodovi tipa NYM- J, presjeka $1,5 \text{ mm}^2$ za rasvjetu, te $2,5 \text{ mm}^2$ za priključnice i ostala trošila. Svi vodovi moraju imati zaštitni vodič (žuto/zeleni) koji se isključivo koristi za zaštitno uzemljenje, te nije dozvoljeno njegovo korištenje kao faznog vodiča, niti povezivanje na nulti vodič budući da je projektom uvjetovana strujna zaštitna sklopka.

Za napajanje dizalice topline potrebno je položiti napojni kabel NYY-J $3 \times 4 \text{ mm}^2$ u zaštitnoj cijevi PEHD 50, od razdjelnice R1 do pozicije vanjske jedinice. Vanjsku jedinicu uzemljiti trakom FeZn $25 \times 4 \text{ mm}$, na predviđeni izvod sa temeljnog uzemljivača. Detalji lokalnog ožičenja sustava dizalice topline i klima uređaja, te sustava podnog grijanja bit će obrađeni u sklopu strojarskog projekta.

Svi prekidači se postavljaju na visinu od $+1,2 \text{ m}$ od gotovog poda, a priključnice na visinu od $+0,4 \text{ m}$ od gotovog poda, osim unutar kuhinje i kupaonice, gdje je visinu potrebno prilagoditi pojedinom trošilu. Unutar prostorija treba postaviti sobne termostate, od kojih se polaže upravljački kabel H05VV-F $5 \times 0,75 \text{ mm}^2$ u zaštitnoj cijevi CSS 20, do pripadnih ormarića podnog grijanja, unutar kojih se nalaze električni terminalni blokovi, a upravljanje EM ventilima krugova podnog grijanja

Unutar sanitarnih prostorija treba izvesti dodatno izjednačenje potencijala, tako da se sve metalne mase (vodovod, kanalizacija, grijanje) međusobno povežu kutiji za izjednačenje potencijala.

Tip svjetiljki je prema želji investitora, a predviđena je ugradnja svjetiljki u LED izvedbi, a snaga svjetiljki naznačena je na priloženom tlocrtu rasvjete u grafičkom dijelu projekta.

3.5.4 Instalacije slabe struje

Obiteljska kuća će se priključiti na TK infrastrukturu, sukladno uvjetima. Na vanjskom zidu potrebno je ugraditi izvodni telefonski ormarić ITO, te od njega do ruba parcele podzemno položiti $2 \times \text{PEHD } 50$ cijevi za podzemni priključak. Dodatno, za mogućnost zračnog priključka položiti podžbukno zaštitnu cijev CSS 40 od ITO ormarića do tavana. Detalje priključka investitor će dogovoriti sa pružateljem TK usluga.

Sukladno Izjavama operatera o postojanju podzemne elektroničke komunikacijske infrastrukture (EKI), u blizini zahvata ne postoji izvedena podzemna EK infrastruktura, te stoga nisu predviđene nikakve dodatne mjere zaštite postojeće EK infrastrukture.

Instalaciju komunikacije izvesti sukladno nacrtima. Od ITO ormarića do komunikacijskog ormarića KO povući kabel UTP Cat.6A u zaštitnoj cijevi CSS32, koji će se u ITO spojiti na regletu, a u KO će se završiti priključnicom RJ45. Dodatno povući rezervnu zaštitnu cijev CSS40. Od svake komunikacijske priključnice do KO ormarića povući UTP Cat.6A kabel u zaštitnoj cijevi CSS 20, te isti terminirati na prespojnom panelu. Aktivna oprema TK operatera („Router“) će se ugraditi u KO ormarić, odakle će se prespojnima kabelima spajati na prespojni panel. Komunikacijski ormarić izvesti kao troredni ugradbeni razdjelnik, u kojeg će se ugraditi patch panel s odgovarajućim brojem RJ45 priključnica i utičnicama za napajanje. Komunikacijske priključnice se postavljaju na visinu od +0,4 m od gotovog poda.

Antensku instalaciju izvesti sukladno nacrtima. Unutar komunikacijskog ormara KO smješta se i oprema antenskog sustava. Potrebno je od svake antenske utičnice do KO ormara povući koaksijalni kabel u zaštitnoj cijevi CSS 20. Kabeli se spajaju na izlazne razdjelnika signala – „multiswitch“, sa 9 ulaza i 4 izlaza, gdje se na predodređenih 8 ulaza spajaju kabeli sa dva LNB „quattro“ uređaja sa satelitske antene, te na jedan ulaz kabel sa zemaljske antene. Točnu poziciju antenskog stupa potrebno je utvrditi prethodnim mjerenjem jačine i kvalitete signala. Kabele od antenskog stupa do KO ormara potrebno je položiti u zaštitne cijevi 2xCSS 32 mm. Utičnice postaviti na zid pokraj budućeg televizora, te u sobe na +0,4m od gotovog poda, sukladno nacrtima.

Prilikom polaganja kabela treba se pridržavati propisanih razmaka u odnosu na instalacije jake struje (minimalni razmak 20 cm), te ostale instalacije (minimalni razmak 10 cm). Ukoliko dolazi do križanja instalacija, ista se izvode pod pravim kutem.

3.5.5 Temeljni uzemljivač i sustav zaštite od djelovanja munje (LPS)

Temeljni uzemljivač se radi polaganjem pocinčane čelične trake FeZn 25x4mm u temelje

objekta, položen vertikalno na sloj betona od minimalno 5 cm. Izraditi izvod za mjerni spoj u instalacijskoj kutiji 160x160 mm. Sve metalne mase (ograde i sl.) potrebno je povezati na uzemljivač trakom FeZn 25x4mm i križnom spojnicom.

Procjenom rizika od udara munje dokazano je da se sustav za zaštitu od djelovanja munje ne treba izvoditi.

3.6. Proračuni

3.6.1 Provjera nadstrujne zaštite – zaštita od preopterećenja

Za zaštitu kabela od preopterećenja moraju se ispuniti ovi uvjeti:

$$I_2 \leq 1,45 I_Z \quad (3-1)$$

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad (3-2)$$

gdje je

I_B – projektirana (pogonska) struja strujnog kruga

I_Z – trajno podnosiva struja vodiča

I_n – nazivna struja zaštitne naprave

I_2 – struja prorade zaštitnog uređaja ($=k \times I_n$, gdje je k prekidni koeficijent zaštitne naprave)

Tablica 3.1 Provjera nadstrujne zaštite.

| Trošila | Presjek (mm ²) | Snaga (kW) | I_B (A) | I_n (A) | k | I_2 (A) | I_Z (A) | Uvjet 1 | Uvjet 2 |
|-----------------|----------------------------|------------|-----------|-----------|------|-----------|-----------|---------|---------|
| R1 | 10,00 | 7,36 | 32,00 | 50 | 1,60 | 61,00 | 80,00 | DA | DA |
| DT-V | 4,00 | 5,00 | 21,74 | 25 | 1,75 | 34,00 | 43,75 | DA | DA |
| Priključnica 1f | 2,50 | 2,00 | 8,70 | 16 | 1,75 | 26,00 | 28,00 | DA | DA |
| Rasvjeta | 1,50 | 0,3 | 1,30 | 10 | 1,9 | 18,00 | 19,00 | DA | DA |

3.6.2 Provjera pada napona

Pad napona mora biti u dopuštenim granicama, a to je maksimalno 3% za strujni krug rasvjete, te 5% za strujni krug drugih trošila. Provjera se izvodi za najnepovoljniji slučaj (najudaljenije

rasvjetno tijelo i utičnica). Pad napona za promatrani dio strujnog kruga (jednofazno opterećenje) računa se prema:

$$u\% = \frac{2 \times l \times P \times \rho \times 10^5}{A \times U^2} \quad (3-3)$$

gdje je

$u\%$ – pad napona (%)

U – napon (V)

l – duljina promatranog strujnog kruga (m)

P – snaga (kW)

A – presjek vodiča (mm²)

ρ – specifični otpor (za bakar iznosi 0,01793 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$, za aluminij 0,0288 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)

Tablica 3.2. Provjera pada napona.

| Dionica | Presjek (mm ²) | Snaga (kW) | Duljina (m) | Pad napona (u%) | Ukupni pad napona (u%) |
|-------------------|----------------------------|------------|-------------|-----------------|------------------------|
| SPMO - R1 | 10,0 | 7,36 | 20,0 | 1,00 | 1,00 |
| R1 - DT-V | 4,0 | 5,00 | 16,0 | 1,36 | 2,35 |
| R2 - priključnica | 2,5 | 2,00 | 24,0 | 1,30 | 2,30 |
| R2 - rasvjeta | 1,5 | 0,30 | 23,0 | 0,31 | 1,31 |

Ukupan pad napona na krugu rasvjete iznosi 1,31 %, a na krugu priključnice 2,30 %, što je ispod dozvoljenih vrijednosti.

3.6.3 Provjera efikasnosti zaštite od neizravnog dodira

Zaštita od neizravnog dodira – automatsko isključenje napajanja - efikasna je ako je struja kvara I_k veća od struje isključenja zaštitne naprave I_i , koja osigurava isklop napajanja u propisanim vremenima ovisno o vrsti strujnih krugova. Prema HRN HD 60364-4-41 temeljni uvjet za korisnost ove zaštite je da se slučajem proboja izolacije na trošilima ne može pojaviti napon veći od 50V u trajanju: veći od 5 s za el. ormare, veći od 0.4 s za priključnice i prenosiva trošila. Za provjeru zaštite odabrani su najudaljeniji strujni krugovi utičnice i svjetiljke.

Struja kvara računa se kao:

$$I_k = \frac{c \times U}{2 \times R_a} \quad (3-4)$$

gdje je:

- I_k – struja kvara (A);
- c – faktor koji ispravlja grešku radi nepoznavanja impedancije izvora napajanja (0,8);
- U – napon zaštitnog uređaja (V);
- R_a – otpor faznog, odn. zaštitnog vodiča od referentne točke (Ω)

Tablica 3.3. Provjera efikasnosti zaštite od neizravnog dodira.

| Mjesto kvara | Nazivna struja osigurača (A) | Vrijeme isključenja (s) | Struja isključenja I_i (A) | Presjek vodiča (mm^2) | Duljina vodiča (m) | Otpor vodiča (Ω) | Impedancija petlje (Ω) | Struja kvara I_k (A) | Uvjet $I_k > I_i$ |
|--------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------|
| R1 | NV-00 35A | 5,00 | 110 | 10,0 | 20 | 0,036 | 0,090 | 2.566 | DA |
| DT-V | C25A | 0,40 | 200 | 4,0 | 16 | 0,072 | 0,269 | 855 | DA |
| priključnica | B16A | 0,40 | 80 | 2,5 | 23 | 0,165 | 0,502 | 458 | DA |
| svjetiljka | B10A | 0,40 | 50 | 1,5 | 24 | 0,287 | 0,807 | 285 | DA |

Iz tablice se vidi da je struja kvara I_k veća u svim slučajevima od struje isključenja zaštitne naprave I_i te je djelotvornost zaštite od neizravnog dodira sa automatskim isključenjem napajanja osigurana.

Stvarne vrijednosti impedancije petlje treba obavezno izmjeriti po završetku instalacije, te rezultate usporediti sa onima u tablici.

Predviđena dodatna mjera zaštite je automatsko isklapanje primjenom zaštitne strujne sklopke (RCD) vrijednosti 40/0,3A u slučaju greške u instalaciji. Sklopka će pouzdano i sigurno isklopiti ukoliko je otpor uzemljenja jednak ili manji od:

$$R \leq \frac{50V}{I_d} \quad (3-5)$$

gdje je I_d diferencijalna struja odabrane sklopke.

U ovom slučaju otpor uzemljenja mora biti $R \leq 166,67 \Omega$.

3.6.4 Provjera otpora uzemljenja

Otpor rasprostiranja za traku u temelju [3]:

$$R = \frac{\rho}{2 \times \pi \times L} \ln \frac{2 \times L^2}{0,5 \times b \times h} \quad (3-6)$$

gdje je

- ρ – specifični otpor tla (Ωm ; za beton+tlo = 30 Ωm)
- h – dubina ukopavanja trake (m; iznosi 0,8m)
- b – širina trake (m; traka je 25x4 mm = 0,025m)
- L – ukupna dužina trake (m; dužina trake 85m)

Uvrštenjem vrijednosti u gornji izraz dobije se otpor rasprostiranja od 0,80 Ω .

Djelotvornost dodatne mjere zaštite od dodirnog napona automatskim isklapanjem primjenom zaštitne strujne sklopke (RCD) je ostvarena jer je:

$$R \times Id < Ud \quad (3-7)$$

$$0,80 \times 0,03 = \underline{\underline{0,02\text{V} \ll 50\text{V}}}.$$

Stvarnu vrijednost otpora rasprostiranja obavezno treba utvrditi po završetku instalacije.

3.6.5 Proračun sustava za zaštitu od djelovanja munje

U dokumentu Rekonstrukcija i sanacija dijela zgrade kulturnog dobra – Hrvatski Dom Vis stoji sljedeće :

Rizik i sastavnice rizika

„Rizik R je vrijednost prosječnih godišnjih gubitaka. Odgovarajući rizik treba izračunati za svaku vrstu gubitka koja se može dogoditi na građevini ili na napojnom vodu. S povećanjem vjerojatnosti udara munja povećava se rizik, a time i vjerojatnost nastanka štete i gubitaka. Postavljanjem zaštite smanjuje se rizik. Dakle, smanjuje se i vjerojatnost udara unutar zaštićenog prostora, a time se smanjuju i vjerojatnosti nastanka štete i gubitka (učinka munje).

Rizici koji se proračunavaju za građevinu su:

- R_1 – rizik gubitka ljudskih života;
- R_2 – rizik gubitka javne opskrbe;
- R_3 – rizik gubitka kulturnog nasljeđa;

- R_4 – rizik gubitka gospodarskih vrijednosti.

Zaštita od munje je nužna ako je rizik R (R_l do R_4) veći od prihvatljivog rizika R_T . U tom slučaju poduzet će se zaštitne mjere da bi se rizik R (R_l do R_4) smanjio na prihvatljivu razinu R_T .

S obzirom na razinu zaštite od djelovanja munje, sustav može biti:

- Razine zaštite I, s vjerojatnošću štete najviše 0,02;
- Razine zaštite II, s vjerojatnošću štete najviše 0,05;
- Razine zaštite III, s vjerojatnošću štete najviše 0,1;
- Razine zaštite IV, s vjerojatnošću štete najviše 0,2.

Odabrana razina zaštite od munje mora biti usklađena s procijenjenim rizikom od djelovanja munje.

Vrijednost rizika R_T je:

- 1:100.000 (10^{-5}) za rizik gubitka ljudskih života, i
- 1:1.000 (10^{-3}) za ostale rizike.

Za proračun rizika R treba odrediti i izračunati pripadajuće sastavnice. Svaki rizik R je zbroj njegovih sastavnica rizika. Pri izračunu rizika sastavnice se mogu podijeliti u skupine, ovisno o vrsti i izvoru štete:

- Sastavnice rizika za građevinu zbog udara munje u građevinu – R_A, R_B, R_C ;
- Sastavnica rizika za građevinu zbog udara munje pokraj građevine – R_M ;
- Sastavnice rizika za građevinu zbog udara munje u opskrbeni vod spojen sa građevinom – R_U, R_V, R_W ;
- Sastavnica rizika za građevinu zbog udara munje pokraj opskrbnog voda spojenog s građevinom – R_Z . [6]“

Svaka sastavnica rizika računa se slijedećom općom jednačbom:

$$R_X = N_X \times P_X \times L_X \quad (3-8)$$

gdje je

- N_X - broj opasnih događaja (udar munje s vjerojatnim posljedicama, a na građevinu)
- P_X - vjerojatnost štete na građevini

- L_X - posljedični gubitak

PRORAČUN RIZIKA (SUKLADNO HRN EN 62305-2):

Tablica 3.1. Podaci i značajke građevine.

| 1. PODACI I ZNAČAJKE GRAĐEVINE | | | |
|--|--|---------------|-------------------|
| Parametar | Opis | Oznaka | Vrijednost |
| duljina, m | - | L_b | 18,85 |
| širina, m | - | W_b | 9,8 |
| visina, m | - | H_b | 5,28 |
| koeficijent lokacije | okružena jednakim ili nižim građevinama | C_d | 0,5 |
| LPS | građevina nema sustav zaštite od munje (LPS) | P_B | 1 |
| oklop na granici građevine | nema | K_{S1} | 1 |
| oklop unutar građevine | nema | K_{S2} | 1 |
| Očekivani ukupni broj osoba u građevini | - | n_t | 4 |
| Prosječan broj grmljavinskih dana | prema izokerauničkoj karti RH | T_d | 34 |
| gustoća udara munja | $1/\text{km}^2/\text{god}$ | N_g | 3,28 |
| ¹⁾ na ravnom terenu, bez susjednih građevina | | | |
| ²⁾ rizik električnog udara za ljude $R_a = 0$ | | | |

Tablica 3.2. Podaci i značajke opskrbnih vodova i unutarnje opreme.

| 2. PODACI I ZNAČAJKE OPSKRBNIH VODOVA I UNUTARNJE OPREME | | | |
|---|--|---------------|-------------------|
| Parametar | Opis | Oznaka | Vrijednost |
| otpornost tla | Ωm | ρ | 30 |
| Elektroenergetski vod i unutarnja oprema | | | |
| vrsta voda | nadzemni vod | | |
| duljina, m | - | L_C | 500 |
| visina, m | - | H_C | 6 |
| transformator | sam vod (bez transformatora) | C_t | 1 |
| koeficijent lokacije voda ¹⁾ | trasa okružena jednakim ili nižim građevinama | C_d | 0,5 |
| koeficijent okoline voda | grad ($h \in <10\text{m}, 20\text{m}>$) | C_e | 0,1 |
| otpornost na udarni napon unut. sustava | $U_w = 2,5 \text{ kV}$ | K_{S4} | 0,6 |
| mjere opreza pri vođenju unutarnjih instalacija | neoklopljeni kabel - nije se vodilo računa o izbjegavanju petlji | K_{S3} | 1 |
| zaslon voda | vod bez zaslona | P_{LD} | 1 |
| Usklađena SPD zaštita | nije postavljena usklađena SPD zaštita | P_{SPD} | 1 |
| Telekomunikacijski vod i odgovarajući unutarnji sustav | | | |
| vrsta voda | nadzemni vod | | |
| duljina, m | - | L_C | 500 |
| visina, m | - | H_C | 6 |
| koeficijent lokacije voda 1) | trasa okružena jednakim ili nižim građevinama | C_d | 0,5 |
| koeficijent okoline voda | grad ($h \in <10\text{m}, 20\text{m}>$) | C_e | 0,1 |
| mjere opreza pri vođenju unutarnjih instalacija | neoklopljeni kabel - nije se vodilo računa o izbjegavanju petlji | K_{S3} | 1 |
| otpornost na udarni napon unut. sustava | $U_w = 1,5 \text{ kV}$ | K_{S4} | 1 |
| zaslon voda | vod bez zaslona | P_{LD} | 1 |
| Usklađena SPD zaštita | nije postavljena usklađena SPD zaštita | P_{SPD} | 1 |

¹⁾ na ravnom terenu, vodovi u zasebnim trasama (bez susjednih građevina, bez bližih građevina spojenih na dalji kraj voda (kraj "a") ($N_{0a} = 0$))

Tablica 3.3. Značajke zone Z_2 (unutar građevine).

| 3. ZNAČAJKE ZONE Z_2 (UNUTAR GRAĐEVINE) | | | |
|---|--|------------------------------|-------------------|
| Parametar | Opis | Oznaka | Vrijednost |
| Vrsta poda | mramor, keramičke pločice (R_{ko} 1-10 k Ω) | r_u | 0,001 |
| Rizik požara | normalan rizik | r_f | 0,01 |
| Posebna opasnost | nema posebne opasnosti | h_z | 1 |
| Zaštita od požara | nisu poduzete nikakve mjere | r_p | 1 |
| Prostorni zaslon | nema | K_{S2} | 1 |
| Unutarnji elektroen. sustav | da | spojen na NN opskrbeni vod | - |
| Unutarnja telefonska instalacija | da | spojen na vanjski telef. vod | - |
| Gubitak zbog dodirnog napona i napona koraka | sve vrste - (ljudi unutar građevine) | L_i | 0,0001 |
| Gubici zbog fizičkih šteta | ostale građevine | L_f | 0,01 |

Tablica 3.4. Sabirne površine za građevinu i vodove.

| 4. SABIRNE POVRŠINE ZA GRAĐEVINU I VODOVE | | |
|--|--|-------------------------------|
| Oznaka sabirne površine | Opis | Površina m² |
| A_d | udar <i>u</i> građevinu: | 1881 |
| $A_{q(P)}$ | udar <i>u</i> opskrbeni elektroenergetski vod: | 17430 |
| $A_{s(P)}$ | udar <i>pokraj</i> opskrbenog elektroenergetskog voda: | 500000 |
| $A_{q(T)}$ | udar <i>u</i> opskrbeni telefonski vod: | 17430 |
| $A_{s(T)}$ | udar <i>pokraj</i> telefonskog voda: | 500000 |

Tablica 3.5. Očekivani godišnji broj opasnih događaja.

| 5. OČEKIVANI GODIŠNJI BROJ OPASNIH DOGAĐAJA | | |
|---|--|--------------------|
| Oznaka | Formula za broj udara | Vrijednost (1/god) |
| N_D | udar u građevinu: $N_D = N_g \cdot A_d \cdot C_d \cdot 10^{-6}$ | 0,003088 |
| $N_{L(P)}$ | udar u opskrbni elektro energetski vod: $N_{L(P)} = N_g \cdot A_{I(P)} \cdot C_{d(P)} \cdot C_{r(P)} \cdot 10^{-6}$ | 0,028620 |
| $N_{i(P)}$ | udar pokraj elektro energetskog voda: $N_{i(P)} = N_g \cdot A_{i(P)} \cdot C_{i(P)} \cdot C_{e(P)} \cdot 10^{-6}$ | 0,164202 |
| $N_{L(T)}$ | udar u telefonski vod: $N_{L(T)} = N_g \cdot A_{I(T)} \cdot C_{d(T)} \cdot 10^{-6}$ | 0,028620 |
| $N_{i(T)}$ | udar pokraj telefonskog voda: $N_{i(T)} = N_g \cdot A_{i(T)} \cdot C_{e(T)} \cdot 10^{-6}$ | 0,164202 |

Tablica 3.6. Sastavnice rizika R_I i njihovo izračunavanje.

| 6. SASTAVNICE RIZIKA R_1 I NJIHOVO IZRAČUNAVANJE | | |
|--|--|-------------|
| Oznaka sastavnice rizika | Formula za proračun sastavnice rizika pri udaru munje | Vrijednost |
| R_B | u građevinu s posljedičnim fizičkim štetama: $R_B = N_D \cdot P_B \cdot h_z \cdot r_p \cdot r_f \cdot L_f$ | 3,08799E-07 |
| $R_{U(el.en.vod)}$ | u opskrbeni elektroenergetski vod s posljedičnim električnim udarom: $R_U = (N_L + N_{Da}) \cdot P_U \cdot r_a \cdot L_t$ | 2,862E-09 |
| $R_{V(el.en.vod)}$ | u opskrbeni elektroenergetski vod s posljedičnim fizičkim štetama: $R_V = (N_L + N_{Da}) \cdot P_V \cdot h_z \cdot r_p \cdot r_f \cdot L_f$ | 2,862E-06 |
| $R_{U(telef.vod)}$ | u telefonski vod s posljedičnim električnim udarom: $R_U = (N_L + N_{Da}) \cdot P_U \cdot r_a \cdot L_t$ | 2,862E-09 |
| $R_{V(telef.vod)}$ | u telefonski vod s posljedičnim fizičkim štetama: $R_V = (N_L + N_{Da}) \cdot P_V \cdot h_z \cdot r_p \cdot r_f \cdot L_f$ | 2,862E-06 |
| Ukupan rizik R_1 | $R_1 = R_B + R_{U(el.en.vod)} + R_{V(el.en.vod)} + R_{U(telef.vod)} + R_{V(telef.vod)}$ | 6,03853E-06 |

Zaključak:

S obzirom da je ukupni rizik R_1 manji od prihvatljivog rizika $R_T = 10^{-5}$, nije potrebno izvoditi sustav LPS.

3.7. Projektirani vijek uporabe i uvjeti održavanja građevine

3.7.1 Projektirani vijek uporabe

Projektirani vijek uporabe elektrotehničke instalacije iznosi 25 godina o dana puštanja u pogon, odnosno preuzimanja instalacije od strane investitora. Vijek uporabe elektro opreme ovisi o kvaliteti ugrađene opreme odnosno odabiru proizvođača, a posebno o kvaliteti ugradnje, preventivnom održavanju, nadzoru i pravilnom rukovanju. Projektirana oprema ima ovjerene garancije proizvođača i definirane rokove uporabe, kao i vremenski period kontrolnih i servisnih pregleda.

3.7.2 Uvjeti održavanja građevine

Instalacija je projektirana u skladu sa Zakonom o gradnji, što znači da ispunjava zadovoljavajuće tehničke elemente kao i druge uvjete propisane navedenim zakonom i tehničkim propisima. Glavni zahtjevi na objekt odnose se na mehaničku otpornost i stabilnost, zaštitu od požara, higijenu, zdravlje i zaštitu okoliša, sigurnost u korištenju, zaštitu od buke te uštedu energije. Na građevini je omogućen pristup do sve opreme i uređaja, tako da je tijekom njezine uporabe na siguran način moguće izvršiti preglede, servis i zamjenu dotrajale opreme od strane ovlaštene osobe.

Obveze izvođača radova su:

- Ugraditi proizvode i opremu u skladu sa Zakonom o gradnji
- Opskrbiti dokaze o upotrebljivosti instaliranih proizvoda
- Osigurati dokaze o sukladnosti instalirane opreme, isprave o sukladnosti dijelova instalacija s važnim zahtjevima za građevinu i dokaze kvalitete izdane od ovlaštenih osoba
- Napisati izjavu o izvedenim radovima i uvjetima održavanja instalacija

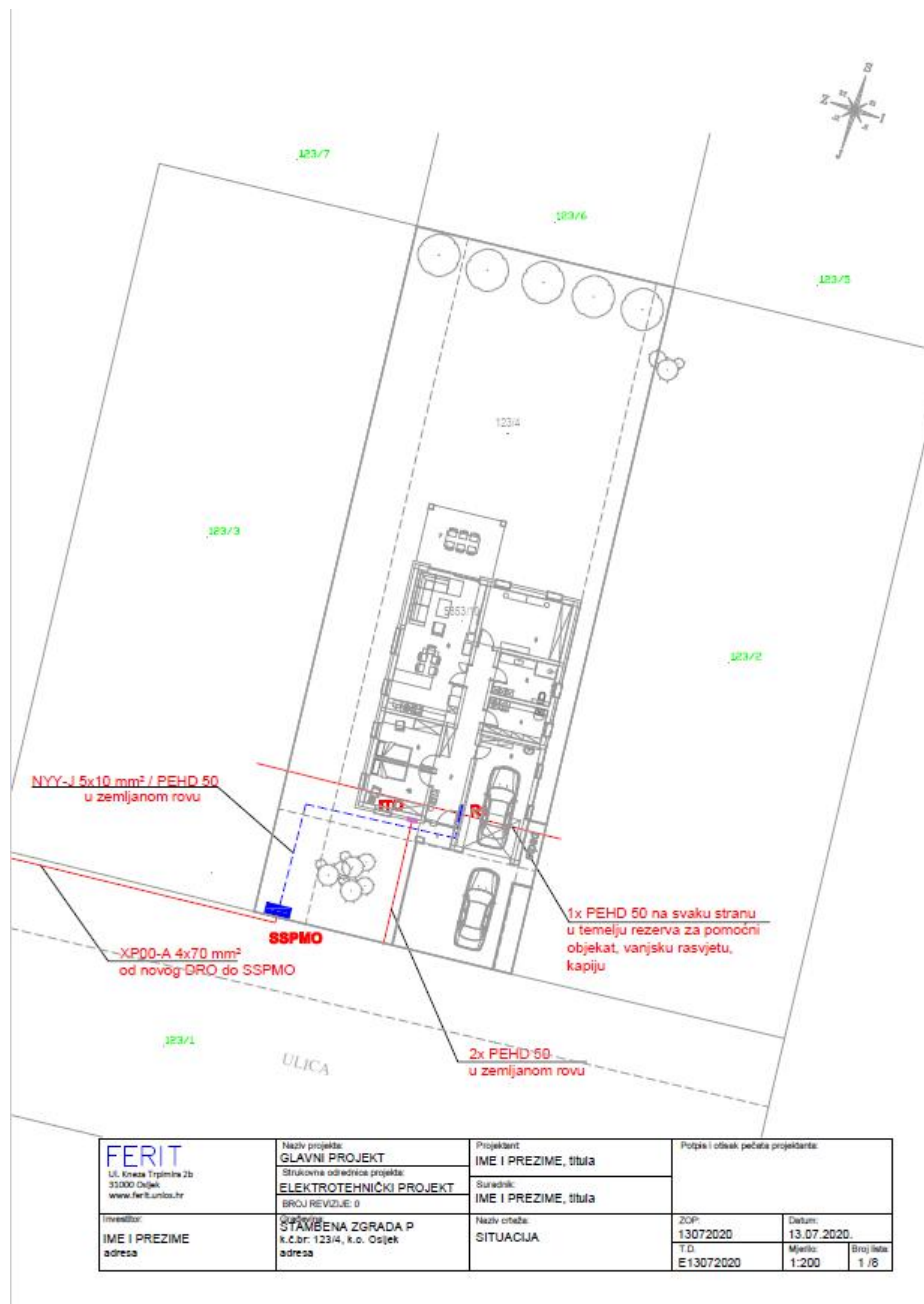
Potrebno je praćenje stanja instalacija, povremeni mjesečni i godišnji pregledi od obučene i ovlaštene stručne osobe. Vlasnik građevine je dužan osigurati održavanje elektroinstalacije tako da se tijekom njezine uporabe očuvaju bitni zahtjevi za siguran i pouzdan rad. Prilikom oštećenja, opasnosti za život i zdravlje ljudi, okoliš, prirodu, druge građevine, vlasnik građevine mora napraviti hitne mjere za odstranjivanje opasnosti i označiti građevinu opasnom do odstranjivanja nastalog oštećenja.

3.8. Iskaz procijenjenih troškova gradnje

U posebnom dijelu projekta pravi se troškovnik te se navodi svaka pojedinačna stavka koja će biti potrebna za izvedbu projekta. Procjenjuju se količine pojedinih stavki te se za iste stavlja procjena cijene. Na kraju se sve zbroji te se vidi kolika je ukupna procjena troškova gradnje.

4. GRAFIČKI DIO

Grafički dio projekta je i najvažniji dio projekta. Na prvoj stranici projekta je prikazana situacija objekta gdje je vidljiva cijela katastarska čestica te nekoliko susjednih. U situaciji moraju biti ucrtane sve pozicije postojećih kabela te se još ucrtava pozicija priključnog mjernog ormara kao i trasa kuda će ići napojni kabel do glavnog razvodnog ormara. Praksa je ucrtati i „glavne“ proturane cijevi koje se ostavljaju za priključenje telekomunikacijskih instalacija te za eventualne buduće upotrebe. Prikaz situacije vidljiv je na slici br. 4.1.



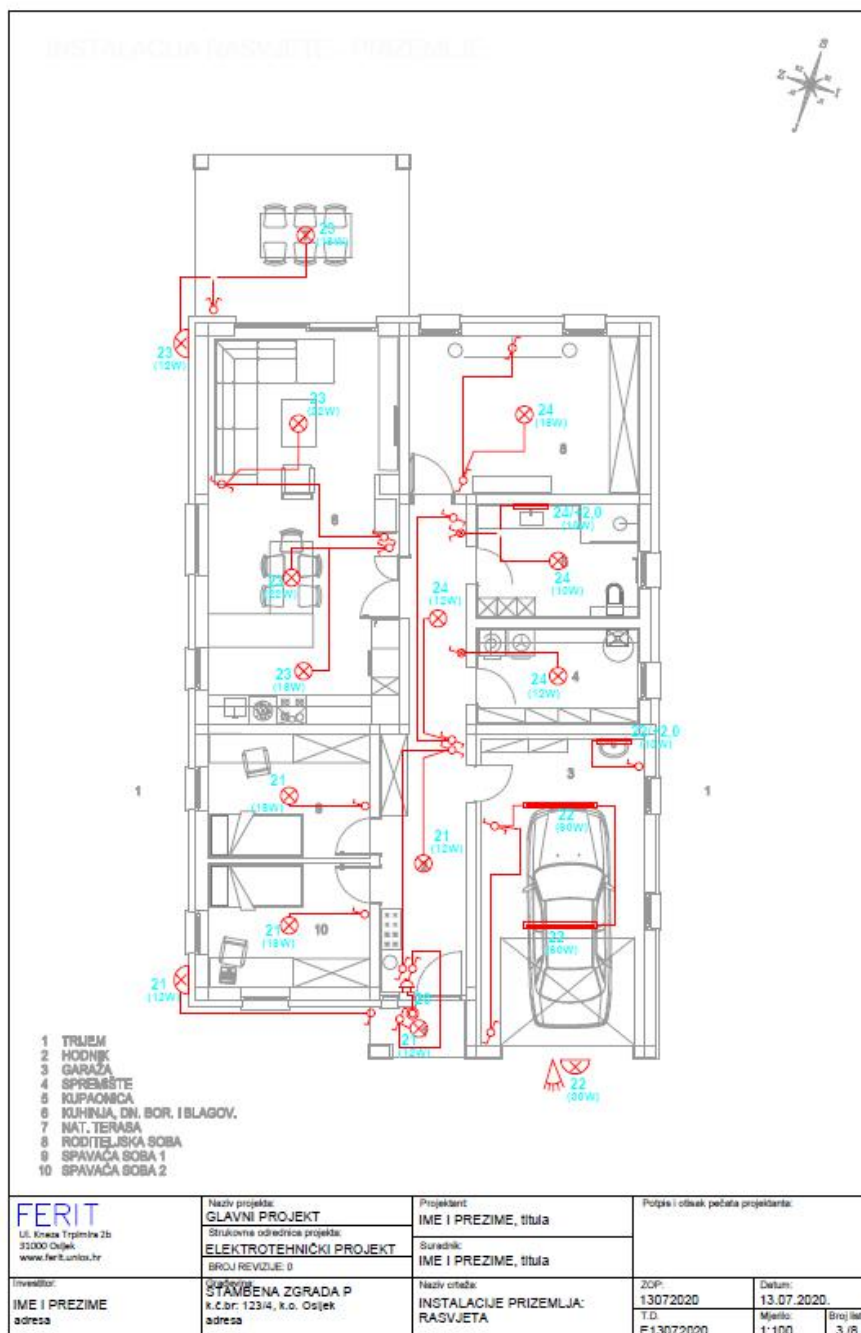
Slika 4.1 Situacija.

Nakon situacije potrebno je navesti legendu svih simbola koji su korišteni u sljedećim grafičkim prikazima. Legenda simbola prikazana je na slici 4.2.

| PREGLED KORIŠTENIH SIMBOLA: | | | | |
|---|---|---|-------------------------------------|-----------------------|
|  | SKLOPKA OBIČNA P/Ž | | | |
|  | SKLOPKA IZMJENIČNA P/Ž | | | |
|  | SKLOPKA KRIŽNA P/Ž | | | |
|  | TIPKALO ZA SVJETLO SA LED INDIKATOROM P/Ž | | | |
|  | UTIČNICA MONOFAZNA P/Ž | | | |
|  | UTIČNICA MONOFAZNA S POKLOPCEM P/Ž | | | |
|  | IZVOD MONOFAZNI, ZA PRIKLJUČENJE TROŠILA | | | |
|  | PRIKLJUČNICA ZA OPTIČKI KABEL | | | |
|  | UTIČNICA RJ45 P/Ž Cat.6A | | | |
|  | UTIČNICA ANTENSKA | | | |
|  | ELEKTRIČNO ZVONO | | | |
|  | LED STROPNA SVJETILKA | | | |
|  | LED ZIDNA SVJETILKA | | | |
|  | ZIDNA KUPAONSKA LED SVJETILKA MIN. IP44 | | | |
|  | VODOTIJSNA LED SVJETILKA IP65 | | | |
|  | PIR SENZOR | | | |
|  | KUTIJA ZA IZJEDNAČENJE POTENCIJALA | | | |
|  | TERMOSTAT | | | |
| FERIT Uč. Kneza Trpimira 2b 31000 Osijek www.ferit.com.hr | Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT | Projektant: | Potpis i otisak pečata projektanta: | |
| | Strukovna odrednica projekta: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT | IME I PREZIME, titula | | |
| BROJ REVIZIJE: 0 | Suradnik: | IME I PREZIME, titula | | |
| Investitor: IME I PREZIME adresa | Gradnja: STAMBENA ZGRADA P k.c.br.: 123/4, k.o. Osijek adresa | Naziv crteže: PREGLED KORIŠTENIH SIMBOLA | ZOP: 13072020 | Datum: 13.07.2020. |
| | | | T.D. E13072020 | Mjesto: |
| | | | | Broj lista: 2/8 |

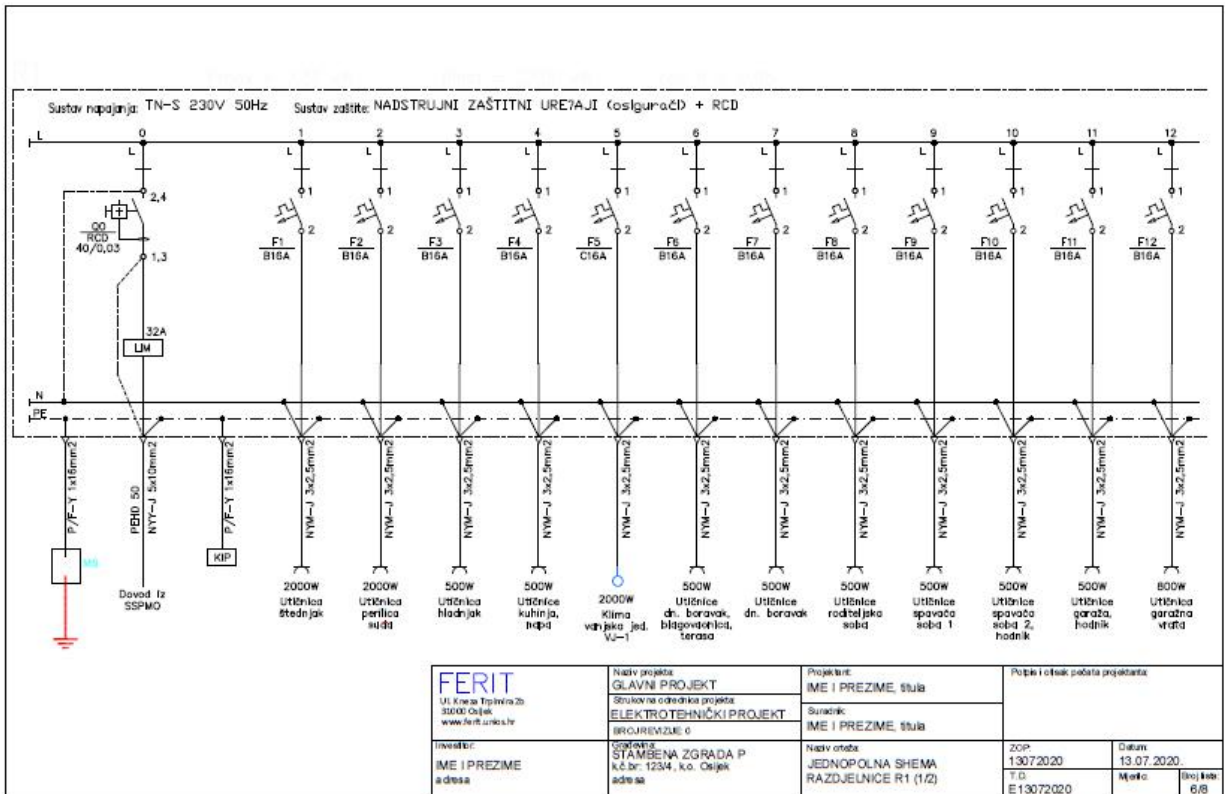
Slika 4.2. Pregled korištenih simbola.

Zatim slijedi grafički prikaz električnih instalacija po etažama u objektu. Zbog preglednosti uglavnom se razdvajaju tako da se na jednom listu napravi prikaz rasvjete, a na drugom prikaz priključnica. Ukoliko je potrebno, moguće je razdvojiti i na više podjela. Također je potrebno prikazati i instalaciju temeljnog uzemljivača. Prikaz primjera instalacije rasvjete prikazan je na slici 4.3.



Slika 4.3. Instalacije rasvjete.

Na kraju se prilažu jednopolne sheme jake struje te blok sheme slabe struje. Prikaz dijela jednopolne sheme je na slici 4.4.



Slika 4.4. Jednopolna shema.

5. ZAKLJUČAK

Projektiranje je proces kojim se od ideje dolazi do krajnjeg izvođenja radova. Prilikom projektiranja projektant ima slobodu da projektira po svom „ukusu“, ali ipak je neophodno držati se propisanih zakona i normi. Također je jako bitno redovno pratiti izmjene i dopune istih zakona. Elektrotehnički projekt sastoji se od općeg, tehničkog i grafičkog dijela. Uz elektrotehnički projekt često se dodaju i razni prilozi poput ispunjenog troškovnika procjene vrijednosti te raznih proračuna. Prilikom izvođenja radova potrebno je maksimalno se držati projekta, a ukoliko bude nekakvih izmjena potrebno ih je napraviti u dogovoru s ljudima odgovornima za nadzor gradilišta kako bi se na kraju mogao napraviti projekt izvedenog stanja.

LITERATURA

- [1] Zakon o gradnji, NN 153/13, 20/17, 39/19, dostupno na:
<https://www.zakon.hr/z/2417/Zakon-o-gradnji-2019-2019> (21.09.2020.)
- [2] Tehnički propis za niskonaponske instalacije, NN 5/2010, dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_01_5_132.html (21.09.2020.)
- [3] M. Vukobratović, Električne instalacije i rasvjeta, Planiranje i projektiranje elektrotehničke instalacije Elektrotehnički fakultet Osijek, Osijek, 2008., dostupno na:
<http://www.gromobrani.co.rs/file/798f8-ELEKTRI%C4%8CNE%20INSTALACIJE%20I%20RASVJETA.pdf> (21.09.2020.)
- [4] Skupina autora, Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 1963.-1997
- [5] Schrack technik, dostupno na: <http://www.schrack.hr/> (21.09.2020.)
- [6] Elektro Ing, Rekonstrukcija i sanacija dijela zgrade kulturnog dobra – Hrvatski Dom Vis, Šibenik, 2011., dostupno na https://www.gradvis.hr/images/3._Sustav_zastite_od_munje.pdf (24.09.2020.)

SAŽETAK

U završnom radu prikazan je jedan Elektrotehnički projekt stambene građevine. Opći dio jednog projekta nam govori kojih se sve normi i zakona moramo pridržavati kako bi objekt koji je u izgradnji bio zakonski i pravno legalan. U tehničkom dijelu opisano je kako se neke mjere rješavaju s tehničke strane. Proračuni i izbor opreme je najvažniji dio projekta gdje je potrebno odabrati odgovarajuću opremu koja će zadovoljiti sve zakone, norme i proračune. Dok tehnički opis najprije izvođaču radova pa i svima ostalima objašnjava na koje načine odraditi određeni posao.

ABSTRACT

This final paper presents an electrical project of a residential building. The general part of a project tells us which norms and laws we must adhere to in order for a building under construction to be legal. The technical part describes how some measures are solved from a technical point of view. Calculations and equipment selection are the most important part of the project where it is necessary to select the appropriate equipment that will meet all laws, norms and calculations, Lastly, the technical description is used by the contractor and other staff as an explanatory description on doing a particular job.

ŽIVOTOPIS

Filip Kvesić rođen je 12. ožujka 1998. u Slavonskom Brodu. Nakon završetka osnovne škole 2013. upisuje Tehničku školu u Slavonskom Brodu, smjer elektrotehničar. Nakon završetka srednje škole 2017. godine, polaže državnu maturu te upisuje preddiplomski studij elektrotehnike na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija. Na drugoj godini studija odabire izborni blok elektroenergetika. Na prvoj godini fakulteta preko studentskog servisa počinje raditi u tvrtki IN elektro d.o.o., kada fakultetske obaveze dozvoljavaju mjesto rada je bilo sjedište tvrtke, u slučaju fakultetskih obaveza rad se odvija od kuće. U istoj tvrtki zadržao se do danas.

PRILOZI

Prilog 1. Situacija

Prilog 2. Pregled korištenih simbola

Prilog 3. Instalacije prizemlja – rasvjeta

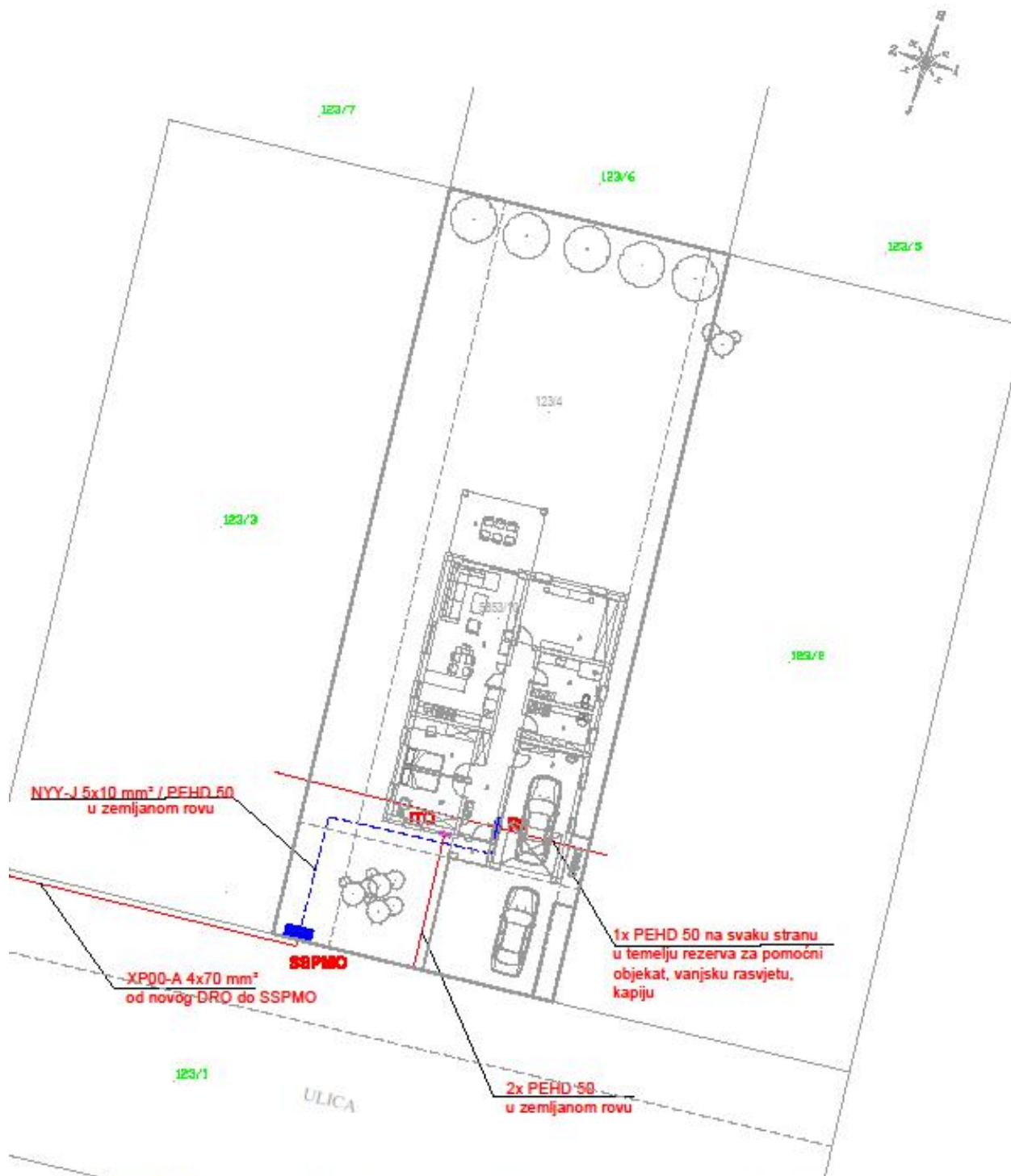
Prilog 4. Instalacije prizemlja – priključnice

Prilog 5. Instalacije temeljnog uzemljivača

Prilog 6. Jednopolna shema razdjelnice R1 (1/2)

Prilog 7. Jednopolna shema razdjelnice R1 (2/2)

Prilog 8. Blok shema KO ormarića



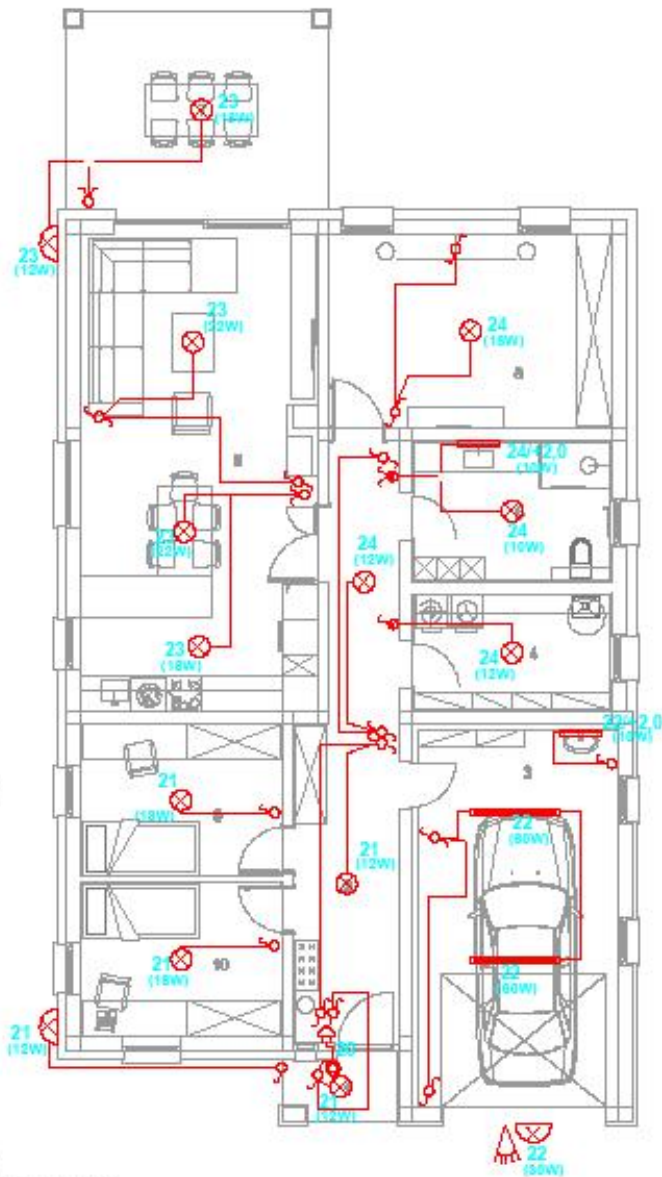
| | | | | |
|---|---|---|-------------------------------------|-------------------------------|
| FERIT Ul. Kneza Trpimira 2b 21000 Osijek www.ferit.unios.hr | Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT | Projektant: IME I PREZIME, titula | Potpis i ožebak pečata projektanta: | |
| | Strukovna odrednica projekta: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT BROJ REVIZIJE: 0 | Suradnik: IME I PREZIME, titula | | |
| Investitor: IME I PREZIME adresa | Naziv objekta: STAMBENA ZGRADA P k.č.br. 123/4, k.o. Osijek adresa | | ZOP: 13072020 | Datum: 13.07.2020. |
| | | | T.D. E13072020 | Mjerilo: Broj lista: /8 |

PREGLED KORIŠTENIH SIMBOLA:

| | |
|---|---|
|  | SKLOPKA OBIČNA P/Ž |
|  | SKLOPKA IZVIJENIČNA P/Ž |
|  | SKLOPKA KRIŽNA P/Ž |
|  | TPKALO ZA SVJETLO SA LED INKATOROM P/Ž |
|  | UTIČNICA MONOFAZNA P/Ž |
|  | UTIČNICA MONOFAZNA S POKLOPCEM P/Ž |
|  | IZVOD MONOFAZNI, ZA PRIKLJUČENJE TROŠLA |
|  | PRIKLJUČNICA ZA OPTIČKI KABEL |
|  | UTIČNICA RJ45 P/Ž Cat.6A |
|  | UTIČNICA ANTENSKA |
|  | ELEKTRIČNO ZVONO |
|  | LED STROPNA SVJETILKA |
|  | LED ZIDNA SVJETILKA |
|  | ZIDNA KUPAONSKA LED SVJETILKA MIN. IP44 |
|  | VODOTJESNA LED SVJETILKA IP65 |
|  | PIR SENZOR |
|  | KUTIJA ZA IZJEDNAČENJE POTENCIALA |
|  | TERMOSTAT |

| | | | | | |
|--|---|--|-----------------------------------|-----------------------|--------------------|
| FERIT U.L. Kneza Trpimira 2b 31000 Osijek www.ferit.unios.hr | Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT | Projektant: IME I PREZIME, štula | Polje i otkaz pečeta projektanta: | | |
| | Strukovna odrednica projekta: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT BROJ REVIZIJE: 0 | Suradnik: IME I PREZIME, štula | | | |
| Investitor: IME I PREZIME adresa | Gradnja: STAMBENA ZGRADA P k.č.br: 123/4, k.o. Osijek adresa | Naziv orbele: PREGLED KORIŠTENIH SIMBOLA | ZOP: 13072020 | Datum: 13.07.2020. | |
| | | | T.D. E13072020 | Mjerilo: | Broj lista: 2/8 |

INSTALACIJA RASVJETE PRIZEMLJE



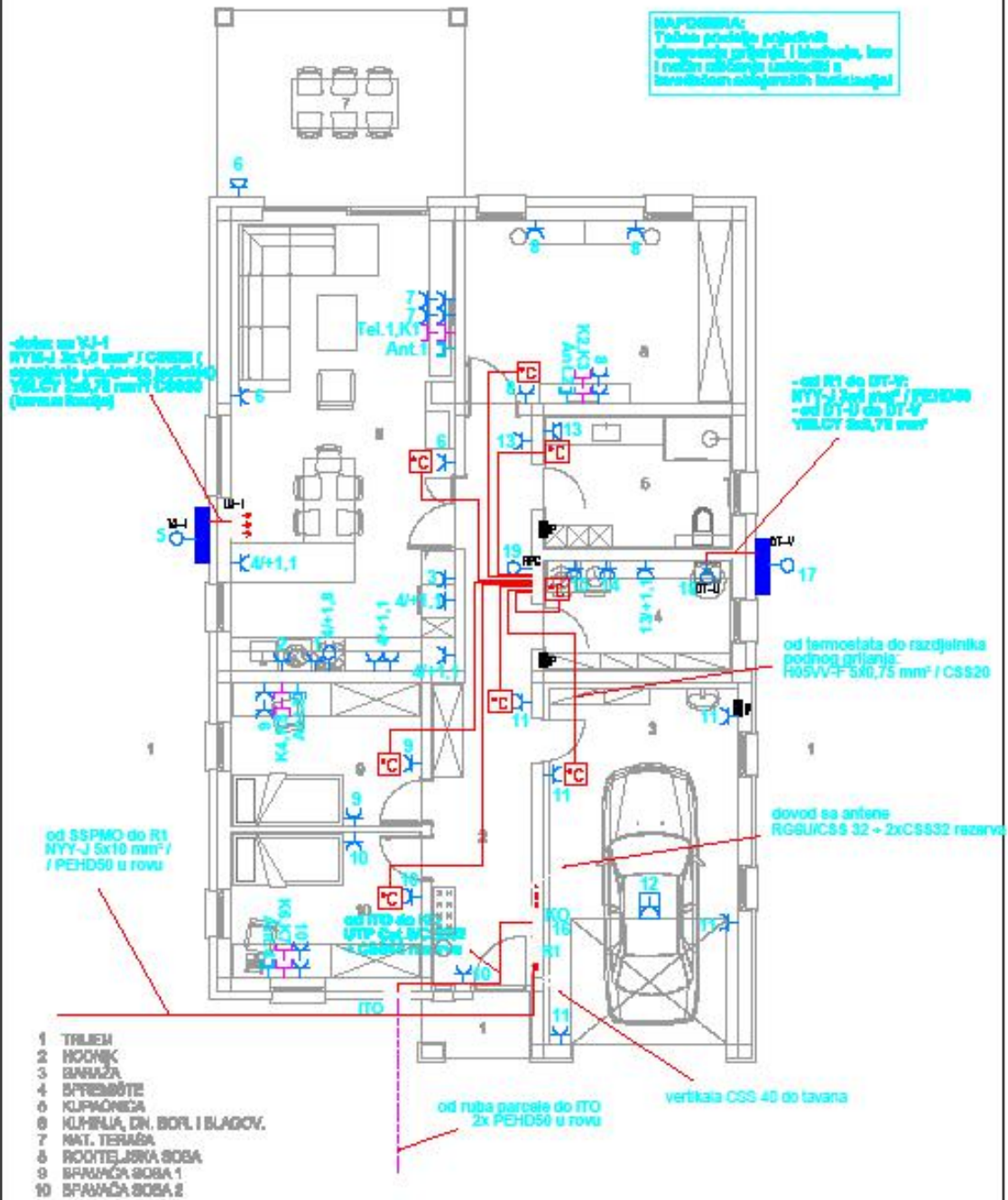
- 1 TRILJEM
- 2 HODNIK
- 3 BARAZA
- 4 SPREMNICE
- 6 KUHINJA
- 8 KLIMILA, DN. BDR. I BLAGOV.
- 7 NAT. TERASA
- 8 RODITELJINA SOBA
- 9 SPAVAJAĆA SOBA 1
- 10 SPAVAJAĆA SOBA 2

| | | | | |
|---|---|--|------------------------------------|-----------------------|
| FERIT Ul. Kneza Trpimira 2b 31000 Osijek www.ferit.unios.hr | Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT | Projektant: IME I PREZIME, štupa | Potpis i otkaz pečeta projektanta: | |
| | Situativna odrednica projekta: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT | Suradnik: IME I PREZIME, štupa | | |
| Investitor: IME I PREZIME adresa | Broj revizije: 0 Godišnje: STAMBENA ZGRADA P k.č.br: 123/4, k.o. Osijek adresa | Naziv objekta: INSTALACIJE PRIZEMLJA: RASVJETA | ZOP: 13072020 | Datum: 13.07.2020. |
| | | | T.D. E13072020 | Mjerilo: 1:100 |
| | | | | Broj lista: 3/8 |

INSTALACIJA PRIKLJUČNICA - PRIZEMLJE

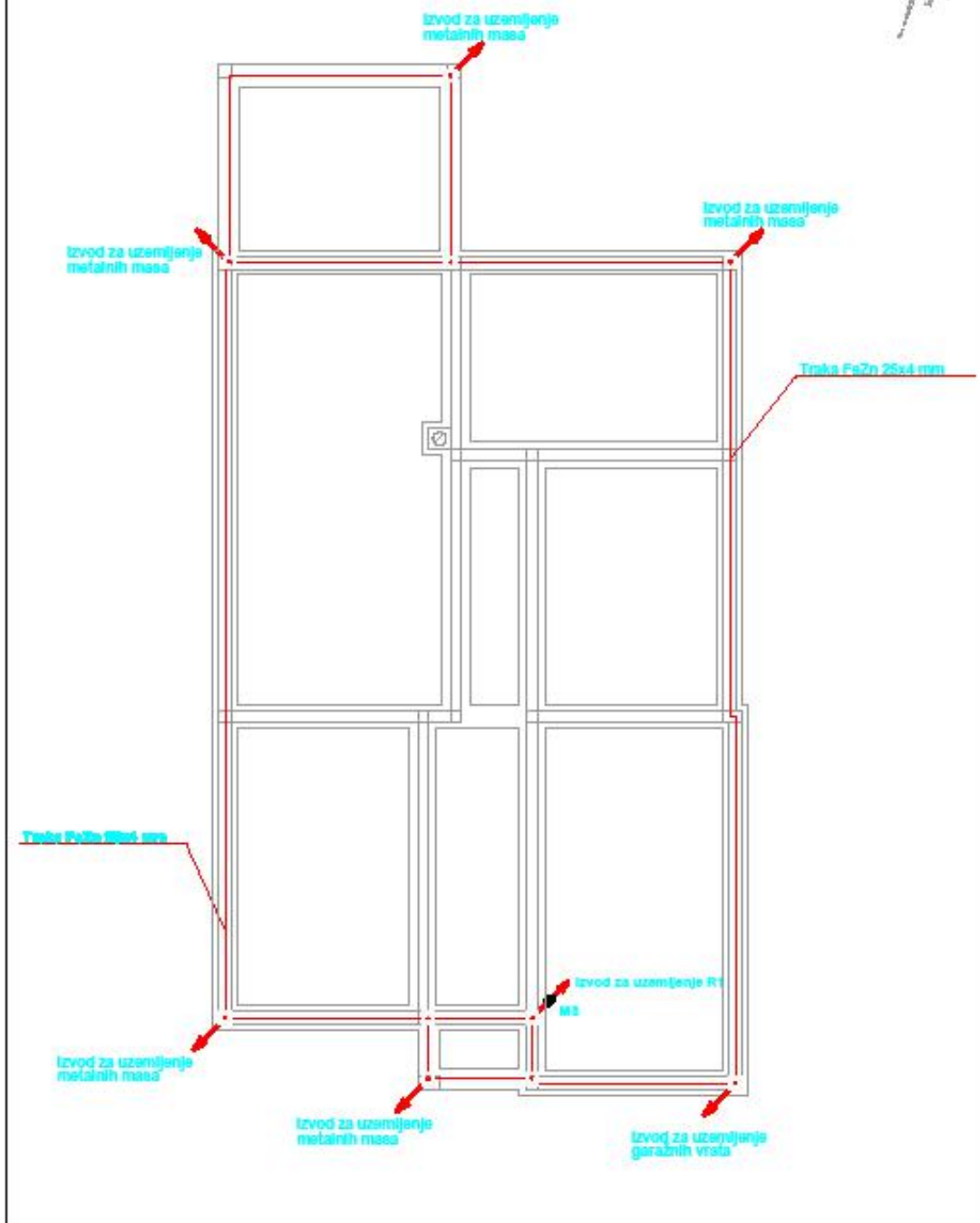


NAPOVEDBA:
Tabela prikazuje pojedinačne
dimenzije priključki i kablova, kao
i način njihovog ugradnje u
konkretnim situacijama instalacije!

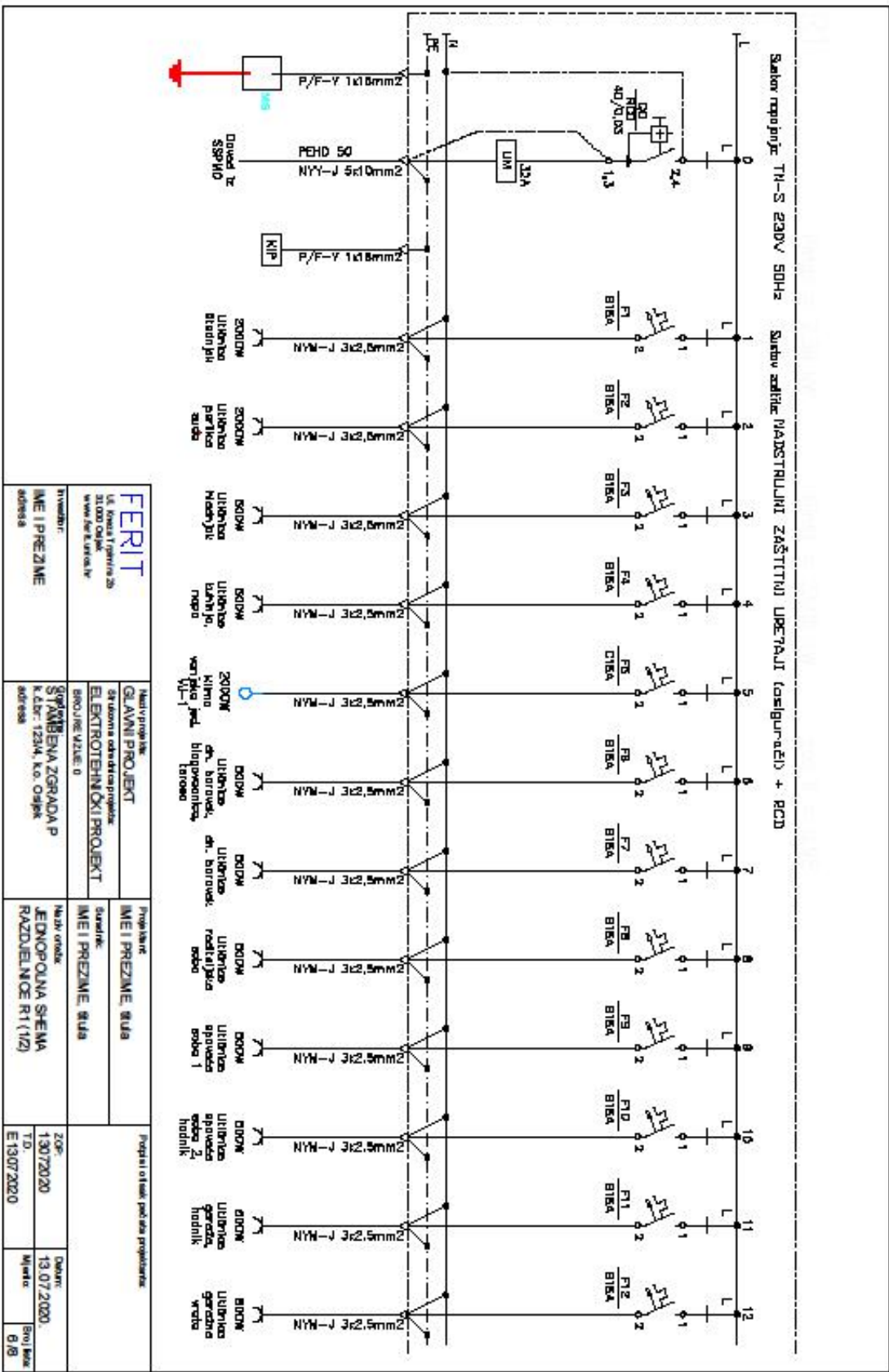


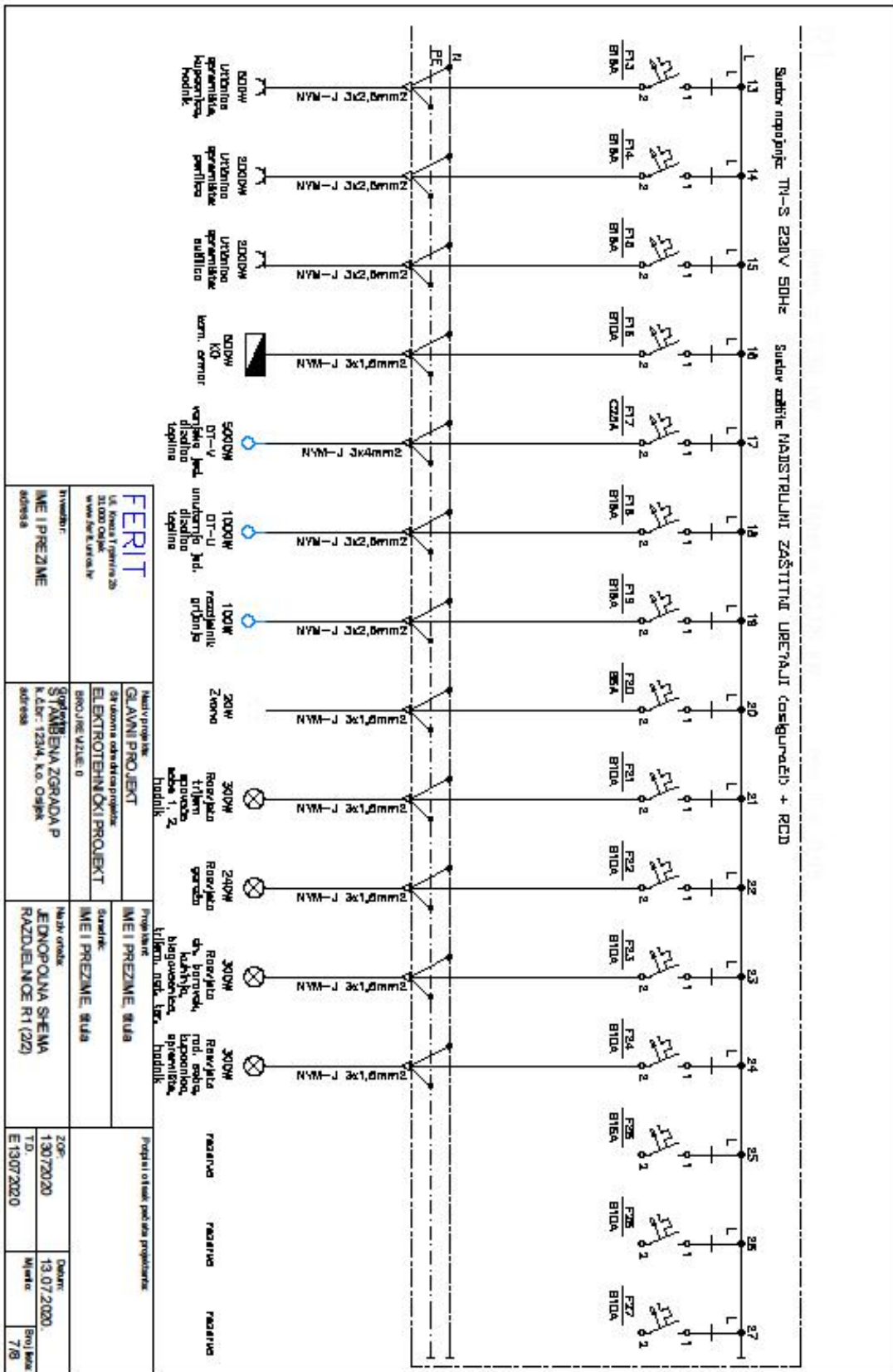
| | | | | | |
|---|--|---|---|--|---------------------------|
| FERIT Ul. Kneza Trpimira 2b 31000 Osijek www.ferit.unios.hr | Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT | Projektant: IME I PREZIME, titula | Potpis i otkaz pečata projektanta: | | |
| | Situovna odrednica projekta: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT | Suradnik: IME I PREZIME, titula | | | |
| Investitor: IME I PREZIME adresa | Građevina: STAMBENA ZGRADA P k.č.br: 123/4, k.o. Osijek adresa | Naziv crteže: INSTALACIJE PRIZEMLJA: PRIKLJUČNICE | ZOP: 13072020 T.D. E13072020 | Datum: 13.07.2020. Mjerilo: 1:100 | Broj lista: 4/8 |

TEMELJNA UZEMLJIVAČ

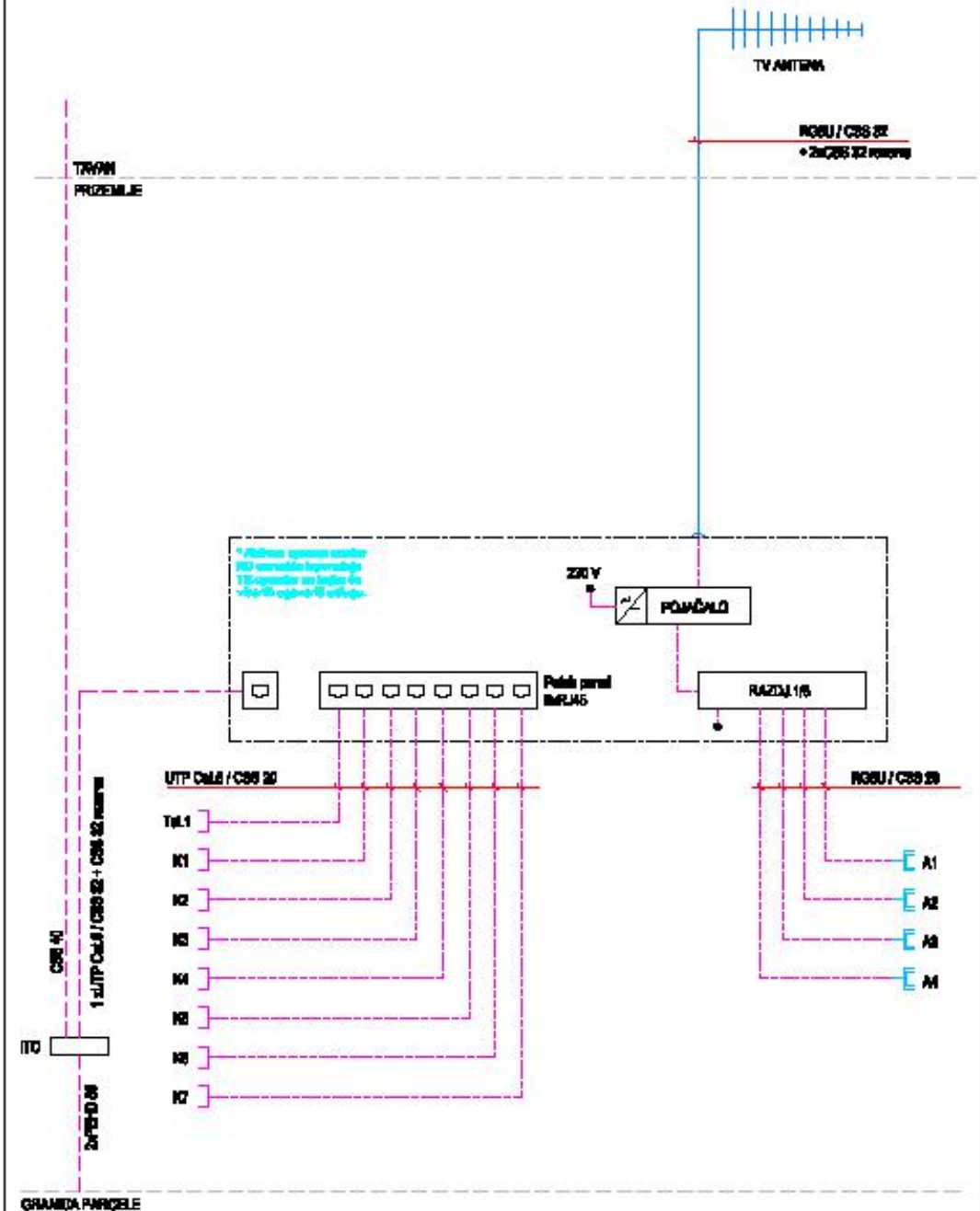


| | | | | |
|---|---|--|---|------------------------------|
| FERIT UJ. Kneza Trpimira 2b 31000 Osijek www.ferit.unioz.hr | Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT | Projektant: IME I PREZIME, titula | Potpis i otkaz pečata projektanta: | |
| | Strukovna odrednica projekta: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT BROJ REVIZIJE: 0 | Suradnik: IME I PREZIME, titula | | |
| Investitor: IME I PREZIME adresa | Gradnja: STAMBENA ZGRADA P k.č.br. 123/4, k.o. Osijek adresa | Naziv objekta: INSTALACIJE TEMELJNOG UZEMLJIVAČA | ZOP: 13072020 T.D. E13072020 | Datum: 13.07.2020. |
| | | | Mjerilo: 1:100 | Broj lista: 5/8 |





BLOK SHEMA KO ORMARIĆA:



| | | | | |
|---|--|---|---------------------------------------|---|
| FERIT UL. Kneza Trpimira 2b 31000 Osijek www.ferit.unios.hr | Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT | Projektant: IME I PREZIME, štupa | Potpis i otkaz pečata projektanta: | |
| | Strukovna odrednica projekta: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT | Suradnik: IME I PREZIME, štupa | | |
| Investitor: IME I PREZIME adresa | Broj revizije: 0 Naziv objekta: STAMBENA ZGRADA P k.č.br: 123/4, k.o. Osijek adresa | Naziv objekta: BLOK SHEMA KO ORMARIĆA | ZOP: 13072020 T.D. E13072020 | Datum: 13.07.2020. Mjerilo: Broj lista: 8/8 |