

IDEJNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT KUĆNE INSTALACIJE

Župan, Matko

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Engineering / Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:190:314962>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-21**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Engineering](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI
TEHNIČKI FAKULTET

Preddiplomski sveučilišni studij elektrotehnike

Završni rad

**IDEJNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT KUĆNE
INSTALACIJE**

Rijeka, srpanj 2022.

Matko Župan

0069086166

SVEUČILIŠTE U RIJECI
TEHNIČKI FAKULTET

Preddiplomski sveučilišni studij elektrotehnike

Završni rad

**IDEJNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT KUĆNE
INSTALACIJE**

Mentor: prof. dr. sc. Dubravko Franković

Rijeka, srpanj 2022.

Matko Župan

0069086166

Rijeka, 21. ožujka 2022.

Zavod: **Zavod za elektroenergetiku**
Predmet: **Električna postrojenja**
Grana: **2.03.01 elektroenergetika**

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

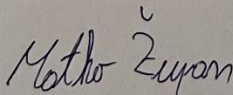
Pristupnik: **Matko Župan (0069086166)**
Studij: **Preddiplomski sveučilišni studij elektrotehnike**

Zadatak: **Idejni elektrotehnički projekt kućne instalacije / Preliminary electrical design of home installation**

Opis zadatka:

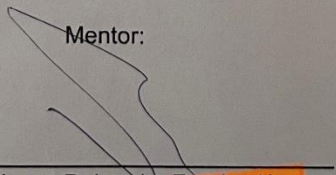
U završnom radu je potrebno razraditi projekt elektroinstalacije za stambenu građevinu, na razini idejnog projekta. Projektom riješiti elektroinstalaciju jake struje (priključak objekta na NN razdjelnu mrežu, glavni razvod, napajanje strujnih krugova utičnica i rasvjete) i slabe struje (računalna instalacija). Predvidjeti temeljni uzemljivač objekta te sustav zaštite od štetnog djelovanja munje.

Rad mora biti napisan prema Uputama za pisanje diplomskih / završnih radova koje su objavljene na mrežnim stranicama studija.




Zadatak uručen pristupniku: 21. ožujka 2022.

Mentor:



Prof. dr. sc. Dubravko Franković

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:



Prof. dr. sc. Viktor Sučić

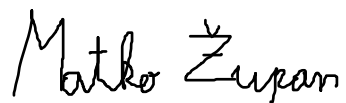
SVEUČILIŠTE U RIJECI
TEHNIČKI FAKULTET

Preddiplomski sveučilišni studij elektrotehnike

IZJAVA

Sukladno s člankom 9. stavak 1) Pravilnika o završnom radu, završnom ispitu i završetku preddiplomskih sveučilišnih studija Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, izjavljujem da sam samostalno izradio završni rad pod naslovom „Idejni elektrotehnički projekt kućne instalacije“, od 21.03.2022. godine, uz konzultacije s mentorom prof. dr. sc. Dubravkom Frankovićem.

Rijeka, srpanj 2022.



Matko Župan

Zahvala

Želim se zahvaliti mentoru prof. dr. sc. Dubravku Frankoviću na temi završnog rada, pomoći i vremenu tijekom pisanja rada te profesorici Marijani Živić Đurović na izdvojenom vremenu i trudu tokom mog preddiplomskog studija.

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji koja je bila uz mene tijekom cijelog obrazovanja.

Sadržaj:

1. UVOD	8
2. PROJEKTIRANJE	9
3. ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT VIŠESTAMBENE GRAĐEVINE	12
3.1 TEHNIČKI OPIS	12
3.1.1 VANJSKI PRIKLJUČAK	12
3.1.2 . UNUTARNJI PRIKLJUČAK GRAĐEVINE I INSTALACIJA JAKE STRUJE	13
3.1.3 . OPIS INSTALACIJE SLABE STRUJE.....	17
3.1.4 . ZAŠTITNE MJERE.....	20
3.1.5. TEHNIČKI OPIS TEMELJNOG UZEMLJIVAČA I GROMOBRANSKIH INSTALACIJA	21
3.1.6. PROJEKTIRANI VIJEK GRAĐEVINE	23
3.2 ZAŠTITNE MJERE I PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE ..	24
3.2.1 PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA VEZANIH UZ ZAHTJEVE ZAKONA O ZAŠTITI OD POŽARA (NN RH 92/10).....	24
3.2.2 PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA VEZANIH UZ ZAHTJEVE ZAKONA O ZAŠTITI NA RADU (NN 71/14, 118/14, 154/14):“.....	27
3.3. PROCJENA TROŠKOVA ELEKTRIČNE INSTALACIJE	29
3.4. PRORAČUNI	30
3.4.1 PRORAČUN VRŠNE SNAGE	30
3.4.2 PRORAČUN NAPOJNIH VODOVA.....	31
3.4.3 PRORAČUN SUSTAVA ZAŠTITE OD ŠTETNOG DJELOVANJA MUNJE	51
3.4.4 PRORAČUN OTPORA UZEMLJENJA.....	59
3.5 NACRTI	61
3.5.1 SITUACIJA GRAĐEVINE SA UCRTANIM PRIKLJUČCIMA	62
3.5.2 JEDNOPOLNA SHEMA KPO.....	63
3.5.3 JEDNOPOLNA SHEMA MO5	64
3.5.4 JEDNOPOLNA SHEMA RAZDJELNICE „R1“.....	65
3.5.5 JEDNOPOLNA SHEMA RAZDJELNICE „R2“	66
3.5.6 JEDNOPOLNA SHEMA RAZDJELNICE „R3“	67
3.5.7 JEDNOPOLNA SHEMA RAZDJELNICE „R4“.....	68
3.5.8 JEDNOPOLNA SHEMA RAZDJELNICE „Rzp“	69
3.5.9 TLOCRT INSTALACIJE JAKE I SLABE STRUJE - PRIZEMLJE	70
3.5.10 TLOCRT INSTALACIJE JAKE I SLABE STRUJE – PRVI KAT.....	71
3.5.11 TLOCRT INSTALACIJE JAKE I SLABE STRUJE – DRUGI KAT	72
3.5.12 TLOCRT INSTALACIJE JAKE I SLABE STRUJE – POTKROVLJE.....	73

3.5.13 JEDNOPOLNA SHEMA TELEFONSKE INSTALACIJE	74
3.5.14 JEDNOPOLNA SHEMA ANTENSKE INSTALACIJE	75
3.5.15 JEDNOPOLNA SHEMA PORTAFONA.....	76
3.5.16 TLOCRT TEMELJNOG UZEMLJIVAČA	77
3.5.17 GROMOBRANSKA INSTALACIJA SJEVERNO I JUŽNO PROČELJE.....	78
3.5.18 JEDNOPOLNA SHEMA ODIMLJAVANJA.....	79
4. ZAKLJUČAK.....	80
5. LITERATURA	81
6. SAŽETAK I KLJUČNE RIJEČI NA HRV. I ENG. JEZIKU.....	82

1. UVOD

Razvojem i sve većim potrebama tržišta razvija se potreba za gradnjom, a samim time i potreba za električnom energijom.

Tako svaki projektirani objekt prije svega mora biti funkcionalan, ispravan, ali trebao bih i ispuniti namjenu za koju je namijenjen te treba biti prilagođen čovjeku i njegovim potrebama. Veliku ulogu u tome imaju električne instalacije te njihovo projektiranje. Samim projektiranjem potrebno je predvidjeti put i način dovoda električne energije do potrošača, a to se vrši putem niskonaponske mreže i električne instalacije.

Kod projektiranja jako je bitno slijediti odgovarajuće zakone, norme i propise koji su važeći u Republici Hrvatskoj, kod projektiranja električnih instalacija najbitniji su Tehnički propisi za niskonaponske instalacije i Zakon o gradnji zajedno s ostalim normama i propisima. [1]

U ovom radu ću opisati projektiranje elektroinstalacija višestambene zgrade.

U okviru ovog završnog rada predviđeno je slijedeće za elektroinstalacije jake struje: priključak građevine na NNM (niskonaponska mreža), energetske razvode elektroinstalacija unutar građevine, elektroinstalacije rasvjete, elektroinstalacije utičnica, kutije za izjednačenje potencijala, gromobranske instalacije i razvod temeljnog uzemljivača.

Unutar građevine predviđa se i elektroinstalacija slabe struje: električno komunikacijska instalacija.

Projekt je izrađen u suradnji sa projektantskom tvrtkom IMPETA d.o.o. u Požegi.

Veći opseg tehničkih detalja, odabir i specifikacija el. opreme i rasvjetnih tijela, proračun rasvjete i postupak ispitivanja kvalitete ugrađenih materijala vidjet ćemo u daljnjem tekstu.

2. PROJEKTIRANJE

Pri samoj pomisli na projektiranje, možemo izabrati i definiciju samog pojma projektiranje ovisno o stajalištu. U širem smislu možemo reći da je projektiranje izrada, dobava, prikupljanje čitave projektne dokumentacije. Projektiranje je trud, znanje i proces u kojem se rješava nekakav tehnološki problem od ideje do realizacije. Pri projektiranju postoji više vrsta projekata koji se razlikuju s obzirom na razinu izrade i namjenu, a definirani su zakonom o gradnji i mogu se podijeliti na:“

- ❖ Glavni projekt
- ❖ Izvedbeni projekt
- ❖ Tipski projekt
- ❖ Projekt uklanjanja građevine.“ [1]

Svaki pojedini projekt je unikatan i kao takav ne može se ponoviti jer mu je cilj specifičan za svaku građevinu te napismeno sadržava sve neophodne podatke za realizaciju.

Cilj svakog projekta definiran je te može biti:

- ❖ Tehnički: izvedba i održavanje
- ❖ Ekonomski: troškovi
- ❖ Organizacijski: nabava materijala, izvođači radova, rokovi...
- ❖ Regulacijski: energetska suglasnost, urbanistička suglasnost, građevinska dozvola... [2]

Glavni projekt je skup projekata koji su međusobno usklađeni te daju tehničko rješenje građevine i dokazuje da su ispunjeni svi potrebni uvjeti za izdavanje građevinske dozvole. Zavisno o kojoj vrsti projekta se radi, kod izrade projekta važno je uzeti u obzir propisane zakone, norme i propise. Zakonom o gradnji navedena su četiri obvezna i osnovna dijela projekta:“

- ❖ arhitektonski projekt
- ❖ građevinski projekt
- ❖ elektrotehnički projekt
- ❖ strojarski projekt“ [2]

Svaki taj projekt čini zasebnu cjelinu koju u glavnom projektu nazivamo mapa.

Izvedbeni projekt je nekakva razrada tehničkog rješenja prikazana glavnim projektom, mora biti usklađen sa glavnim projektom. Izrada izvedbenog projekta započinje kada se investitora

obavijesti o svim dijelovima glavnog projekta te investitor ukaže na svoje želje i zamisli te potrebne izmjene.

Tipski projekt je projekt koji sadrži sve potrebne i propisane elemente kao glavni projekt bez definiranja uvjeta gradnje na određenoj lokaciji. „Iako se u praksi često susrećemo s izrazom „tipske građevine“, Zakonom o gradnji propisano je da se pod pojmom „tipski projekt“ (pa tako i tipska građevina) smatra samo onaj za koji je Ministarstvo izdalo Rješenje o tipskom projektu.“ [3]. Tipski projekt može, a ne mora biti sastavni dio glavnog projekta.

Projekt uklanjanja građevine je projekt u kojem se razrađuju postupci pri uklanjanju građevine i stvari koje se nalaze u istoj. Prije samog uklanjanja građevine potrebno je razriješiti pitanja oko odvajanja priključka građevine sa elektroenergetske mreže, sigurnosne mjere, itd..

Projekt uklanjanja građevine sadrži: nacрте, proračune i druge inženjerske dokaze, tehnički opis i proračun stabilnosti okolnog i drugog zemljišta. [2]

Pri samom projektiranju elektroinstalacija, potrebno je znati razlikovati dva osnovna dijela, a to je projektiranje instalacija jake struje i projektiranje instalacija slabe struje.

Instalacije jake struje su: instalacije utičnica, rasvjete, prekidača, instalacije za sustave napajanja, grijanja i klimatizacije.

Instalacije slabe struje su: interfoni, protuprovalna i protupožarna zaštita, senzori releji, instalacija telefonskih i antenskih priključnica, itd...

Prilikom projektiranja i izgradnje građevine sudionici su:

- ❖ Investitor
- ❖ Projektant
- ❖ Izvođač
- ❖ Nadzorni inženjer
- ❖ Revident [1]

Glavni sudionici u projektiranju i izgradnji građevine su: Investitor, projektant i izvođač radova.

Projektant je fizička osoba koje je na temelju zakona i važećih propisa ovlaštena za projektiranje i ima naziv ovlaštenog inženjera. Projektant je odgovoran za svoj projekt koji je izradio te mora ispunjavati propisane uvjete, a nekih od tih uvjeta su: građevina mora biti projektirana u skladu sa lokacijskom dozvolom, odnosno uvjetima za građenje, prostornim planom uređenja za pojedinu općinu ili grad.

Investitor je fizička osoba koja ima kapital i u njezino ime se gradi građevina, dužan je osigurati stručni nadzor građenja građevine i pisanim ugovorom provjeriti jesu li projektant i izvođač radova adekvatni za taj posao.

Izvođač radova je osoba koja gradi građevinu ili izvodi pojedine radove na građevini te mora ispunjavati uvjete za obavljanje djelatnosti građenja prema posebnom zakonu.

Izvođač radova je dužan prilikom gradnje pridržavati se zakona o gradnji, tehničkim propisima, posebnim propisima i pravilima struke.

3. ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT VIŠESTAMBENE GRAĐEVINE

3.1 TEHNIČKI OPIS

3.1.1 VANJSKI PRIKLJUČAK

Na lokaciji će nalaziti ukupno četiri (4) obračunska mjerna mjesta za stambene prostore priključne snage 5,75 [kW] (OSO 25A), jedno (1) obračunsko mjerno mjesto za zajedničku potrošnju priključne snage 4,6 kW (OSO 20[A]).

UKUPNA PRIKLJUČNA SNAGA iznosi 27,6 [kW].

Mjesto priključenja električne energije je novi KPO koji treba postaviti na južnom pročelju građevine. Od KPO se prema MO5 koji se nalazi u stubištu objekta izvodi se priključak sa kabelom XP00-A 4x35 mm². U KPO će se ugraditi osigurač sklopka sa osiguračem NVO 00 3x80 A.

U KPO će se osim gore navedenog ugraditi glavna sklopka (prekidač snage) sa daljinskim isklopnikom na koji će djelovati PP tipkalo koje se nalazi unutar stubišta pokraj ulaznih vrata, te će se aktivacijom PP tipkala cijeli objekt moći staviti u beznaponsko stanje.

Od KPO se izvodi priključak do mjesta predaje električne energije (MO5) koji će se nalaziti u hodniku (stubištu) zgrade kako je prikazano u tlocrtima građevine.

U Mjernom ormaru (MO5) se ugrađuju osigurač sklopke, osigurači NH (NV)00 C 35 [A] i jednofazna četverotarifno brojilo električne energije za svako mjerno mjesto.

Od MO5 do razdjelnica R1 - R4 i Rzp u građevini se izvodi priključni vod sa kabelom PP00 (PP41) 3x10 mm².

Na fasadi objekta je potrebno postaviti PK kutiju koja će biti predviđena za daljinsko očitavanje brojila. Od PK kutije do MO5 potrebno je postaviti cijev CS fi 13 i u istu uvući kabel J-Y(St)y2x2x0,6 mm².

Od MO5 do razdjelnice pojedinog stana uz napojni kabel potrebno je postaviti vodiče 2xP1,5 mm² koji se postavlja u cijev fi 13 mm.

Snaga na razdjelniku odabrana je prema ukupnoj instaliranoj snazi i faktoru istovremenosti, te predlažem da u koliko se želi nesmetano funkcioniranje odberu priključci:

- **jednofazni priključak vršne snage 5,75 [Kw] (OSO 25 [A]) Stan 1**

- **jednofazni priključak vršne snage 5,75 [Kw] (OSO 25 [A]) Stan 2**
- **jednofazni priključak vršne snage 5,75 [Kw] (OSO 25 [A]) Stan 3**
- **jednofazni priključak vršne snage 5,75 [Kw] (OSO 25 [A]) Stan 4**
- **trofazni priključak vršne snage 4,6 [Kw] (OSO 20 [A]) Zajednička potrošnja**

UKUPNA PRIKLJUČNA SNAGA iznosi 27,6 kW.

3.1.2 . UNUTARNJI PRIKLJUČAK GRAĐEVINE I INSTALACIJA JAKE STRUJE

Unutarnji priključak građevine projektiran je od KPO (kućni priključni ormar) do MO5 (Mjerni ormar sa 5 brojila) sa kabelom PP00 4x35mm², dok je od MO5 do glavne razdjelnice R1 – R4 i Rzp odgovarajućim kablovima presjeka min 10 mm² za fazne i nul vodič. Glavnu razdjelnicu za svaki od pojedinih stanova potrebno izvesti u plastičnom kućištu koje treba biti izvedeno na način da je onemogućen izravni dodir bilo kojeg dijela pod naponom sa korisnicima. Razdjelnica mora imati minimalnu zaštitu od vode IP40.

Glavna razdjelnica mora sadržavati strujnu zaštitnu sklopku ZUDS 40/0,03 A i 25/0,03 A za kupaonice, sa automatskim osiguračima pretežno B i C karakteristike jakosti prema strujnim krugovima u jednopolnoj shemi razdjelnice, N i PE sabirnicom. Obzirom da se projektom uvjetuje strujna zaštitna sklopka ne smije se povezati N i PE vodiča u instalaciji.

Napojni kablovi električnih instalacija izvode se vodičima PP00-Y ili PP-Y presjeka naznačenog u jednopolnoj shemi (uglavnom 3x1,5mm² i 3x2,5mm²) sa pripadajućim rasklopnim materijalom IBG sistema za montažu u zid ili na zid. Tip svjetiljki odabire se prema želji investitora, a potrebna snaga rasvjete žarulja ili FC cijevi naznačena je u priloženoj shemi tlocrta električnih instalacija.

[8]

Svako spremište napaja se iz pripadajuće razdjelnice pojedinog stana

Instalacijske sklopke i priključnice namijenjene su za instaliranje u podžbukne instalacijske kutije.

Instaliranje izvesti prema HRN.N.83.010, na slijedeće visine od kote gotovog poda:

- a) Prekidači, tipkala za zvono i svjetlo 1200 mm
- b) priključnice opće namjene 600 mm
- b) priključnice u kupaonicama 1200 mm
- c) telefonske priključnice 600 mm

Električne instalacije priključnica i trošila

Električnom instalacijom predviđeno je postaviti u monofazne priključnice 230V, 16A. Instalacija priključnica izvodi se kabelima tipa PPY 3x2,5 mm² koji se postavljaju u spuštenu strop u savitljivim cijevima i na zid prije postavljanja obloge. Trase kabela je moguće izmjestiti ukoliko se na terenu pokaže da se podudaraju s ostalim instalacijama u građevini.

Sve metalne mase, koje pri normalnom radu nisu pod naponom, međusobno su povezane u jedan ekvipotencijalni sustav i uzemljene preko gromobranskog uzemljivača.

U sanitarnim prostorijama, kuhinji će biti instalirane kutije za izjednačenje potencijala.

Od razdjelnice zajedničke potrošnje Rzp se napaja stubište, hodnik u spremištu i ostali potrošači u zajedničkim prostorima te panik rasvjeta.

Električne instalacije sustava za odimljavanje

Za odimljavanje zajedničkih prostorija hodnika i stubišta predviđen je prozor čije otvaranje se vrši uključanjem preko RWA centrale sa akumulatorskom stanicom i sva tipkala. RWA centrala napaja se iz razdjelnice zajedničke potrošnje.

U koliko dođe do požara odimljavanje prostora se može vršiti automatski preko senzora dima koji se nalazi u potkrovlju koji djeluje na RWA centralu koja otvara prozor u potkrovlju, ili ručno preko RWA tipkala koja se nalaze pored ulaznih vrata u zgradu i u potkrovlju.

Napajanje instalacije za odimljavanje je neovisno o el. instalaciji, tj. instalacija se napaja iz baterija 24 [V] DC. [5]

8	UREĐAJ ZA ODVODNJU DIMA	
8.1	Lokacija	<u>na zadnjem katu stubišta</u>
8.2	Veličina	<u>područje slobodnog presjeka od 1,00 m²</u>
8.3	Uređaji za otvaranje	<p><u>Na posljednjem podestu i prizemlju odnosno katu na koji mogu pristupiti vatrogasci. Otvaranje mora biti neovisno o općem napajanju električnom energijom. Da bi se osigurao prirodni uzgon odvođenja dima iz stubišta nužno je osigurati dovod vanjskog zraka i to kanalom ili prozorom dovoljnog poprečnog presjeka sa stalnim otvorom ili vratima povezanim sa vanjskim prostorom opremljena uređajem za fiksiranje u stalno otvorenom položaju. Otvori za dovod vanjskog zraka moraju se nalaziti ispod jedne polovice srednje konstrukcijske visine stubišta.</u></p> <p>Pokretanje preko sustava za automatsku dojavu požara ili pokretanje preko autonomnog dojavnog uređaja⁽⁷⁾</p> <p>i</p> <p> dodatna opcija – ručno otvaranje na posljednjem podestu i prizemlju odnosno katu na koji mogu pristupiti vatrogasci. Otvaranje mora biti neovisno o općem napajanju električnom energijom.</p>

[8]

Panik rasvjeta

U slučaju požara ili nekih drugih elementarnih nepogoda, kada ispadne gradska mreža, automatski stupa u pogon protupanična rasvjeta. Rasvjetna tijela protupanične rasvjete raspoređena su tako da služe kao orijentacijsko svjetlo prema izlazima i osiguravaju jakost rasvjete od minimalno 5 [lx] na izlaznim vratima i stubištima, a 2 [lx] na izlaznim putevima za evakuaciju. Protupanična rasvjeta se u prostoru izvodi kao zaseban strujni krug kojim se upravlja pomoću upravljača protupanične rasvjete. Protupanične svjetiljke se posebno obilježavaju i moraju biti konstruirane tako da posjeduju autonomiju od najmanje 2 sata, a postavljaju se na strop ili na zid prema tehničkim nacrtima.

Protupaničnu rasvjetu potrebno je provjeravati i održavati i to:

- ❖ Prvu provjeru vrši instalater prije stavljanja u pogon uređaja.
- ❖ Periodičke provjere obavljaju se:
 - svaki dan (vizualni pregled pokazivača napunjenosti baterija-LED)
 - svaki mjesec (simulacija kvara uobičajenog napajanja na vrijeme maksimalno četvrtine deklarirane autonomije uz provjeru svih uređaja)
 - svake godine (simulacija kvara uobičajenog napajanja na maksimalno vrijeme deklarirane autonomije uz provjeru svih uređaja)

Potrebno je uspostaviti knjigu održavanja protupanične rasvjete u koju se upisuju svi događaji prilikom provjere sustava protupanične rasvjete. [4]

3.1.3 . OPIS INSTALACIJE SLABE STRUJE

Od priključne kutije PTK na vanjskoj fasadi objekta potrebno je položiti jednu PEHD cijev fi 110 mm prema javnoj površini tj. najbližem TK zdencu kako bi se kroz iste mogao izvesti priključak prema situacijskom nacrtu. Na svakoj etaži objekta ugraditi etažni razdjelnik (ER), a u svakom stanu ugraditi razdjelnu kutiju (RTK). Od priključne kutije na fasadi pa do etažnih razdjelnika i nadalje do svakog razdjelnika stana postaviti odgovarajuće kabele u zaštitne cijevi i postaviti jednu praznu cijev CS 32 za mogućnost ugradnje budućih optičkih kabela do svakog razdjelnika stana.

Instalacija unutar građevine bit će izvedena vodovima UTP cat6, uvučenim u instalacijskim cijevima $\Phi 16$ mm i $\Phi 23$ mm.

NAPOMENA:

Prije izrade priključka građevine na javnu telefonsku mrežu, kao i prije iskopa zemlje za priključak na ostale komunalne instalacije potrebno je od nadležnih institucija zatražiti geodetske snimke i iskolčenje trasa postojećih podzemnih instalacija kako ne bi došlo do oštećenja istih. Radove je potrebno izvoditi isključivo ručno u zoni 1m od trase i ispod TF instalacija.

Odabir kapaciteta pristupne kableske kanalizacije (PKK)

Odabir kapaciteta pristupne kableske kanalizacije izvršen je prema odredbama čl. 15. st. 4 te pripadajućoj tablici 2:

Vrsta zgrade		Minimalni kapacitet
zgrada s razdjelnikom kampusa		\square 0,0133
samostojeća poslovna zgrada		\square 0,0133
samostojeća poslovno-stambena zgrada		\square 0,0133 za poslovni dio \square 0,0066 za do/svakih 25 stanova
stambena zgrada	s više korisnika stambenih prostora	\square 0,0066 za do/svakih 25 stanova
	obiteljska kuća s jednom obitelji	\square 0,0013
	dvojni stambeni objekt	\square 0,0026
\square = svjetli presjek (m^2) raspoloživog prostora za kabele, izvedenog kao kombinacija cijevi (promjera sukladnih propisima o kableskoj kanalizaciji) približno jednake ukupne površine svjetlog presjeka		

[6]

Za potrebe samostojeće stambene građevine potrebno je napraviti pristupnu kablesku kanalizaciju za:

- ❖ samostojeću zgradu s više korisnika stambenih prostora

Ukupno potreban svjetli presjek cijevi kabelske kanalizacije iznosi:

0,0066 m² svjetlog presjeka cijevi.

Za kabelsku kanalizaciju će se koristiti PEHD cijevi PE80, PN6 koje imaju sljedeće dimenzije i svjetle površine:

PEHD CIJEVI PE 80 PN6		
promjer cijevi (mm)	debljina stjenke (mm)	svjetli presjek (m²)
20	1,8	0,00021
25	1,8	0,00036
32	1,9	0,00062
40	2,3	0,00098
50	2,9	0,00153
63	3,6	0,00244
75	4,3	0,00346
90	5,1	0,00500
110	6,3	0,00745
125	7,1	0,00964
140	8,0	0,01207
160	9,1	0,01578

Za pristupnu kabelsku kanalizaciju odabrano je PEHD cijev promjera 110mm, unutarnje stjenke 6,3 mm, tako da ukupni svjetli presjek cijevi iznosi 0,00745 m².

Prilikom uvida u zgradu (BEF) potrebno je cijevi uvesti u zgradu kroz temelj građevine vodeći računa o sljedećem:“

- ❖ za podzemne EP-e rabe se uvodne cijevi sukladno odredbama propisa o načinu uvjetima pristupa i zajedničkog korištenja elektroničke komunikacijske infrastrukture i povezane opreme te propisa o gradnji kabelaške kanalizacije;
- ❖ za spajanja se rabe cijevi s naglancima ili odgovarajuće cijevne spojnice, pri čemu se pripadajući spojevi brtve na način koji onemogućuje prodor tekućina, plinova i nametnika;
- ❖ sve uvodne cijevi moraju imati nagib od zgrade prema van; ako je moguć prodor vode, na vanjskoj strani točke ulaska (EP-a) treba predvidjeti drenažnu kutiju;

mjesta prolaska cijevi kroz zid odnosno njihovi završeci na vanjskim i unutarnjim stranama zida trebaju se brtviti protiv prodora tekućina, plinova i nametnika, a mjesta završetka cijevi (ako se iste ne nastavljaju do pristupne prostorije (ENR-a) na točku ulaska (EP) na unutarnjoj strani zida moraju biti bez oštih rubova te se preporučuje izvesti ih kao odgovarajuća proširenja s glatkom obradom površina.“[9]

Antenske instalacije prije izvođenja potrebno je ugraditi antenski stup sa antenama za ovozemaljske programe na mjestu na kojem se ispitivanjem utvrdi najbolji prijem.. Kabelaška instalacija izvodi se polaganjem vodova u rebraste cijevi (Tičino) promjera min 30 mm tako da se omogući postavljanje kabela za satelitske antene. Prilikom polaganja antenskih vodova potrebno je pridržavati se propisanih razmaka do instalacije jake struje (20 cm) i ostalih instalacija (10 cm), a križanja izvesti pod pravim kutem. Zajednički antenski uređaj se napaja iz razdjelnice zajedničke potrošnje i nalazi se u zasebnom ormaru u potkrovlju zgrade. [8]

Jednopolna shema telefonske instalacije vidljiva je u poglavlju nacrti u nacrtu br. 3.4.13

Jednopolna shema antenske instalacije vidljiva je u poglavlju nacrti u nacrtu br. 3.4.14

3.1.4 . ZAŠTITNE MJERE

Kada govorimo o zaštiti od električnog udara, potrebno je onemogućiti direktan ili indirektan kontakt s dijelovima pod naponom. Kako bi smo spriječili previsoki dodirni napon instalacije, zaštita je ostvarena TT sustavom uzemljenja uz automatsko isključenje napajanja sa zaštitnim uređajem diferencijalne struje. U ovom sustavu, svi izloženi vodljivi dijelovi i vanjski vodljivi dijelovi instalacije moraju biti spojeni na zajedničku točku uzemljenja. Neutralna točka opskrbnog sustava obično je uzemljena na točki izvan utjecajnog područja elektrode uzemljenja instalacije, ali ne mora biti tako. Zaštita od direktnog dodira ostvarena je izoliranjem odnosno ugradnjom neizolirane opreme u kućišta ili razvodne i priključne kutije. Glavna razdjelnica opremljena je strujnom zaštitnom sklopkom koja se prilikom protjecanja struje greške, koja je veća od nazivne diferencijalne struje sklopke, automatski isključuje. Zaštitna strujna sklopka radi paralelno sa zajedničkim uzemljivačem te je potrebno pravilno dimenzionirati uzemljivač. Kao dodatna zaštita koristi se zaštita izjednačenjem potencijala u kojoj se na sabirnicu za izjednačenje potencijala spajaju neutralni i zaštitni vodič. Na sabirnicu za izjednačavanje potencijala potrebno je povezati i sve metalne konstrukcije građevine, kao i dijelove drugih instalacija vodičima P/MJ 6 mm². [8]

3.1.5. TEHNIČKI OPIS TEMELJNOG UZEMLJIVAČA I GROMOBRANSKIH INSTALACIJA

Krov predmetnog objekta je kosi krov prekriven crijepom pa će se po kosom krovu postaviti prihvatni vod od aluminijskog okruglog vodiča Ø8mm ili traka Fe/Zn 20x3 mm učvršćen na odgovarajuće potpore.

Odvode predvidjeti na 4 mjesta, a izvesti će se pocinčanom čeličnom trakom 20 x 3 mm ili aluminijski okrugli vodič Ø8mm položenom po krovu na odgovarajuće potpore, a po zidovima u armiranobetonske stupove konstrukcije zgrade. Na svim odvodima na visini 1,6 m od površine tla postavlja se mjerni spoj u kutiji za mjerni spoj.

Od mjernog spoja do uzemljivača položiti zemni uvodnik izveden od pocinčane čelične trake 25x4 mm, također kroz armirano-betonske stupove.

Gromobranski uzemljivač od pocinčane čelične trake 25x4 mm položiti u temeljne grede građevine. Traku položiti nakon postavljanja armature te zavariti ili pomoću obujmica spojiti na armaturu na svakih 3 m. Na gromobransku instalaciju spojiti sve metalne dijelove objekta (horizontalne i vertikalne oluke i td.).

Sve međusobne spojeve gromobranske instalacije kao i spojeve sa metalnim dijelovima objekta izvesti standardnim pocinčanim elementima gromobranske instalacije ili tvrdim lemljenjem odnosno zavarivanjem, a sve spojeve pod zemljom premazati vrelim bitumenom. Način izvedbe temeljnog uzemljivača i gromobranske instalacije prikazan je u poglavlju nacrti u nacrtu:

(br. 3.4.16. – 3.4.17.)

Nakon izvedene instalacije gromobrana a prije puštanja u pogon predmetne građevine instalaciju gromobrana je potrebno ispitati prema Zakonu o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenu sukladnosti NN 158/03. [7]

Kako sustav za zaštitu od munje postaje predmetom nadzora da bi se provjerilo zadovoljava li odredbe predmetnog standarda i/ili Potvrde o sukladnosti izdane od ovlaštene institucije.

Svrha ispitivanja je provjeriti da je/su:

- ❖ materijal i dimenzije odvoda odgovarajući
- ❖ odvodni vodiči odgovarajuće postavljeni i električki spojeni,
- ❖ sve komponente instalacija solidno pričvršćene,
- ❖ poštovani sigurnosni razmaci,
- ❖ korektan otpor uzemljivača,

- ❖ osiguran dobar spoj sustava gromobranske zaštite na uzemljivač.

Po završenom ispitivanju treba napraviti ispitni izvještaj.

Vizualni nadzor mora biti proveden sukladno navedenim Tehničkim propisima i standardima. Kada cijeli jedan odvodni vodič ili jedan njegov dio nije vidljiv potrebno je izmjeriti i ispitati njegov električki kontinuitet.

Vremenski razmaci između pojedinih Periodični nadzor ovise o razini zaštite. Preporučuju se slijedeći vremenski razmaci:

	normalni vremenski razmaci	pojačani vremenski razmaci
nivo zaštite I	- 2 godine	1 godina
nivo zaštite II-IV	- 3 godine	2 godina

Kod korozivne atmosfere preporučuje se primjena nadzora u pojačanim vremenskim razmacima.

Osim navedenog, LPS se mora ispitati pri svakoj promjeni, popravku štice objekta ili nakon svakog registriranog udara groma.

Vizualni nadzor se provodi kako bi se utvrdilo da:

- ❖ nema proširenja ili promjene na štice objekta koji bi zahtijevali primjenu dodatnih zaštitnih mjera,
- ❖ je osiguran dobar električki kontinuitet vidljivih odvodnih vodova
- ❖ su mehanički uređaji za zaštitu u dobrom stanju i da su svi elementi solidno učvršćeni,
- ❖ su svi spojevi u dobrom stanju tj. da nema elemenata oslabljenih korozijom,
- ❖ su sigurnosni razmaci održani.

Mjerenja moraju biti poduzeta da bi se ispita/ispitala:

- ❖ električki kontinuitet nevidljivih vodiča,
- ❖ otpor uzemljivača (svaka se promjena mora evidentirati i analizirati).

3.1.6. PROJEKTIRANI VIJEK GRAĐEVINE

Projektirani vijek uporabe građevine iznosi 25 godina.

Pri tome treba voditi računa o održavanju elemenata građevine. Električnu instalaciju treba redovno pregledavati i u slučaju sumnje u trajnost i valjanost instalacije (pucanje izolacije, neostvaren dobar spoj u razvodnim kutijama, iskrenje instalacije,...) odmah zamijeniti, jer navedena neispravnost može dovesti do zapaljenja i imati štetan utjecaj na trajnost dijelova građevine, kao i građevine u cijelosti.

Očekivana trajnost električne instalacija iznosi 25 godina, te je navedenu elektroinstalaciju nakon navedenog roka potrebno zamijeniti novom instalacijom. Unutar navedenog perioda od 25 god. dijelove instalacije kao npr. Električne priključnice i prekidače je po potrebi poželjno nekoliko puta zamijeniti novima zbog ostvarivanja boljih kontakata i same sigurnosti rukovanja istima.

3.2 ZAŠTITNE MJERE I PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

3.2.1 PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA VEZANIH UZ ZAHTJEVE ZAKONA O ZAŠTITI OD POŽARA (NN RH 92/10)

Opći zahtjev zaštite od požara je pravilan izbor opreme i vodova i korištenje u granicama njihovih nazivnih vrijednosti. Projektirana oprema odabrana je tako da ne predstavlja opasnost prijenosa požara na okolne materijale.

Prilikom projektiranja vođeno je računa za sigurnost osoba, uređaja i opreme te materijala u blizini električnih instalacija, a sve u cilju smanjenja opasnosti od štetnog djelovanja topline ili toplinskog zračenja.

U svrhu kontrole izvedenih električnih instalacija, a po dovršetku istih, predviđen je pregled i ispitivanje.

Za dokaz ispravnosti rješenja i kvalitetnog izvođenja izvođač radova je obavezan izraditi protokole o izvršenom pregledu i ispitivanjima i iste predati na čuvanje investitoru.

Oprema koja je projektom predviđena:

Kabeli niskog napona propisani su tipa P, PP-Y i PP00

Kabeli su standardni proizvod sa PVC plaštem, PVC izolacijom koja i kad se zapali ne podržavaju gorenje.

Kabeli se polažu na propisnoj udaljenosti od podzemnih cijevnih instalacija tj. min 0,5 m

Električna oprema i kabeli su pravilno dimenzionirani tako da ne prijete opasnost od prekomjernog zagrijavanja.

Kabeli niskog napona su na mjestu priključenja na niskonaponske razvodne uređaje štićeni automatskim osiguračima od mogućih kratkih spojeva, koji kod nastanka kratkog spoja trenutno odvajaju kabel od napajanja.

Primjenom navedenih zaštitnih mjera i tehničkih rješenja u predmetnom projektu instalacija i kod izvođenja instalacije slabe struje neće predstavljati izvor opasnosti od požara.

Odabrani zaštitni prekidači prekidaju svaku struju opterećenja koja teče vodičima prije nego što ona prouzrokuje povišenje temperature. Pri tome je izvršena koordinacija presjeka vodiča i zaštitnih uređaja. Zaštita je selektivna.

Odabrana oprema zadovoljava normu HRN N.B2.730 prema vanjskim utjecajima, te osigurava pouzdanost tehničkih mjera zaštite prema normama HRN N.B2.741, HRN N.B2.742 i HRN N.B2.743. [5]

Instalacija se izvodi vodičima tipa PP-Y odnosno PP00-Y koji se polažu podžbukno u tvrdim instalacijskim cijevima.

Vodiči su dimenzionirani na nominalnu struju i kontrolirani na pad napona.

Niskonaponski izvodi su štićeni prekidačima, prekidači su opremljeni mikroprocesorskom zaštitom za zaštitu od kratkog spoja i preopterećenja.

Primijenjeni propisi i norme

Zaštita kabela od požara- Zbirka propisa iz oblasti zaštite od požara i eksplozije.

Pravilnik o važećim standardima za elektroinstalacije u zgradama (SL br. 12/89):“

- ❖ HRN N.A5.070/82 Stupnjevi zaštite električne opreme ostvareni pomoću zaštitnih kućišta. Klasifikacija, označavanje i tipska ispitivanja.
- ❖ HRN N.A9.001/80 Klasifikacija elektronskih i električnih uređaja s obzirom na zaštitu od električnog udara.
- ❖ HRN N.B2.730/84 Električne instalacije u zgradama. Opće karakteristike i klasifikacija.
- ❖ HRN N.B2.741/89 Električne instalacije u zgradama. Zaštita od električnog udara.
- ❖ HRN N.B2.743/89, 743-1/89 Električne instalacije u zgradama. Nadstrujna zaštita.
- ❖ HRN N.B2.754/88, 754-1/88 Električne instalacije u zgradama. Uzemljenje i zaštitni vodiči.
- ❖ HRN N.B2.751/88 Električne instalacije u zgradama. Izbor i postavljanje električne opreme u ovisnosti o vanjskim utjecajima.
- ❖ HRN N.B2.752/88 Električne instalacije u zgradama. Električni razvod. Trajno dopuštene struje.

- ❖ HRN N.B4.901/71 Gromobrani. Vodovi, materijal i uputstva o upotrebi.

- ❖ HRN IEC 61024-1 prosinac 1997. Zaštita objekata od munje. 1. dio - Opća načela (IEC 61024-1:1990).
- ❖ HRN IEC 61024-1-1 prosinac 1997. Zaštita objekata od munje. 1. dio - Opća načela, 1. odjeljak – Upute A. Odabir razine zaštite sustava zaštite od munje (IEC 61024-1-1:1993).“ [5]

3.2.2 PRIKAZ TEHNIČKIH RJEŠENJA VEZANIH UZ ZAHTJEVE ZAKONA O ZAŠTITI NA RADU (NN 71/14, 118/14, 154/14):“

1. Pravilnici, tehnički propisi, norme i dokumentacija primijenjena prilikom izrade prikaza :
2. Pravilnici, tehnički propisi, norme i dokumentacija primijenjena prilikom izrade prikaza :
 - ❖ NN 108/04 Pravilnik o tehničkom pregledu građevine
 - ❖ NN 92/10 Zakon o zaštiti od požara
 - ❖ NN 87/08 Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama
 - ❖ NN 30/09 Zakon o općoj sigurnosti proizvoda
 - ❖ NN 101/09 Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica.
 - ❖ NN 5/2010 Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije
 - ❖ HRN IEC 60050-826 Međunarodni elektrotehnički rječnik: Električne instalacije zgrada
 - ❖ HRN HD 384.3 S2 Električne instalacije zgrada: Određivanje općih značajki
 - ❖ HRN HD 384.4 41 S2 Električne instalacije zgrada: Zaštita od električnog udara
 - ❖ HRN HD 384.4 42 S2 Električne instalacije zgrada: Zaštita od toplinskih učinaka
 - ❖ HRN HD 384.4 43 S2 Električne instalacije zgrada: Nadstrujna zaštita
 - ❖ HRN HD 384.4 45 S1 Električne instalacije zgrada: Podnaponska zaštita
 - ❖ HRN HD 384.4 46 S2 Električne instalacije zgrada: Odvajanje i sklapanje
 - ❖ HRN HD 384.4 443 S1 Električne instalacije zgrada: Prenaponska zaštita
 - ❖ HRN HD 384.4 482 S1 Električne instalacije zgrada: Odabir zaštitnih mjera ovisno o vanjskim utjecajima
 - ❖ HRN HD 384.5 51 S2 Električne instalacije zgrada: Odabir i ugradnja el. opreme. Zajednička (opća) pravila
 - ❖ HRN HD 384.5 52 S2 Električne instalacije zgrada: Sustavi razvonenja (vodova i kabela)
 - ❖ HRN HD 384.5 523 S1 Električne instalacije zgrada: Sustavi razvonenja, trajno podnosive struje
 - ❖ HRN HD 384.5 54 S1 Električne instalacije zgrada: Uzemljenje i zaštitni vodiči
 - ❖ HRN HD 384.6 61 S2 Električne instalacije zgrada: Prva provjera HRN IEC 60364-5-548 Električne instalacije zgrada: Uzemljenje i izjednačavanje potencijala u instalacijama informatičke tehnologije
 - ❖ Zakon o zaštiti na radu NN 114/02 i 126/03
 - ❖ Opći uvjeti za opskrbu električnom energijom NN 146/05

Moguće opasnosti od električne struje potječu od :

1. Nepravilnog izbora vodiča i opreme, obzirom na vrstu objekta i uvjete rada;
2. Preopterećenja i kratkog spoja;
3. Slučajnog dodira dijelova pod naponom;
4. Previsokog napona dodira;
5. Od prenapona;
6. Atmosferskog elektriciteta;
7. Nestručnog izvođenja i održavanja.“[10]

Opis tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu zastupljenih u projektnoj dokumentaciji:

Projektom su odabrana takva tehnička rješenja, koja osiguravaju potpunu primjenu pravila zaštite na radu, tako da su svim osobama koje sudjeluju u građenju i održavanju, ali i trećim licima osigurani uvjeti rada i boravka bez opasnosti za život i zdravlje.

Vodiči i oprema koji se koriste u električnoj instalaciji su u granicama svojih nazivnih vrijednosti, što je dokazano proračunom i izborom opreme prema uputama proizvođača.

Kod dimenzioniranja vodiča obratio sam pažnju o toplinskim i električnim napreznjima u pogonu i kratkom spoju te o utjecaju okoline (prašina i vlaga), i o zadovoljavanju uvjeta uporabe.

Kod dispozicije i izbora vodova i opreme vođeno je računa o gore navedenim napreznjima, utjecaju okoline i funkcionalnim uvjetima korištenja, što omogućuje uporabu vodova i opreme u granicama u njihovim nazivnih vrijednosti.

Na visini manjoj od 2 metra vodiči se polažu u zaštitne cijevi.

Oprema otvorene izvedbe smještena je u odgovarajuće zatvorene ormariće i pristup opremi nije moguć bez za potrebe bez ključa i alata.

Na vrata ormarića postavlja se znak opasnosti od električne struje.

Od slučajnog dodira vodiči su štićeni svojim izolacijskim plaštem odnosno odgovarajućom mehaničkom zaštitom.[8]

Zaštita od previsokog napona dodira predviđena je sistemom nulovanja s posebnim zaštitnim vodičem koji odgovara s obzirom na uvjete priključka na elektroenergetski izbor i mjesta postavljanja.

Od struje kratkog spoja , odnosno prevelikih toplinskih naprezanja u slučaju kratkog spoja, vodovi i oprema zaštićeni su odgovarajućim osiguračima,

Zaštita od atmosferskog elektriciteta ostvarena je na objektu instalacijom gromobrana s temeljnim uzemljivačem.

Osoba koja će vršiti izvođenje radova, održavanje, kontrolu i popravke mora biti stručno osposobljena za siguran rad.

3.3. PROCJENA TROŠKOVA ELEKTRIČNE INSTALACIJE

PROCIJENJENI TROŠKOVI IZRADE, SPAJANJA I OPREME ELEKTRIČNE INSTALACIJE
IZNOSI: 208.207,00 KN

3.4. PRORAČUNI

3.4.1 PRORAČUN VRŠNE SNAGE

Proračun vršne snage napravljen je uz slijedeće faktore istovremenosti:

$$f_{i1} = 0,4 \text{ za priključnice} \quad f_{i2} = 0,6 \text{ za rasvjetu} \quad f_{i3} = 0,8 \text{ za EMP}$$

Proračun je napravljen pomoću formule: $P_v = P_i * f_i$

P_v – vršna snaga

P_i – instalirana snaga

f_i – faktor istovremenosti

$$\text{STAN 1: } P_v = 11000 * 0,4 + 500 * 0,6 + 1220 * 0,8 = 5676 \text{ W}$$

$$\text{STAN 2: } P_v = 11000 * 0,4 + 500 * 0,6 + 1220 * 0,8 = 5676 \text{ W}$$

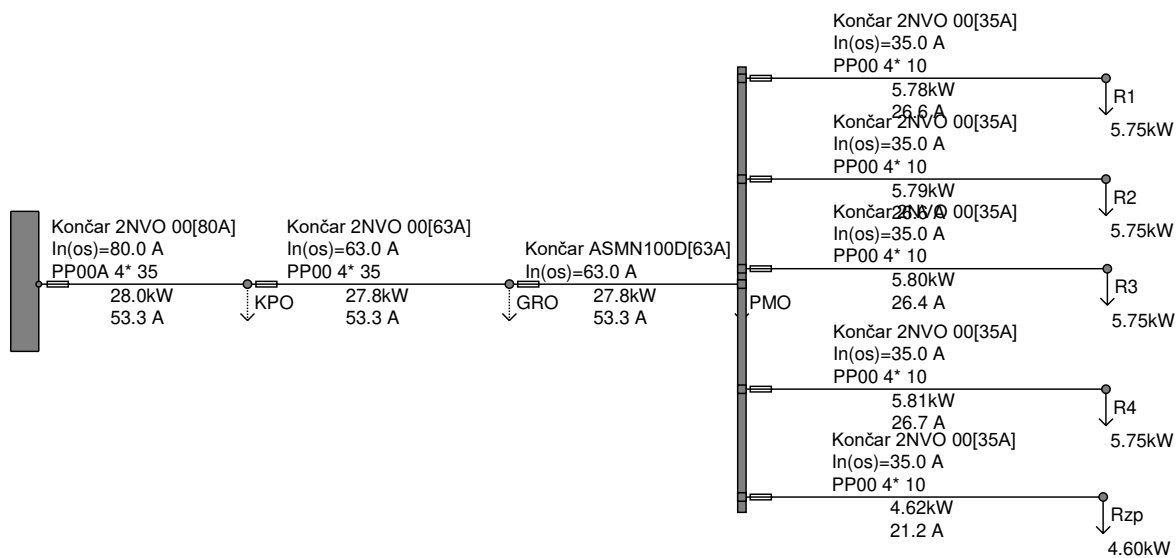
$$\text{STAN 3: } P_v = 11000 * 0,4 + 500 * 0,6 + 1220 * 0,8 = 5676 \text{ W}$$

$$\text{STAN 4: } P_v = 11000 * 0,4 + 500 * 0,6 + 1220 * 0,8 = 5676 \text{ W}$$

$$\text{ZAJEDNIČKA POTROŠNJA: } P_v = 2000 * 0,4 + 400 * 0,6 + 1500 * 0,8 = 2240 \text{ W}$$

(pošto je najmanji priključak HEP ELEKTRE 4600W, odabrana je priključna snaga od 4600W za zajedničku potrošnju, a za svaki od stanova odabrana je priključna snaga od 5750W)

3.4.2 PRORAČUN NAPOJNIH VODOVA



Kazalo značenja slova:

Čvorovi - podaci vezani za čvorove

- U_{min} - najmanji napon u tri faze min(UR,US,UT)
- URST - ispis napona sve tri faze
- U% - postotni pad napona (desni klik mišem pokazuje bojom indikaciju prekoračenja zadanih granica)
- RST - prikaz uključenosti faza u pojedinom čvoru
- Ik3 - struja trolnog kratkog spoja
- Ik1 - struja jednopolnog kratkog spoja

Dionice - podaci vezani za dionice

- 3ph - omogućavanje prikaza podataka dionica u sve tri faze
- P - radna snaga na ulazu u dionicu

- Q - reaktivna snaga na ulazu u dionicu
- dP -gubitak radne snage na dionici
- dQ -gubitak jalove snage na dionici
- I - struja kroz dionicu
- I% - odnos struje dionice i maksimalno dopuštene struje dionice (desni klik mišem pokazuje bojom indikaciju prekoračenja granica)

Potrošači - podaci vezani za potrošače

- P - radna snaga potrošnje u čvoru
- Q - reaktivna snaga potrošnje u čvoru
- cos - faktor snage potrošača
- 3ph - omogućivanje prikaza podataka u sve tri faze
- RST - prikaz postojanja opterećenja u fazama
- Ip – struja potrošača

Osigurači - podaci vezani za osigurače

- Ivr -indikacija provjere osigurača s obzirom na vršno opterećenje dionice
- Inv -indikacija provjere osigurača s obzirom na trajno dopušteno opterećenje dionice
- term -indikacija provjere termičke čvrstoće s obzirom na maksimalnu i minimalnu struju kratkog spoja
- doseg -indikacija provjere doseg zaštite s obzirom na minimalnu struju kratkog spoja
- tmax - maksimalno vrijeme isključenja kod kratkog spoja

[11]

Relacije pomoću koji softver WINDis računa potrebne podatke:

- Struja u vodu $I(A)$ za slučaj bez gubitaka: $I = \frac{P_v}{1,73 * U * \cos\varphi}$

Značenje slova: I – struja u vodu (A)

P_v – vršna snaga (W)

U – linijski napon (V)

$\cos\varphi$ – faktor snage

- Snaga izmjeničnog jednofaznog potrošača: $P = U_f * I * \cos\varphi * \eta$

Značenje slova: U_f – fazni napon mreže (V)

I – struja u vodu (A)

$\cos\varphi$ – faktor snage

η – korisnost, stupanj djelovanja potrošača

- struja jednopolnog kratkog spoja: $I_{k1,max} = \frac{E_{max}}{X_d} = k_{max} * \frac{U_{NG}}{\sqrt{3}} * \frac{1}{X_d}$

- zaštita od nedozvoljenog napona dodira: $I_k > I_i$

Značenje slova: I_k – struja greške kod kratkog spoja faznog i nul vodiča

I_i – isklopna struja odabranog osigurača

PRORAČUN:

$U_{n2} = 0.4 \text{ kV}$

Potrošači:

Izračunato na nivou cijele mreže

Opterećenje faza: R,S,T nesimetrično

U proračunu potrošači uzeti s konstantnom snagom

Izračunata snaga potrošača

$P = 27.6 \text{ kW}$

$Q = 9.07 \text{ kvar}$

$\cos\varphi = 0.95 \text{ ind}$

Izračunata snaga na nivou cijele mreže

$P = 28.0 \text{ kW}$

$Q = 9.11 \text{ kvar}$

$\cos\varphi = 0.95 \text{ ind}$

Gubici

$P_g = 0.41 \text{ kW}$

$Q_g = 34.8 \text{ var}$

Od: NNM

Do: KPO

Izvod:

Tip kabela/voda: PP00A 4* 35

Smještaj: Zemlja

Ck: 1

In: 120 A

Duljina: 30.0 m

=====
P(r)= 11.7kW Q(r)= 3.77kvar

P(s)= 10.5kW Q(s)= 3.45kvar

P(t)= 5.80kW Q(t)= 1.89kvar

Puk = 28.0kW Quk = 9.11kvar

I(r)= 53.3 A I%(r)= 44%

I(s)= 47.8 A I%(s)= 40%

I(t)= 26.4 A I%(t)= 22%

I(n)= 24.3 A

$\Delta P = 0.17\text{kW}$

$\Delta Q = 16.0 \text{ var}$
=====

Tip Osigurača : Končar 2NVO 00[80A]

In : 80.0 A

k : 2.5

Izvod :

nivo : 1

tmax(Ik1): 4.00ms

Kriteriji valjanosti odabranog osigurača

Provjera prema vršnom opterećenju

In(osigurač): 80.0 A
Iv : 53.3 A
In(osigurač) > Iv ⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva: 33%

Provjera prema trajno dopuštenom opterećenju

In(osigurač): 80.0 A
In(kab/vod): 120 A
In(osigurač) < In(kab/vod) ⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva: 33%

Provjera termičke čvrstoće s obzirom na Ik3

Ik3: >10⁸A
t(osigurač) = t(Ik3): 4.00ms topl
t(dop.) = (Ik3x1sek/Ik3)²: 124ms
t(osigurač) < t(dop.) ⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva: 97%

Provjera dosega zaštite (minimalni Ik1)

Ios(faz) = Ik1min + Ip * 30%: 3.50kA
Ios(nul) = : 3.50kA
k * In(osigurač): 200 A
Ios > k * In(osigurač) ⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva: 94%

Do: GRO

Izvod:

Tip kabela/voda: PP00 4* 35
Smještaj: Zemlja
Ck: 1
In: 155 A
Duljina: 10.0 m

=====
P(r)= 11.6kW Q(r)= 3.76kvar
P(s)= 10.4kW Q(s)= 3.45kvar
P(t)= 5.78kW Q(t)= 1.89kvar
Puk = 27.8kW Quk = 9.09kvar
I(r)= 53.3 A I%(r)= 34%
I(s)= 47.8 A I%(s)= 31%
I(t)= 26.4 A I%(t)= 17%
I(n)= 24.3 A
 $\Delta P = 32.7$ W
 $\Delta Q = 5.3$ var

=====
Tip Osigurača : Končar 2NVO 00[63A]
In : 63.0 A
k : 2.5

Izvod :

nivo : 2

tmax(Ik1): 4.00ms

Kriteriji valjanosti odabranog osigurača

Provjera prema vršnom opterećenju

In(osigurač) :	63.0 A
Iv :	53.3 A
In(osigurač) > Iv	⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva:	15%

Provjera prema trajno dopuštenom opterećenju

In(osigurač) :	63.0 A
In(kab/vod) :	155 A
In(osigurač) < In(kab/vod)	⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva:	59%

Provjera termičke čvrstoće s obzirom na Ik3

Ik3:	7.36kA
t(osigurač)= t(Ik3):	4.00ms topl
t(dop.)=(Ik3x1sek/Ik3)^2:	428ms
t(osigurač) < t(dop.)	⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva:	99%

Provjera dosega zaštite (minimalni Ik1)

Ios(faz)=Ik1min+Ip * 30%:	2.92kA
Ios(nul)= :	2.92kA
k*In(osigurač) :	158 A
Ios > k*In(osigurač)	⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva:	95%

Od: GRO
Do: PMO
Izvod:
Tip kabela/voda: PP00 4* 35
Smještaj: Zemlja
Ck: 1
In: 155 A
Duljina: 5.00 m

=====
P(r)= 11.6kW Q(r)= 3.76kvar

P(s)= 10.4kW Q(s)= 3.44kvar

P(t)= 5.78kW Q(t)= 1.89kvar

Puk = 27.8kW Quk = 9.09kvar

I(r)= 53.3 A I%(r)= 34%

I(s)= 47.8 A I%(s)= 31%

I(t)= 26.4 A I%(t)= 17%

I(n)= 24.3 A

$\Delta P = 16.4$ W

$\Delta Q = 2.7$ var

=====
Tip Osigurača : Končar ASMN100D[63A]

In : 63.0 A

Iemg : 126 A

IemgN : 37.8 A

k : 1.25

Izvod :

nivo : 3

$t_{max}(I_{k1}) :$ 10.0ms

Kriteriji valjanosti odabranog osigurača

Provjera prema vršnom opterećenju

In(osigurač) : 63.0 A
Iv : 53.3 A
In(osigurač) > Iv ⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva: 15%

Provjera prema trajno dopuštenom opterećenju

In(osigurač) : 63.0 A
In(kab/vod) : 155 A
In(osigurač) < In(kab/vod) ⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva: 59%

Provjera termičke čvrstoće s obzirom na Ik3

Ik3: 6.15kA
 $t(\text{osigurač}) = t(I_{k3}) :$ 10.0ms emgF
 $t(\text{dop.}) = (I_{k3} \times 1 \text{sek} / I_{k3})^2 :$ 501ms
 $t(\text{osigurač}) < t(\text{dop.}) ⇒ ZADOVOLJAVA$
Rezerva: 98%

Provjera dosega zaštite (minimalni Ik1)

$I_{os}(\text{faz}) = I_{k1min} + I_p * 30% :$ 2.70kA
 $I_{os}(\text{nul}) = :$ 2.70kA
Iemg(osigurač) : 126 A
IemgN(osigurač) : 37.8 A
 $k * I_{emg}(\text{osigurač}) :$ 47.2 A

$I_{os}(nul) > k \cdot I_{emgN}(\text{osigurač}) \Rightarrow \text{ZADOVOLJAVA}$

Rezerva: 98%

Od: PMO

Do: R1

Izvod:

Tip kabela/voda: PP00 4* 10

Smještaj: Zemlja

Ck: 1

In: 77.0 A

Duljina: 10.0 m

=====
 $P(r) = 5.79\text{kW}$ $Q(r) = 1.88\text{kvar}$

$P(s) = 0.0\text{ W}$ $Q(s) = 0.0\text{ var}$

$P(t) = 0.0\text{ W}$ $Q(t) = 0.0\text{ var}$

$P_{uk} = 5.78\text{kW}$ $Q_{uk} = 1.89\text{kvar}$

$I(r) = 26.6\text{ A}$ $I\%(r) = 34\%$

$I(s) = \sim 0.0\text{ A}$ $I\%(s) = \sim 0\%$

$I(t) = \sim 0.0\text{ A}$ $I\%(t) = \sim 0\%$

$I(n) = 26.6\text{ A}$

$\Delta P = 25.2\text{ W}$

$\Delta Q = 1.4\text{ var}$
=====

Tip Osigurača : Končar 2NVO 00[35A]

In : 35.0 A

k : 2.5

Izvod :

nivo : 4

$t_{max}(I_{k1})$: 4.00ms

Kriteriji valjanosti odabranog osigurača

Provjera prema vršnom opterećenju

In(osigurač) : 35.0 A
Iv : 26.6 A
In(osigurač) > Iv ⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva: 24%

Provjera prema trajno dopuštenom opterećenju

In(osigurač) : 35.0 A
In(kab/vod) : 77.0 A
In(osigurač) < In(kab/vod) ⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva: 55%

Provjera termičke čvrstoće s obzirom na I_{k3}

I_{k3} : 5.69kA
 $t(\text{osigurač}) = t(I_{k3})$: 4.00ms topl
 $t(\text{dop.}) = (I_{k3} \times 1\text{sek} / I_{k3})^2$: 95.2ms
 $t(\text{osigurač}) < t(\text{dop.})$ ⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva: 96%

Provjera dosega zaštite (minimalni I_{k1})

$I_{os}(\text{faz}) = I_{k1\text{min}} + I_p * 30\%$: 1.77kA
 $I_{os}(\text{nul}) =$: 1.77kA
 $k * I_n(\text{osigurač})$: 87.5 A
 $I_{os} > k * I_n(\text{osigurač})$ ⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva: 95%

Od: PMO
Do: R2
Izvod:
Tip kabela/voda: PP00 4* 10
Smještaj: Zemlja
Ck: 1
In: 77.0 A
Duljina: 15.0 m

=====
P(r)= 0.0 W Q(r)= 0.0 var

P(s)= 5.79kW Q(s)= 1.91kvar

P(t)= 0.0 W Q(t)= 0.0 var

Puk = 5.79kW Quk = 1.89kvar

I(r)= ~0.0 A I%(r)= ~0%

I(s)= 26.6 A I%(s)= 35%

I(t)= ~0.0 A I%(t)= ~0%

I(n)= 26.6 A

ΔP = 37.9 W

ΔQ = 2.1 var

=====
Tip Osigurača : Končar 2NVO 00[35A]

In : 35.0 A

k : 2.5

Izvod :

nivo : 4

tmax(Ik1): 4.00ms

Provjera prema vršnom opterećenju

In(osigurač):	35.0 A
Iv	: 26.6 A
In(osigurač) > Iv	⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva:	24%

Provjera prema trajno dopuštenom opterećenju

In(osigurač):	35.0 A
In(kab/vod):	77.0 A
In(osigurač) < In(kab/vod)	⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva:	55%

Provjera termičke čvrstoće s obzirom na Ik3

Ik3:	5.69kA
t(osigurač) = t(Ik3):	4.00ms topl
t(dop.) = (Ik3x1sek/Ik3)^2:	131ms
t(osigurač) < t(dop.)	⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva:	97%

Provjera dosega zaštite (minimalni Ik1)

Ios(faz) = Ik1min + Ip * 30%:	1.51kA
Ios(nul) = :	1.51kA
k * In(osigurač):	87.5 A
Ios > k * In(osigurač)	⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva:	94%

Od: PMO
Do: R3
Izvod:
Tip kabela/voda: PP00 4* 10
Smještaj: Zemlja
Ck: 1
In: 77.0 A
Duljina: 20.0 m

=====
P(r)= 0.0 W Q(r)= 0.0 var

P(s)= 0.0 W Q(s)= 0.0 var

P(t)= 5.78kW Q(t)= 1.89kvar

Puk = 5.80kW Quk = 1.89kvar

I(r)= ~0.0 A I%(r)= ~0%

I(s)= ~0.0 A I%(s)= ~0%

I(t)= 26.4 A I%(t)= 34%

I(n)= 26.4 A

ΔP = 49.9 W

ΔQ = 2.8 var

=====
Tip Osigurača : Končar 2NVO 00[35A]

In : 35.0 A

k : 2.5

Izvod :

nivo : 4

tmax(Ik1): 4.00ms

Provjera prema vršnom opterećenju

In(osigurač):	35.0 A
Iv	: 26.4 A
In(osigurač) > Iv	⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva:	25%

Provjera prema trajno dopuštenom opterećenju

In(osigurač):	35.0 A
In(kab/vod):	77.0 A
In(osigurač) < In(kab/vod)	⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva:	55%

Provjera termičke čvrstoće s obzirom na Ik3

Ik3:	5.69kA
t(osigurač) = t(Ik3):	4.00ms topl
t(dop.) = (Ik3x1sek/Ik3)^2:	172ms
t(osigurač) < t(dop.)	⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva:	98%

Provjera dosega zaštite (minimalni Ik1)

Ios(faz) = Ik1min + Ip * 30%:	1.32kA
Ios(nul) = :	1.32kA
k * In(osigurač):	87.5 A
Ios > k * In(osigurač)	⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva:	93%

Od: PMO
Do: R4
Izvod:
Tip kabla/voda: PP00 4* 10
Smještaj: Zemlja
Ck: 1
In: 77.0 A
Duljina: 25.0 m

=====
P(r)= 5.83kW Q(r)= 1.88kvar

P(s)= 0.0 W Q(s)= 0.0 var

P(t)= 0.0 W Q(t)= 0.0 var

Puk = 5.81kW Quk = 1.89kvar

I(r)= 26.7 A I%(r)= 35%

I(s)= ~0.0 A I%(s)= ~0%

I(t)= ~0.0 A I%(t)= ~0%

I(n)= 26.7 A

ΔP = 63.8 W

ΔQ = 3.6 var

=====
Tip Osigurača : Končar 2NVO 00[35A]

In : 35.0 A

k : 2.5

Izvod :

nivo : 4

tmax(Ik1) : 4.00ms

Kriteriji valjanosti odabranog osigurača

Provjera prema vršnom opterećenju

In(osigurač) : 35.0 A
Iv : 26.7 A
In(osigurač) > Iv ⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva: 24%

Provjera prema trajno dopuštenom opterećenju

In(osigurač) : 35.0 A
In(kab/vod) : 77.0 A
In(osigurač) < In(kab/vod) ⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva: 55%

Provjera termičke čvrstoće s obzirom na Ik3

Ik3: 5.69kA
t(osigurač)= t(Ik3): 4.00ms topl
t(dop.)=(Ik3x1sek/Ik3)^2: 219ms
t(osigurač) < t(dop.) ⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva: 98%

Provjera dosega zaštite (minimalni Ik1)

Ios(faz)=Ik1min+Ip * 30%: 1.17kA
Ios(nul)= : 1.17kA
k*In(osigurač): 87.5 A
Ios > k*In(osigurač) ⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva: 92%

Od: PMO
Do: Rzp
Izvod:
Tip kabela/voda: PP00 4* 10
Smještaj: Zemlja
Ck: 1
In: 77.0 A
Duljina: 10.0 m

=====
P(r)= 0.0 W Q(r)= 0.0 var

P(s)= 4.62kW Q(s)= 1.53kvar

P(t)= 0.0 W Q(t)= 0.0 var

Puk = 4.62kW Quk = 1.51kvar

I(r)= ~0.0 A I%(r)= ~0%

I(s)= 21.2 A I%(s)= 28%

I(t)= ~0.0 A I%(t)= ~0%

I(n)= 21.2 A

ΔP = 16.1 W

ΔQ = 0.9 var

=====
Tip Osigurača : Končar 2NVO 00[35A]

In : 35.0 A

k : 2.5

Izvod :

nivo : 4

$t_{max}(I_{k1}) :$ 4.00ms

Kriteriji valjanosti odabranog osigurača

Provjera prema vršnom opterećenju

In(osigurač) : 35.0 A
Iv : 21.2 A
In(osigurač) > Iv ⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva: 39%

Provjera prema trajno dopuštenom opterećenju

In(osigurač) : 35.0 A
In(kab/vod) : 77.0 A
In(osigurač) < In(kab/vod) ⇒ ZADOVOLJAVA
Rezerva: 55%

Provjera termičke čvrstoće s obzirom na Ik3

Ik3: 5.69kA
 $t(\text{osigurač}) = t(I_{k3}) :$ 4.00ms topl
 $t(\text{dop.}) = (I_{k3} \times 1\text{sek} / I_{k3})^2 :$ 95.2ms
 $t(\text{osigurač}) < t(\text{dop.}) ⇒ ZADOVOLJAVA$
Rezerva: 96%

Provjera doseg zaštite (minimalni Ik1)

Ios(faz) = $I_{k1min} + I_p * 30\% :$ 1.77kA
Ios(nul) = : 1.77kA
 $k * I_n(\text{osigurač}) :$ 87.5 A
 $I_{os} > k * I_n(\text{osigurač}) ⇒ ZADOVOLJAVA$

Rezerva:

95%

3.4.3 PRORAČUN SUSTAVA ZAŠTITE OD ŠTETNOG DJELOVANJA MUNJE

ZAŠTITA OD MUNJE - UPRAVLJANJE RIZIKOM PREMA HRN.IEC 62305-2

Vrsta građevine: IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)

Oblik građevine:

Pravokutna građevina	
duljina L (m)	9,05
širina W (m)	14,25
visina H (m)	14,25

Složena građevina
visina istaknutog dijela H_p (m)

Sabirna površina A_e (m²):

7862,58

Otpornost tla (Ω_m)	100,00	
Građevina je u zoni s prosječno	25,00	grmljavinskih dana godišnje
Gustoća udara munje u tlo (N_g)	2,50	udara/km ² /godišnj e

Koeficijent lokacije	$C_{d/b}$	građevina okružena građevinama ili drvećem jednake ili manje visine
LPS	P_B	sustav zaštite LPS IV
zaslona na granici zgrade	K_{S1g}	nema
zaslona na granici zgrade	K_{S2g}	nema

Podaci i značajke opskrbnih vodova i unutarnje opreme

Otpornost tla (Ωm)	ρ	
------------------------------------	--------	--

Elektroenergetski vod i unutarnja oprema

duljina (m)	L_{CE}	
visina (m)	H_{CE}	
transformator	C_t	bez transformatora
koeficijent lokacije voda	C_d	odvojena trasa
koeficijent okoline voda	C_e	predgrađe (zgrade niže od 10m)
zaslon voda	P_{LDE}	nema
zaslon voda	P_{LI}	$5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$
mjere opreza pri vođenju unutarnjih instalacija	K_{S3E}	neoklopljeni kabel - vodilo se računa o izbjegavanju petlji
otpornost na udarni napon unut. sustava	K_{S4E}	$U_w = 6 \text{ kV}$
usklađena SPD zaštita	P_{SPDE}	LPL III-IV
dimenzije zgrade "a" na kraju opskrbnog voda		predgrađe (zgrade niže od 10m)
duljina (m)	L_{aE}	
širina (m)	W_{aE}	
visina (m)	H_{aE}	

Telekomunikacijski vod i odgovarajući unutarnji sustav

duljina (m)	L_{CT}	
visina (m)	H_{CT}	
koeficijent loakcije voda	C_{dt}	odvojena trasa
koeficijent okoline voda	C_{et}	predgrađe (zgrade niže od 10m)
zaslon voda	P_{LDT}	nema

mjere opreza pri vođenju unutarnjih instalacija	K_{S3T}	oklopljeni kabel otpora $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$
otpornost na udarni napon unut. sustava	K_{S4T}	$U_w = 4 \text{ kV}$
usklađena SPD zaštita	P_{SPDT}	LPL III-IV
dimenzije zgrade "a" na kraju opskrbnog voda		predgrađe (zgrade niže od 10m)
duljina (m)	L_{aT}	
širina (m)	W_{aT}	
visina (m)	H_{aT}	

Značajke zone

Vrsta poda	r_u	mramor, keramičke pločice
Rizik požara	r_f	normalan rizik $400\text{MJ}/\text{m}^2 < \text{požarno opterećenje} < 800\text{MJ}/\text{m}^2$
Posebna opasnost	h_z	nema posebne opasnosti
Zaštita od požara	r_p	Poduzeta jedna od slijedećih mjera: aparati za gašenje instalacije za gašenje s ručnim posluživanjem automatsko gašenje instalacija ručnog alarma hidranti požarno- otporni odjeljci zaštićeni putevi za evakuaciju
Prostorni zaslon	K_{S2}	nema
Unutarnji elektroenerg. sustav		Spojen na NN opskrbbni vod
Unutarnja telefonska instalacija		Spojen na vanjski tel. vod
Koeficijent K_{MS}	$K_{MS} = K_{S1} * K_{S2} * K_{S3} * K_{S4}$	0,005

Izbor parametara gubitaka na građevini

Gubitak zbog povreda uslijed dodirnog napona i napona koraka	L_{tg}	sve vrste - ljudi unutar građevine
Gubitak zbog fizičkih šteta	L_{fg}	hoteli, škole, uredi, crkve, javna zabavišta, gospodarske zgrade
Gubitak zbog kvarova unutarnjih sustava	L_{og}	ostale građevine
Faktor rizika građevine	f_{rg}	ostale građevine

Sabirne površine za građevinu i vodove

$A_d (m^2)$	udar u građevinu
$A_m (m^2)$	udar pored građevine
$A_{i(P)} (m^2)$	udar u opskrbeni elektroenergetski vod
$A_{i(P)} (m^2)$	udar pokraj opskrbnog elektroenergetskog voda
$A_{i(T)} (m^2)$	udar u opskrbeni telefonski vod
$A_{i(T)} (m^2)$	udar pokraj opskrbnog telefonskog voda
$A_{da} (m^2)$	udar u građevinu na "a" kraju voda

Parametri za procjenu sastavnica rizika za građevinu

Očekivani broj opasnih događaja:	
N_D	udar u građevinu
N_M	udar pokraj građevine
$N_{L(P)}$	udar u opskrbeni elektroenergetski vod
$N_{i(P)}$	udar pored opskrbnog elektroenergetskog voda
$N_{L(T)}$	udar u opskrbeni telefonski vod

$N_{i(T)}$	udar pored opskrbnog telefonskog voda
N_{da}	udar u građevinu na "a" kraju opskrbnog voda
Vjerojatnost da će udar u građevinu prouzročiti:	
P_A	povrede živih bića
P_B	fizičke štete
P_C	kvarove unutarnjih sustava
Vjerojatnost da će udar pored građevine prouzročiti:	
P_M	kvarove unutarnjih sustava
Vjerojatnost da će udar u vod prouzročiti:	
P_U	povrede živih bića
P_V	fizičke štete
P_W	kvarove unutarnjih sustava
Vjerojatnost da će udar pokraj voda prouzročiti:	
P_Z	kvarove unutarnjih sustava
Gubici nastali zbog:	
$L_A=L_U=r_A*L_t$	povrede živih bića
$L_B=L_V=r_p*r_f*h_z*L_f$	fizičkih šteta
$L_C=L_M=L_W=L_Z=L_o$	kvarova unutarnjih sustava

Proračun rizika za odluku o postavljanju zaštite

Sastavnice rizika

Oznaka sastavnice rizika	Opis oznake
R_A	udar u građevinu s posljedičnim fizičkim štetama povrede živih bića
R_B	udar u građevinu s posljedičnim fizičkim štetama
R_C	kvarovi unutarnjih sustava - za udare u građevinu

R_M	kvarovi unutarnjih sustava - za udare pokraj građevine
$R_{U(\text{el.energetski vod})}$	udar u opskrbbni elektroenergetski vod s posljedičnim električnim udarom
$R_{V(\text{el.energetski vod})}$	udar u opskrbbni elektroenergetski vod s posljedičnim fizičkim štetama
$R_{U(\text{telefonski vod})}$	udar u opskrbbni telefonski vod s posljedičnim električnim udarom
$R_{V(\text{telefonski vod})}$	udar u opskrbbni telefonski vod s posljedičnim fizičkim štetama
$R_{W(\text{el.energetski vod})}$	kvarovi unutrašnjeg sustava - za udar u priključni opskrbbni elektroenergetski vod
$R_{W(\text{telefonski vod})}$	kvarovi unutrašnjeg sustava - za udar u priključni opskrbbni telefonski vod
$R_{Z(\text{el.energetski vod})}$	kvarovi unutrašnjeg sustava - za udar pored priključnog elektroenergetskog voda
$R_{Z(\text{telefonski vod})}$	kvarovi unutrašnjeg sustava - za udar pored priključnog opskrbbnog telefonskog voda
R_D	rizik uslijed udara munja u građevinu $R_A+R_B+R_C$
R_U	udar u opskrbbni vod s posljedičnim električnim udarom $R_{U(\text{el.energetski vod})}+R_{U(\text{telefonski vod})}$
R_V	udar u opskrbbni vod s posljedičnim električnim udarom $R_{V(\text{el.energetski vod})}+R_{V(\text{telefonski vod})}$
R_W	kvarovi unutrašnjeg sustava - za udar u priključni opskrbbni vod $R_{W(\text{el.energetski vod})}+R_{W(\text{telefonski vod})}$
R_Z	kvarovi unutrašnjeg sustava - za udar pokraj priključnog opskrbbnog voda $R_{Z(\text{el.energetski vod})}+R_{Z(\text{telefonski vod})}$
R_I	rizik uslijed udara munja koji ne pogađaju građevinu ali utječu na nju $R_M+R_U+R_V+R_W+R_Z$
R_S	rizik uslijed povreda živih bića R_A+R_U
R_F	rizik uslijed fizičkih šteta R_B+R_V
R_O	rizik uslijed kvarova unutarnjih sustava $R_M+R_C+R_W+R_Z$

Izračun rizika R1 - gubitak ljudskih života

Oznaka sastavnica rizika	Opis oznake	Vrijednost
R _A	udar u građevinu s posljedičnim fizičkim štetama povrede živih bića	0,00E+00
R _B	udar u građevinu s posljedičnim fizičkim štetama	1,97E-06
R _C	kvarovi unutarnjih sustava - za udare u građevinu	2,95E-08
R _M	kvarovi unutarnjih sustava - za udare pokraj građevine	2,88E-09
R _U	udar u opskrbeni vod s posljedičnim električnim udarom $R_{U(el.energetski\ vod)}+R_{U(telefonski\ vod)}$	2,58E-12
R _V	udar u opskrbeni vod s posljedičnim električnim udarom $R_{V(el.energetski\ vod)}+R_{V(telefonski\ vod)}$	2,58E-08
R _W	kvarovi unutrašnjeg sustava - za udar u priključni opskrbeni vod $R_{W(el.energetski\ vod)}+R_{W(telefonski\ vod)}$	2,58E-09
R _Z	kvarovi unutrašnjeg sustava - za udar pokraj priključnog opskrbnog voda $R_{Z(el.energ.\ vod)}+ R_{Z(telefonski\ vod)}$	1,10E-07
Ukupan rizik R ₁	$R_1=R_A+R_B+R_C+R_M+R_U+R_V+R_W+R_Z$	2,14E-06
Prihvatljivi rizik R ₁		1,00E-05

S obzirom da je ukupni rizik manji od prihvatljivog **SUSTAV ZAŠTITE OD MUNJE ZADOVOLJAVA!**

Izračun rizika R2 - gubitak javne opskrbe

Oznaka sastavnica rizika	Opis oznake	Vrijednost
R _B	udar u građevinu s posljedičnim fizičkim štetama	1,97E-06
R _C	kvarovi unutarnjih sustava - za udare u građevinu	2,95E-08

R_M	kvarovi unutarnjih sustava - za udare pokraj građevine	2,88E-09
R_U	udar u opskrbeni vod s posljedičnim električnim udarom $R_{U(el.energetski\ vod)}+R_{U(telefonski\ vod)}$	2,58E-12
R_V	udar u opskrbeni vod s posljedičnim električnim udarom $R_{V(el.energetski\ vod)}+R_{V(telefonski\ vod)}$	2,58E-08
R_W	kvarovi unutrašnjeg sustava - za udar u priključni opskrbeni vod $R_{W(el.energetski\ vod)}+R_{W(telefonski\ vod)}$	2,58E-09
R_Z	kvarovi unutrašnjeg sustava - za udar pokraj priključnog opskrbnog voda $R_{Z(el.energ.\ vod)}+R_{Z(telefonski\ vod)}$	1,10E-07
Ukupan rizik R_2	$R_2=R_B+R_C+R_M+R_U+R_V+R_W+R_Z$	2,14E-06
Prihvatljivi rizik R_2		1,00E-03

S obzirom da je ukupni rizik manji od prihvatljivog SUSTAV ZAŠTITE OD MUNJE ZADOVOLJAVA!

Izračun rizika R3 - gubitak kulturnog nasljeđa

Oznaka sastavnica rizika	Opis oznake	Vrijednost
R_B	udar u građevinu s posljedičnim fizičkim štetama	1,97E-06
R_V	udar u opskrbeni vod s posljedičnim električnim udarom $R_{V(el.energetski\ vod)}+R_{V(telefonski\ vod)}$	2,58E-08
Ukupan rizik R_3	$R_3=R_B+R_V$	1,99E-06
Prihvatljivi rizik R_3		1,00E-03

S obzirom da je ukupni rizik manji od prihvatljivog SUSTAV ZAŠTITE OD MUNJE ZADOVOLJAVA!

Izračun rizika R4 - gubitak gospodarskih vrijednosti

Oznaka sastavnica rizika	Opis oznake	Vrijednost
R_A	udar u građevinu s posljedičnim fizičkim štetama povrede živih bića	0,00E+00
R_B	udar u građevinu s posljedičnim fizičkim štetama	1,97E-06

R _C	kvarovi unutarnjih sustava - za udare u građevinu	2,95E-08
R _M	kvarovi unutarnjih sustava - za udare pokraj građevine	2,88E-09
R _U	udar u opskrbeni vod s posljedičnim električnim udarom R _U (el.energetski vod)+R _U (telefonski vod)	2,58E-12
R _V	udar u opskrbeni vod s posljedičnim električnim udarom R _V (el.energetski vod)+R _V (telefonski vod)	2,58E-08
R _W	kvarovi unutrašnjeg sustava - za udar u priključni opskrbeni vod R _W (el.energetski vod)+R _W (telefonski vod)	2,58E-09
R _Z	kvarovi unutrašnjeg sustava - za udar pokraj priključnog opskrbnog voda R _Z (el.energ. vod)+ R _Z (telefonski vod)	1,10E-07
Ukupan rizik R ₁	R ₁ =R _A +R _B +R _C +R _M +R _U +R _V +R _W +R _Z	2,14E-06
Prihvatljivi rizik R ₁		1,00E-03

S obzirom da je ukupni rizik manji od prihvatljivog **SUSTAV ZAŠTITE OD MUNJE ZADOVOLJAVA!**

3.4.4 PRORAČUN OTPORA UZEMLJENJA

Uzemljivač je izveden trakom Fe/Zn 25x4 mm položenom sječimice u temelj građevine u doljnji sloj betona cca 10 cm od kote dna temelja.

specifični otpor zemlje i betona		ro	100	ohma/m
dimenzija trake		a	0,0125	
dužina položene trake		l	50	m

Zahtjevani otpor LPS uzemljenje treba biti < 20 ohma

Otpor rasprostiranja iznosi

$$R_r = r_o / 2D$$

D - promjer kruga koji ima istu površinu kao i konture temeljnog uzemljivača

Površina konture temeljnog uzemljivača Ak iznosi

Dimenzije građevine su

Lb (m)	9,05
Wb (m)	14,25

$$A_k = L_b \times W_b = \quad \quad \quad \mathbf{128,9625} \quad \text{m}^2$$

Prečnik ekvivalentnog kruga je

$$D = (4A_k/\pi)^{1/2} \quad \quad \quad D = \quad \mathbf{12,82} \quad \text{m}$$

$$R_r = r_0/2D \quad \quad \quad R_r = \quad \mathbf{3,90} \quad \text{ohma}$$

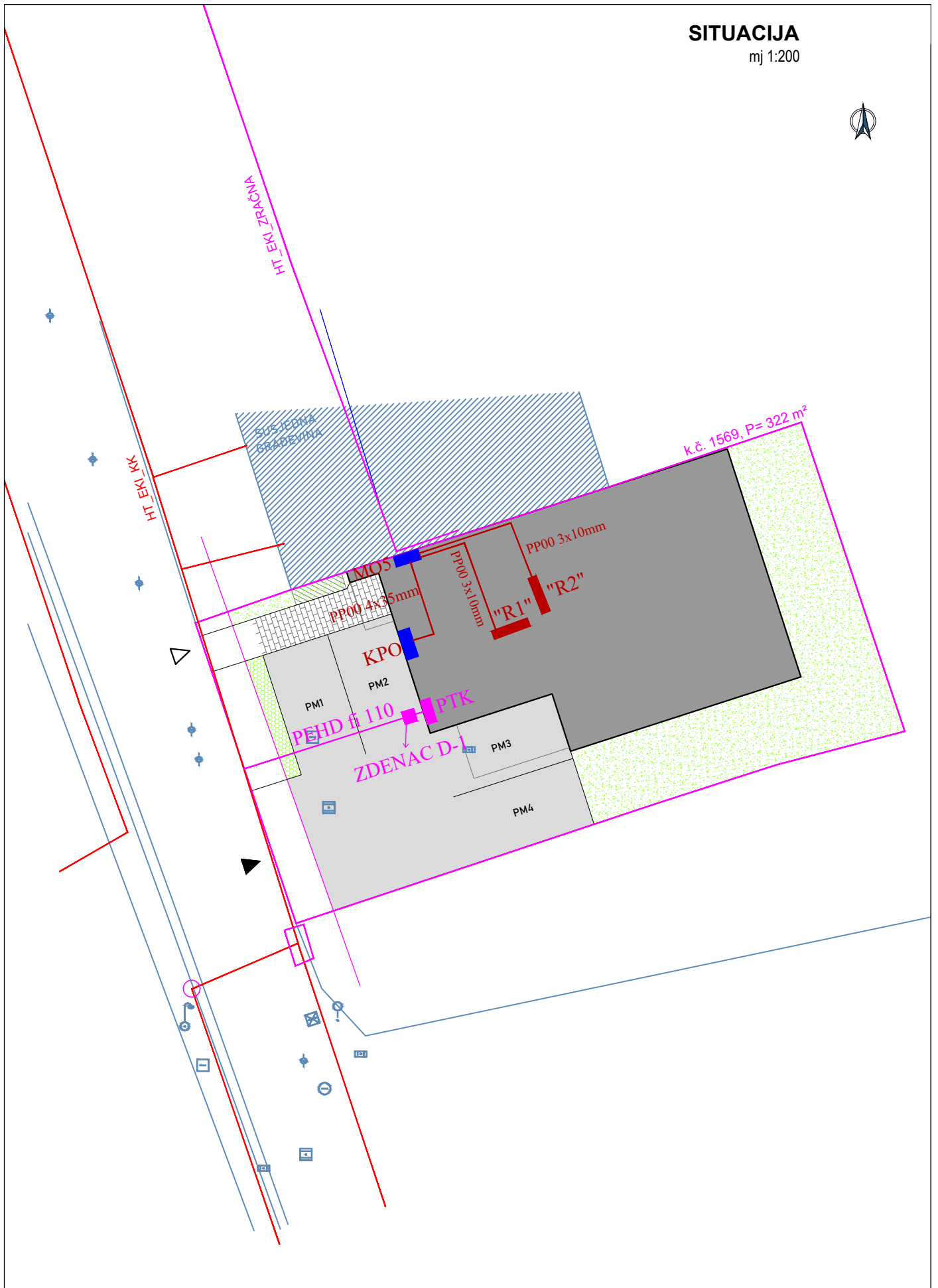
Dobivena vrijednost zadovoljava jer je

$$\mathbf{3,90} < \quad \quad \quad \mathbf{20}$$

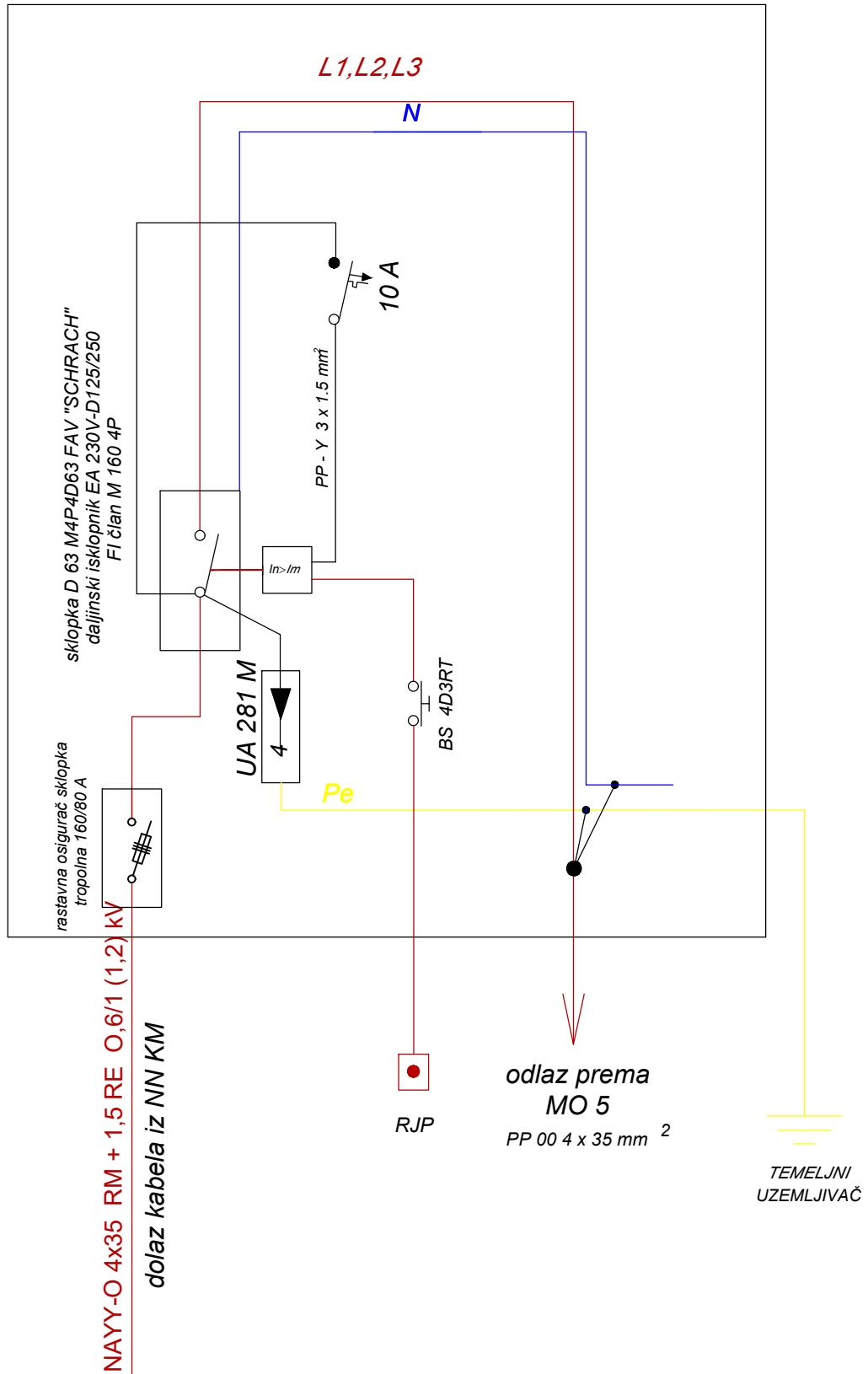
3.5 NACRTI

SITUACIJA

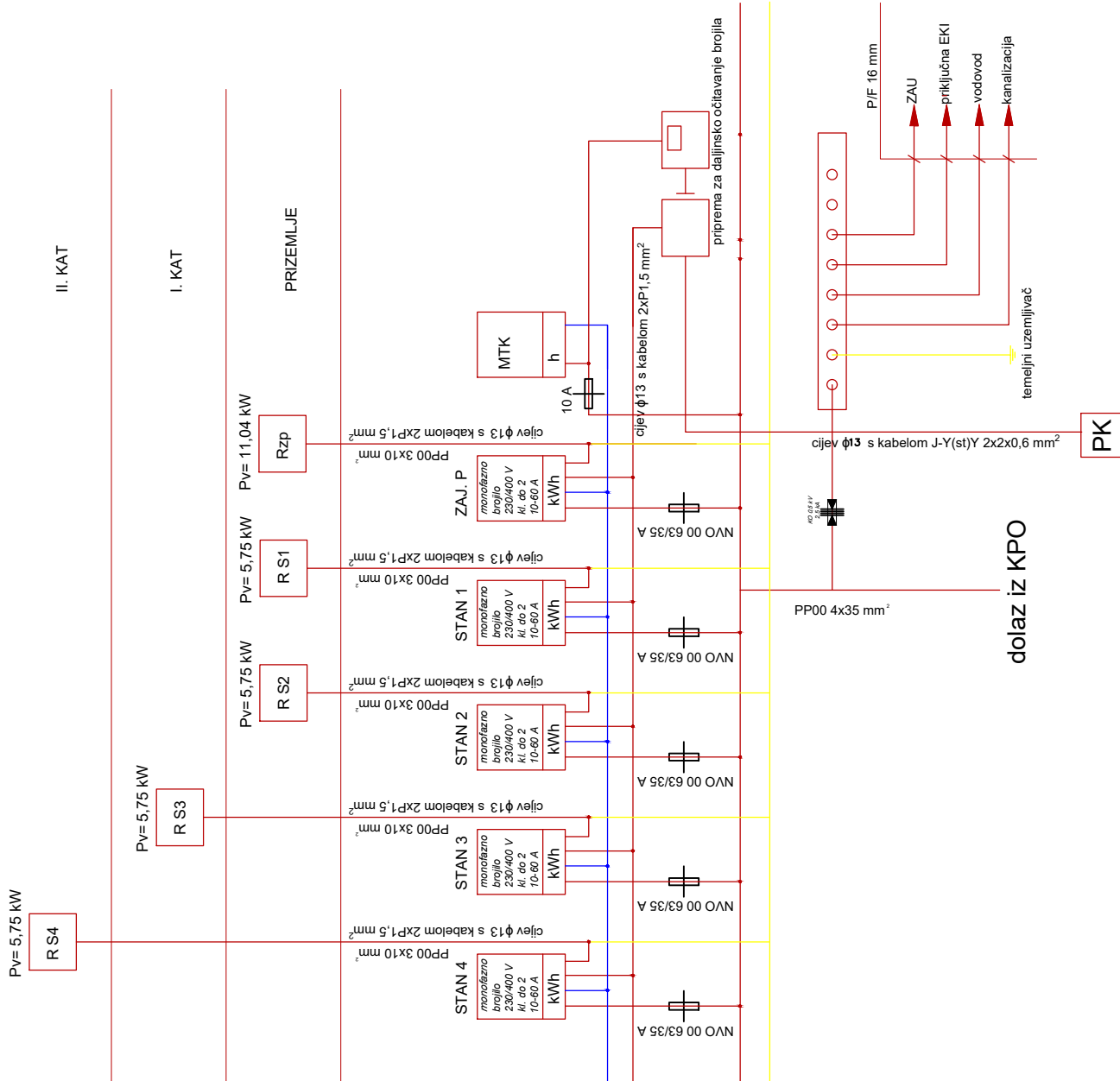
mj 1:200



GRAĐEVINA:		IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)	
NACRT BR.:	1.	SADRŽAJ NACRTA:	SITUACIJA GRAĐEVINE SA UCRTANIM PRIKLJUČCIMA
IZRADIO:	MATKO ŽUPAN	DATUM:	lipanj 2022.
		MJERILO:	1:200



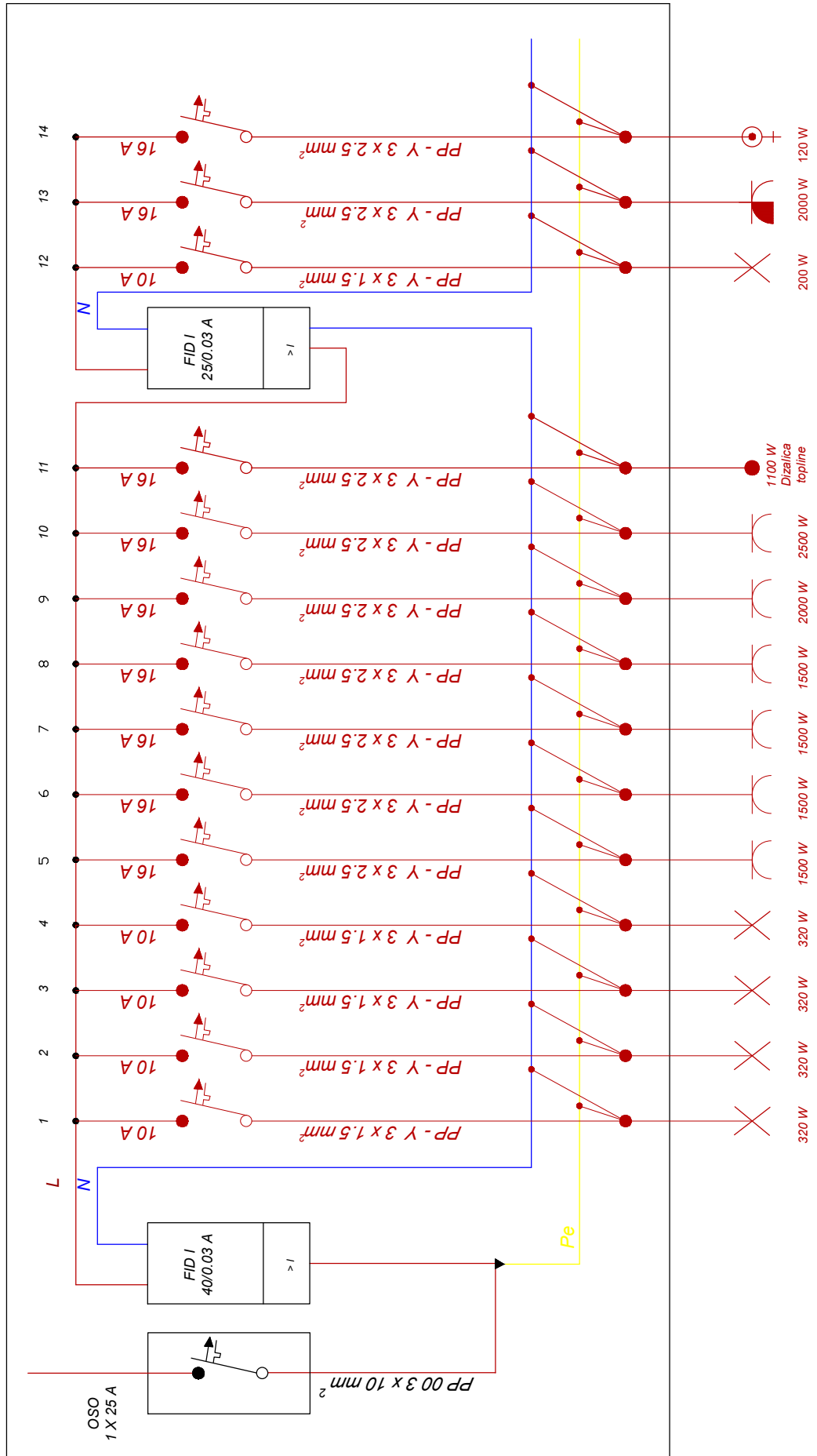
GRADEVINA: IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)			
NACRT BR.: 2.		SADRŽAJ NACRTA: JEDNOLINISKA SHEMA KPO	
IZRADIO: MATKO ŽUPAN		DATUM: lipanj 2022.	MJERILO:



GRADEVINA:		IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)	
NACRT BR.:	3.	SADRŽAJ NACRTA:	JEDNOPOLNA SHEMA MO5
IZRADIO:	MATKO ŽUPAN	DATUM:	lipanj 2022.
		MJERILO:	

R1

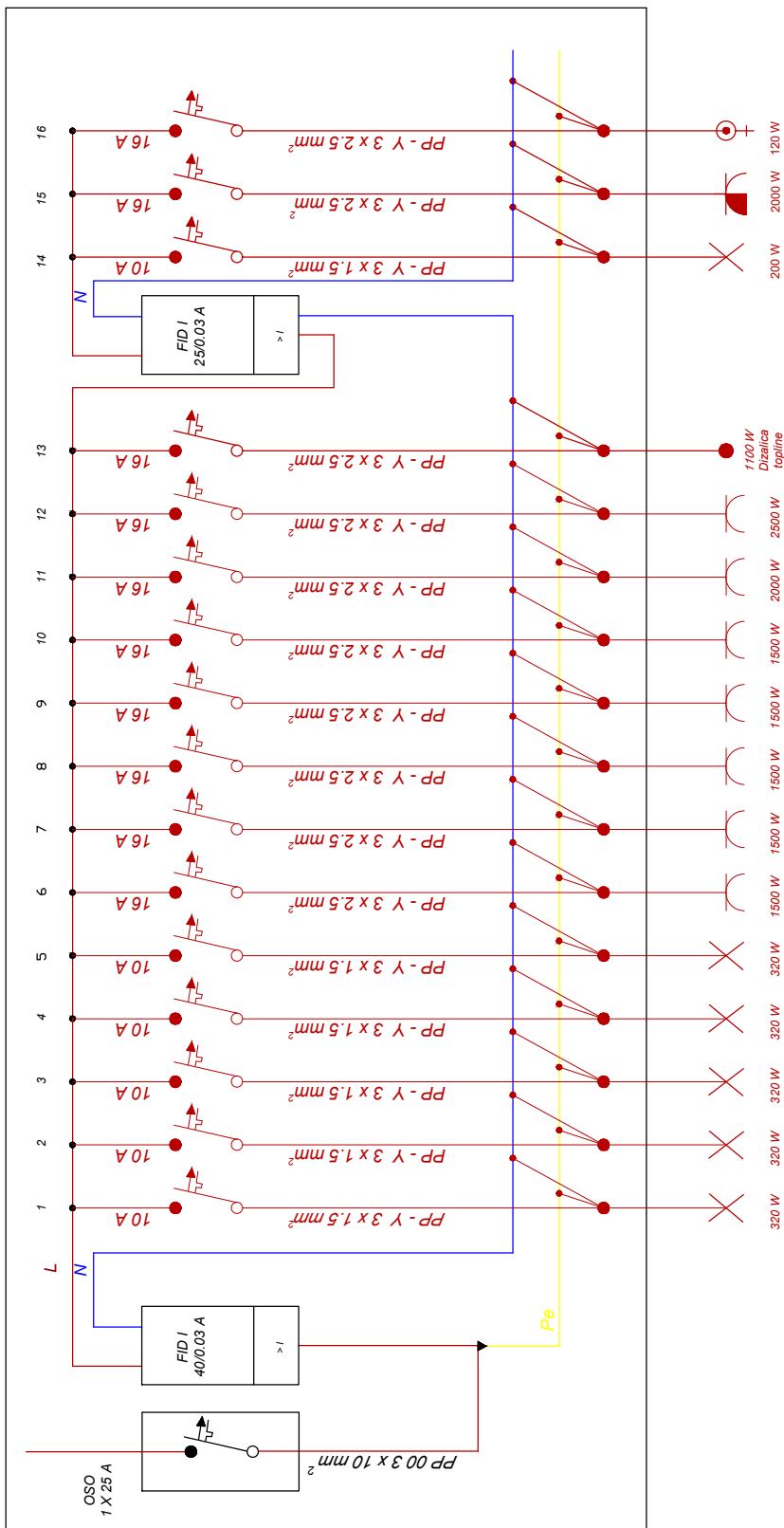
$P_i = 14220 \text{ W}$; $f_i = 0.4$; $P_v = 5750 \text{ W}$



GRADEVINA:		IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)	
NACRT BR.:	4.	SADRŽAJ NACRTA:	JEDNOPOLNA SHEMA RAZDJELNICE "R1"
IZRADIO:	MATKO ŽUPAN	DATUM:	lipanj 2022.
		MJERILO:	

R2

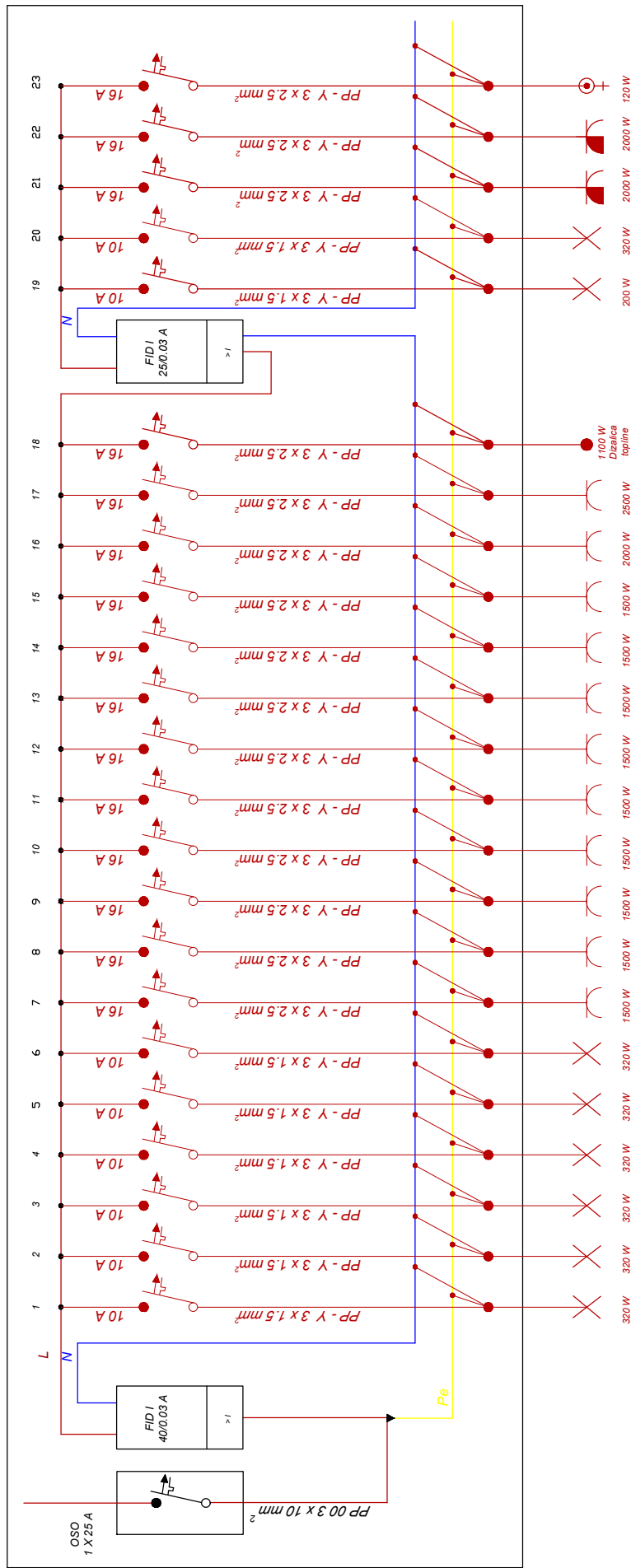
$P_i = 15820 \text{ W}$; $f_i = 0.32$; $P_v = 5700 \text{ W}$



GRADEVINA: IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)			
NACRT BR.: 5.	SADRŽAJ NACRTA: JEDNOLINIJNA SHEMA RAZDJELNICE "R2"		
IZRADIO: MATKO ŽUPAN	DATUM: lipanj 2022.	MJEŠTO:	

R3

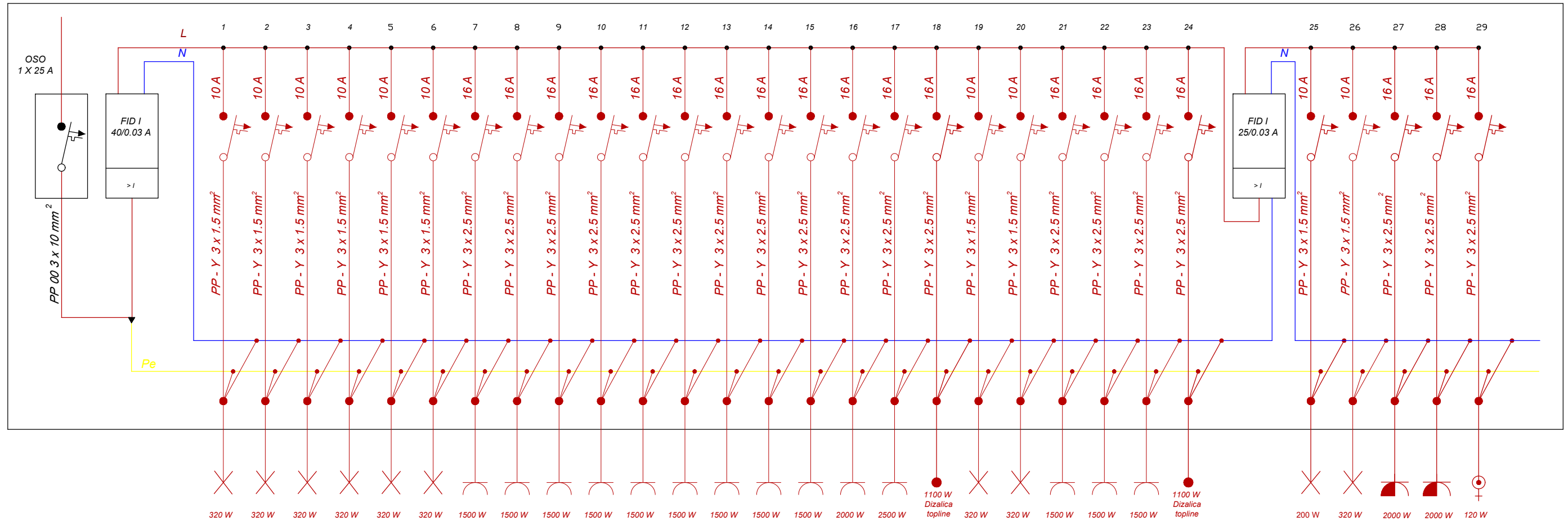
$P_i = 24020 \text{ W}$; $f_i = 0.24$; $P_v = 5750 \text{ W}$



GRAĐEVINA: IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)	
NACRT BR.: 6.	SADRŽAJ NACRTA: JEDNOPOLNA SHEMA RAZDJELNICE "R3"
IZRADIO: MATKO ŽUPAN	DATUM: lipanj 2022.
	MJERILO:

$P_i = 28820 \text{ W}$; $f_i = 0.2$; $P_v = 5750 \text{ W}$

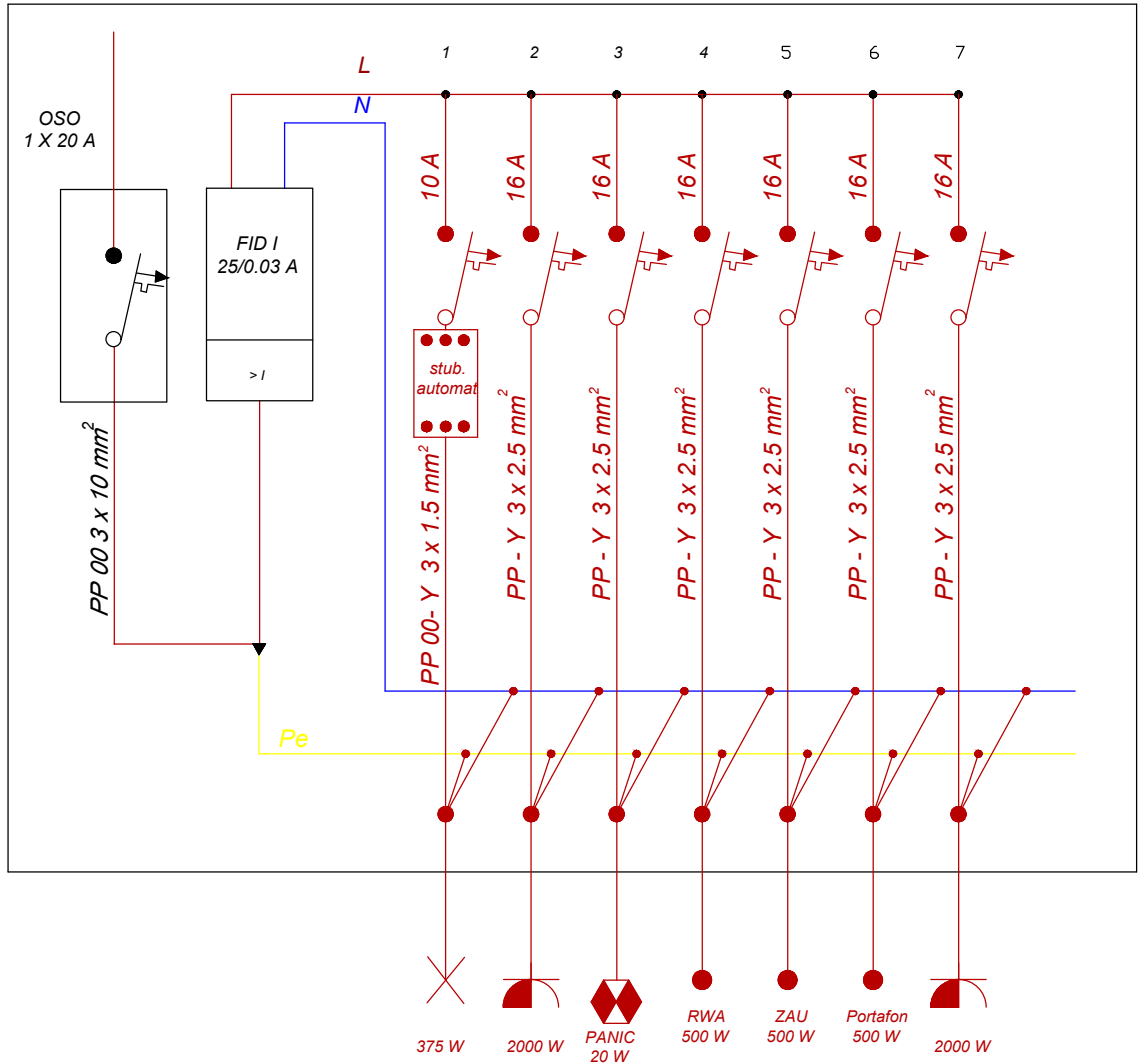
R4



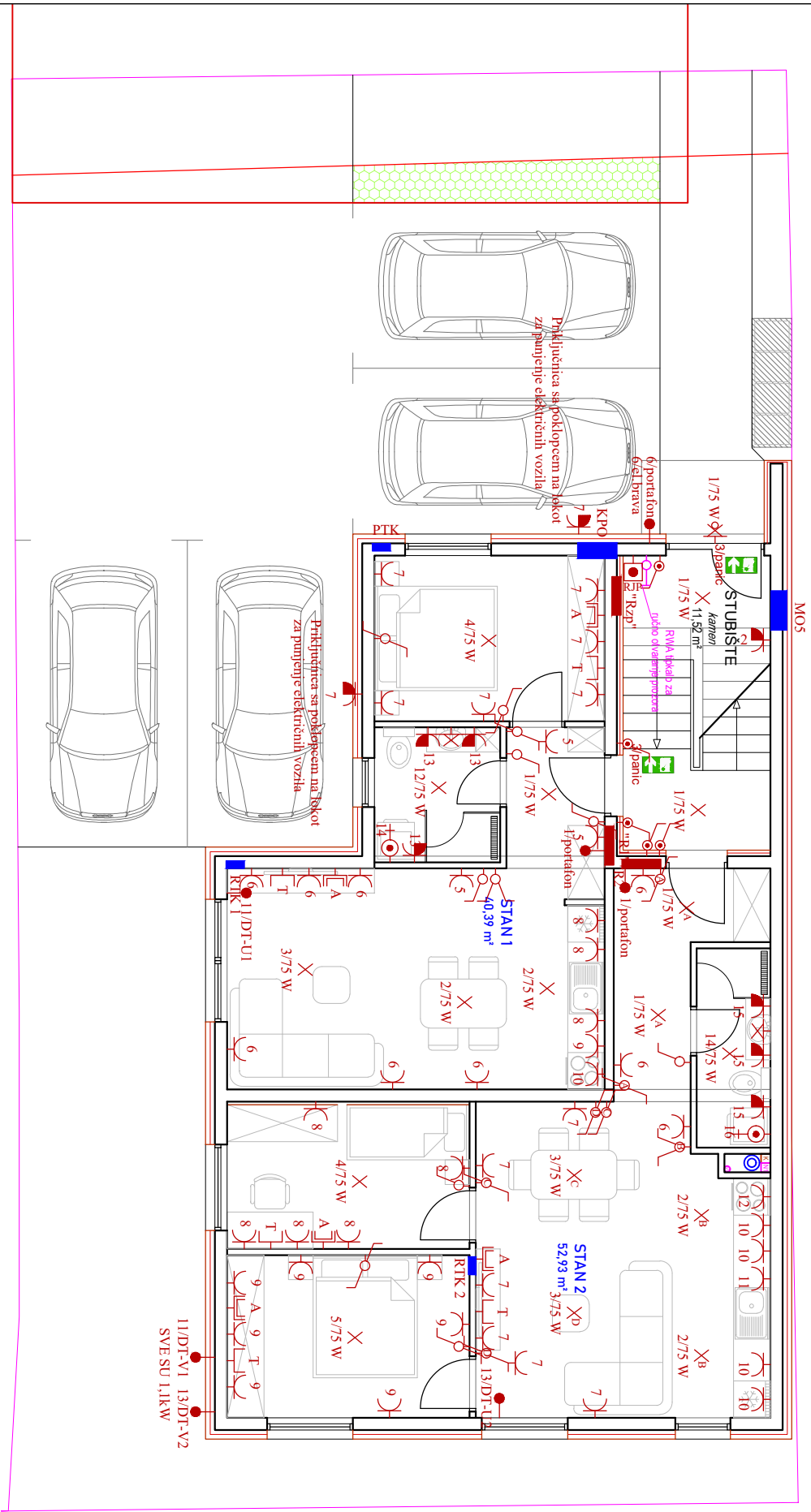
GRADEVINA: IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)			
NACRT BR.: 7.		SADRŽAJ NACRTA: JEDNOPOLNA SHEMA RAZDJELNICE "R4"	
IZRADIO: MATKO ŽUPAN		DATUM: lipanj 2022.	MJERILO:

$P_i = 5820 \text{ W}; P_v = 4300 \text{ W}$

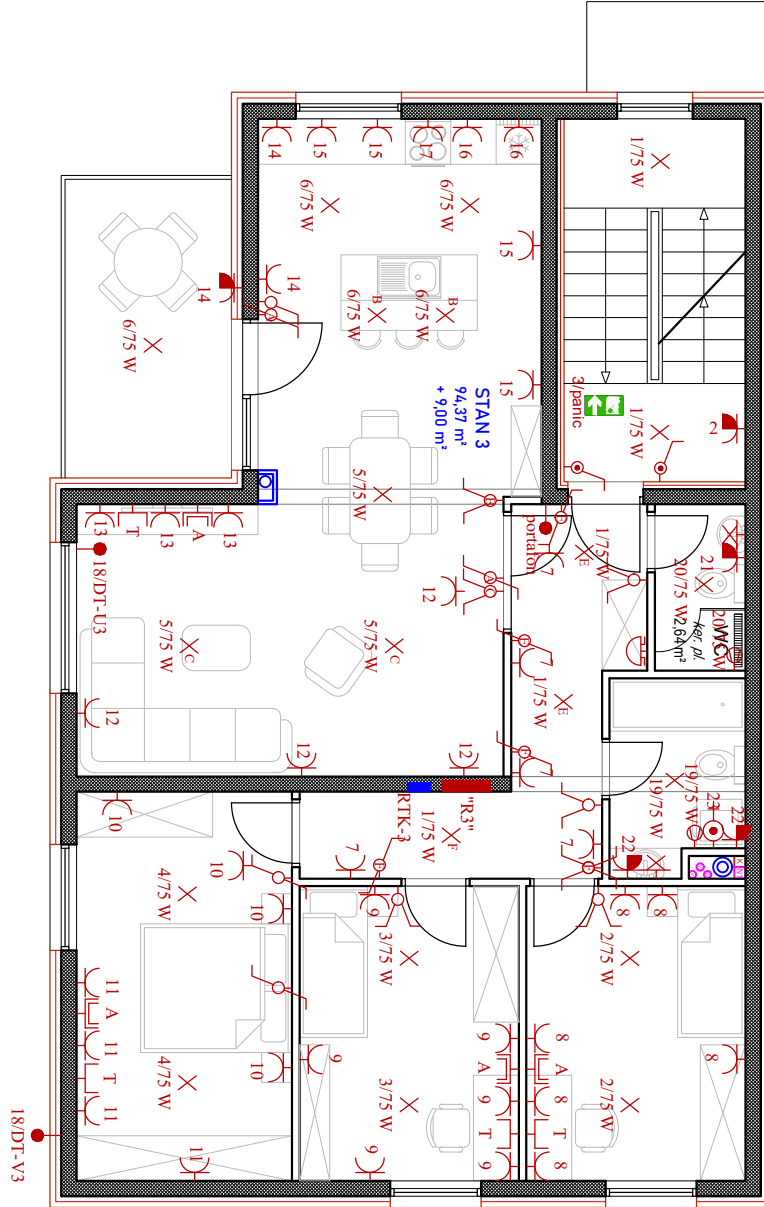
Rzp



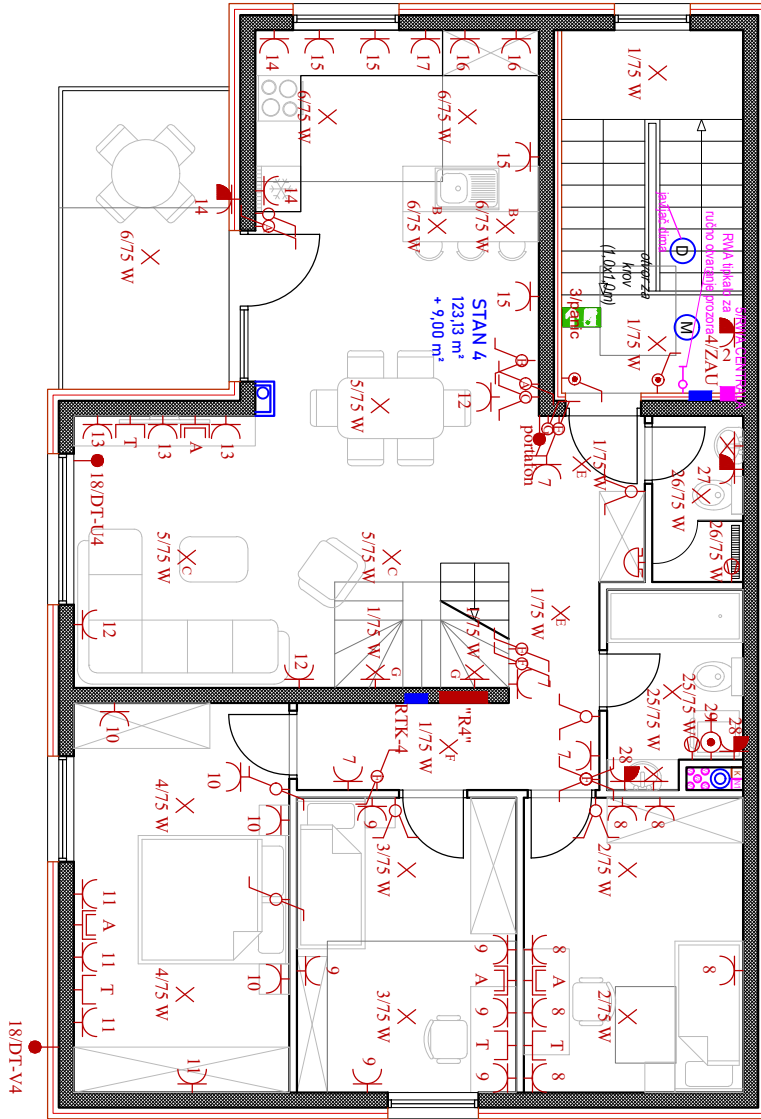
GRADEVINA: IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)			
NACRT BR.: 8.	SADRŽAJ NACRTA: JEDNOPOLNA SHEMA RAZDJELNICE "Rzp"		
IZRADIO: MATKO ŽUPAN	DATUM: lipanj 2022.		MJERILO:



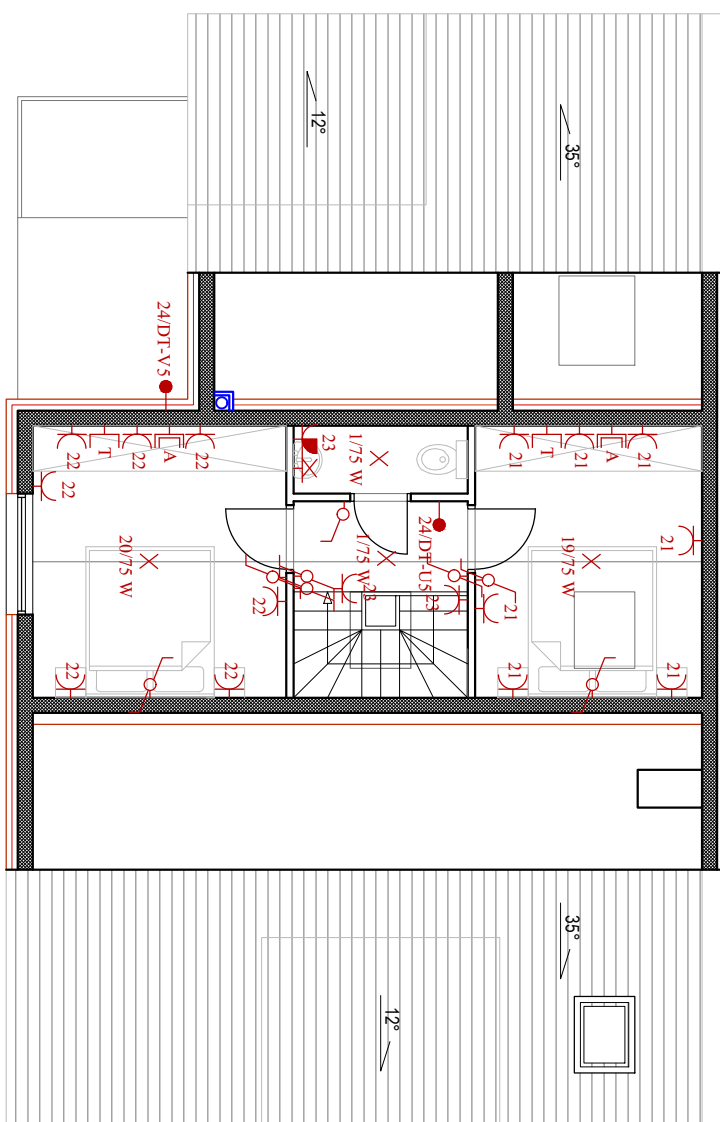
GRADEVINA: IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)	
NACRT BR.: 9.	SADRŽAJ NACRTA: TLOCRT INSTALACIJE JAKE I SLABE STRUJE - PRIZEMLJE
IZRADIO: MATKO ŽUPAN	DATUM: lipanj 2022.
	MJERILO: 1:100



GRADEVINA: IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)	
NACRT BR.: 10.	SADRŽAJ NACRTA: TLOCRT INSTALACIJE JAKE I SLABE STRUJE - PRVI KAT
IZRADIO: MATKO ŽUPAN	DATUM: lipanj 2022.
	MJERILO: 1:100

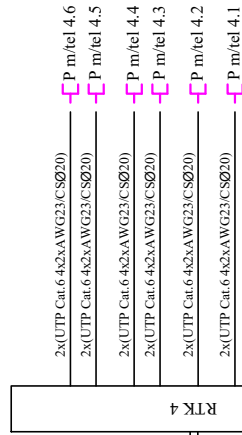


GRADEVINA: IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)	
NACRT BR.: 11.	SADRŽAJ NACRTA: TLOCRT INSTALACIJE JAKE I SLABE STRUJE - DRUGI KAT
IZRADIO: MATKO ŽUPAN	DATUM: lipanj 2022.
	MJERILO: 1:100



GRADEVINA: IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)			
NACRT BR.: 12.	SADRŽAJ NACRTA: TLOCRT INSTALACIJE JAKE I SLABE STRUJE - POTKROVLJE		
IZRADIO: MATKO ŽUPAN	DATUM: lipanj 2022.	MJERILO: 1:100	

KROV



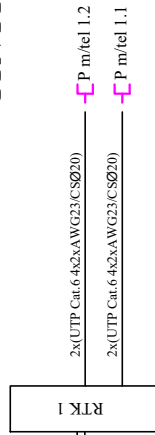
STAN BR. 4

DRUGI KAT



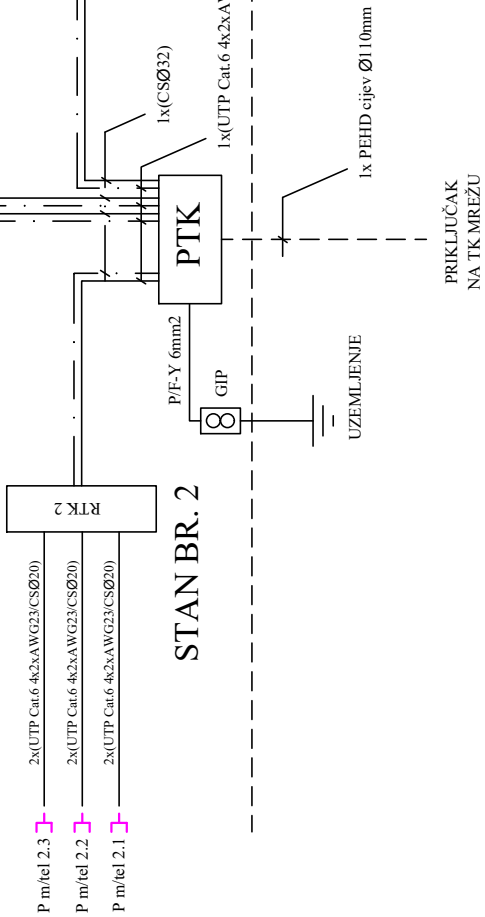
STAN BR. 3

PRVI KAT

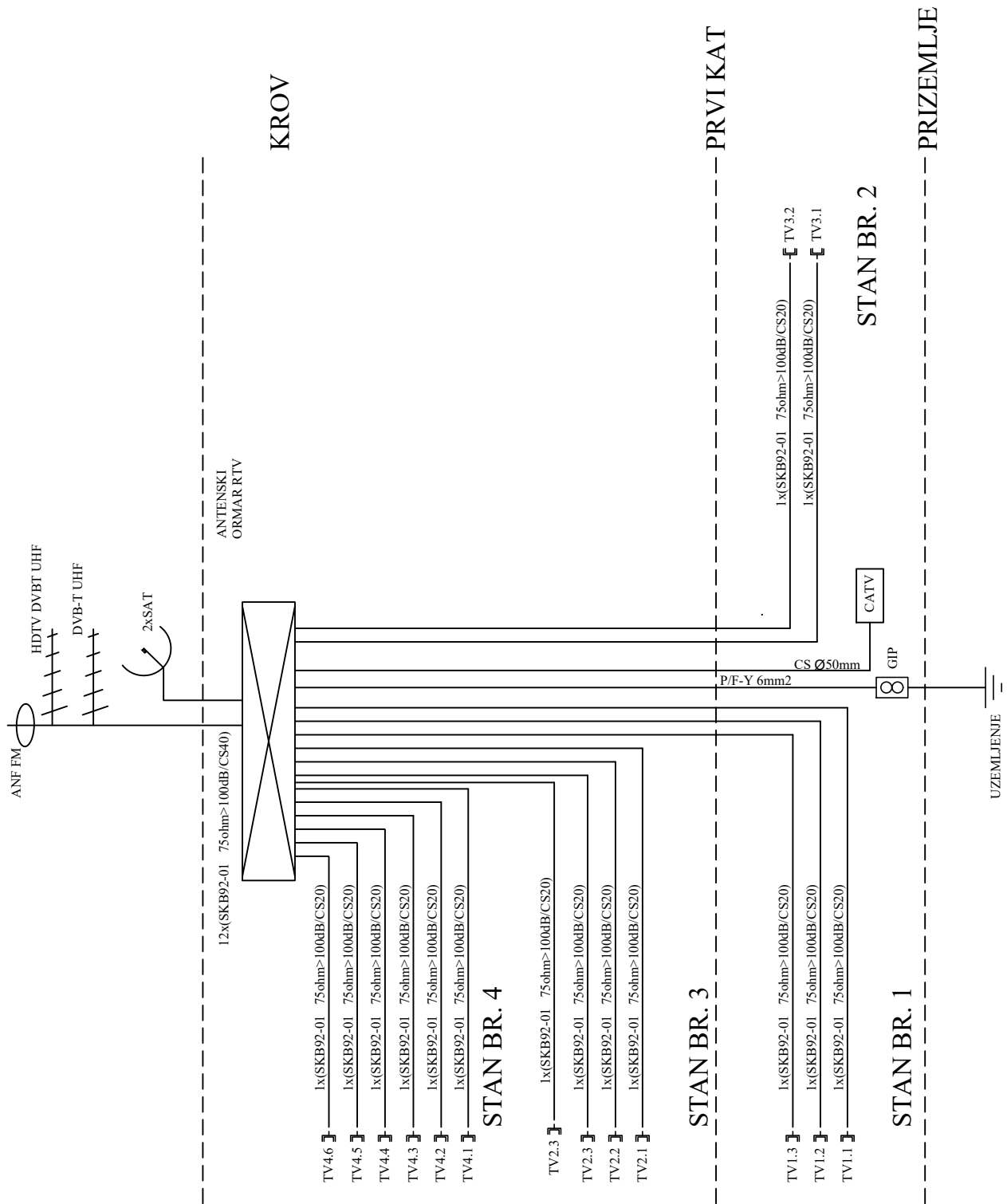


STAN BR. 1

PRIZEMLJE



GRADEVINA:		IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)	
NACRT BR.:	13.	SADRŽAJ NACRTA:	JEDNOPOLNA SHEMA TELEFONSKE INSTALACIJE
IZRADIO:	MATKO ŽUPAN		DATUM:
			lipanj 2022.
			MJERILO:

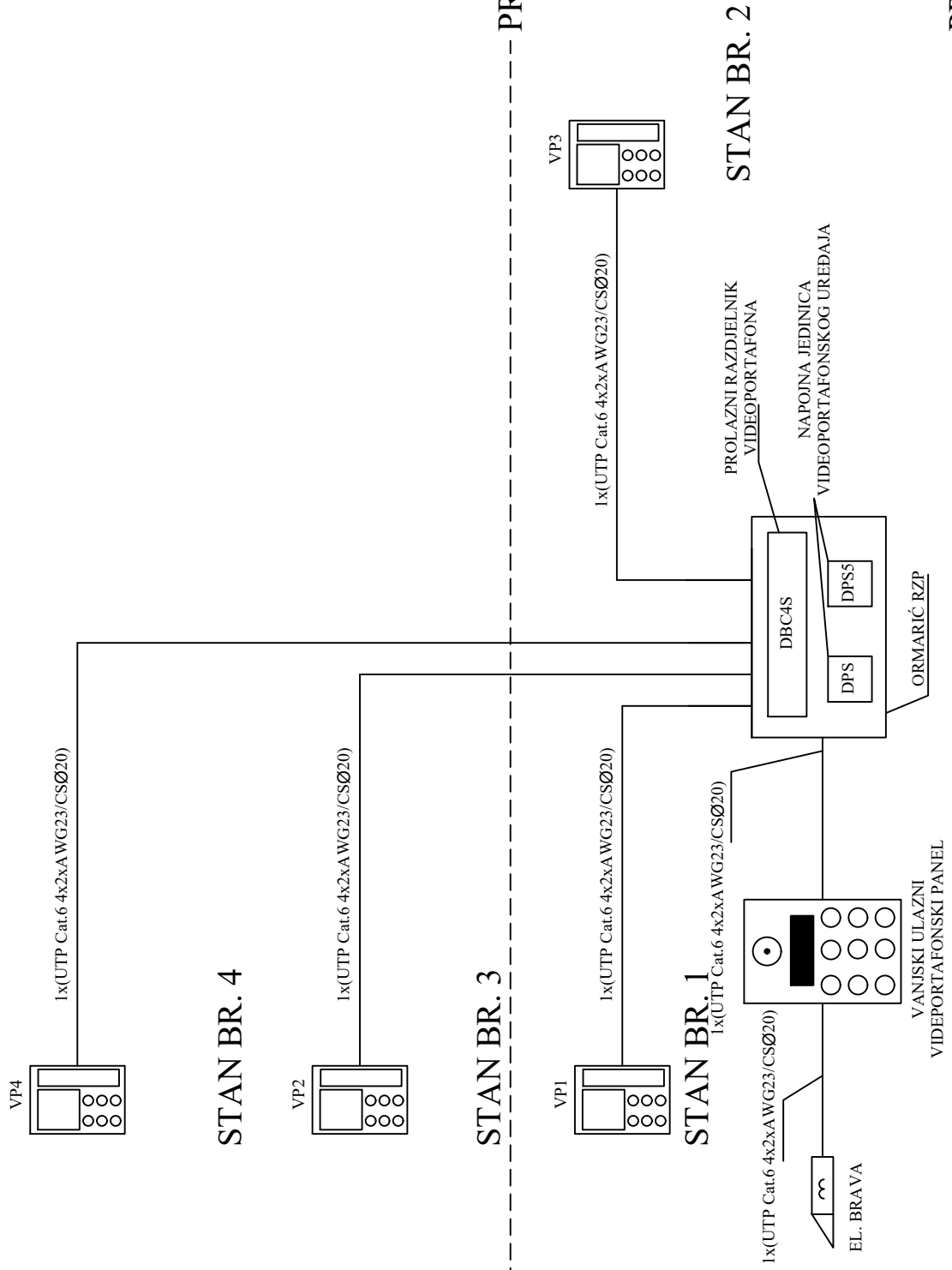


GRADEVINA: IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)	
NACRT BR.: 14.	SADRŽAJ NACRTA: JEDNOPOLNA SHEMA ANTENSKE INSTALACIJE
IZRADIO: MATKO ŽUPAN	DATUM: lipanj 2022.
	MJERILO:

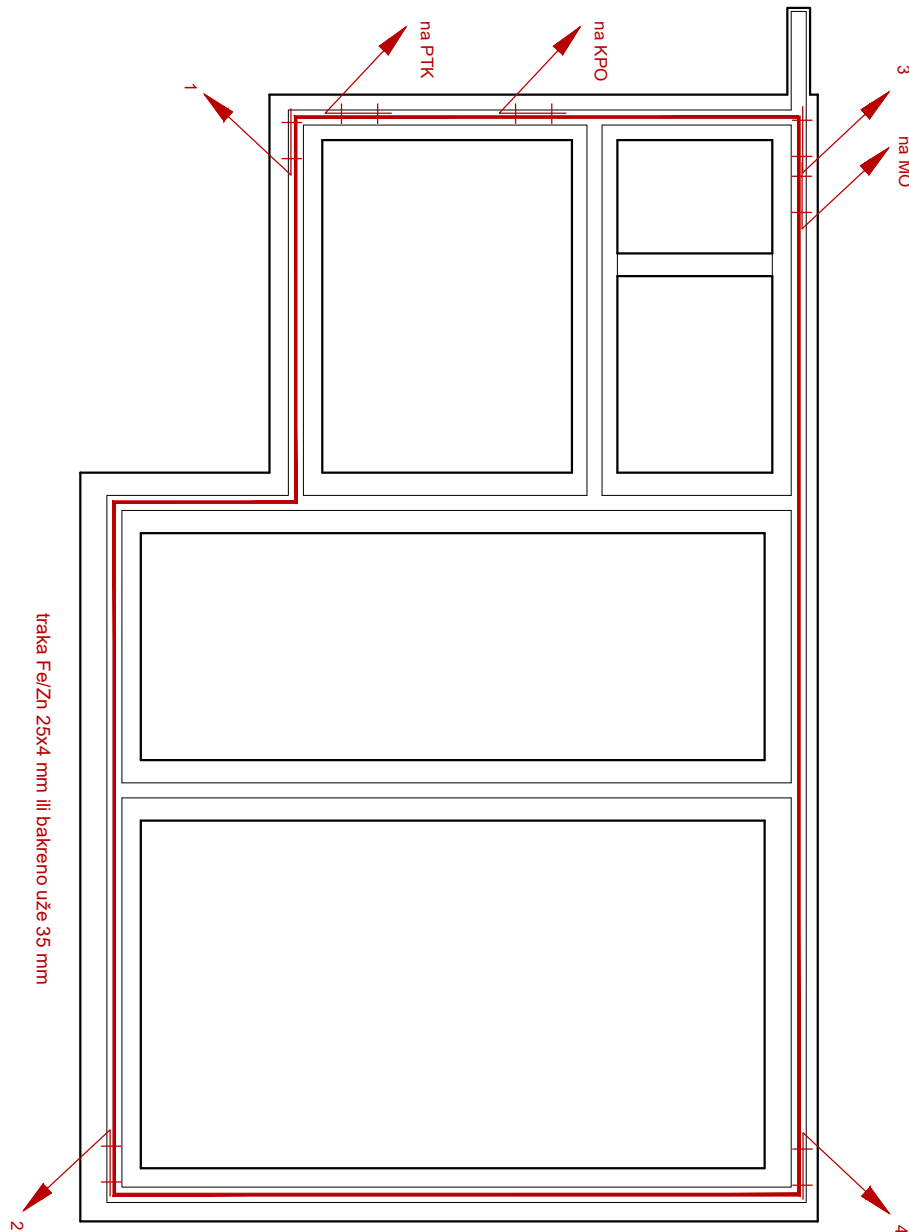
KROV

PRVI KAT

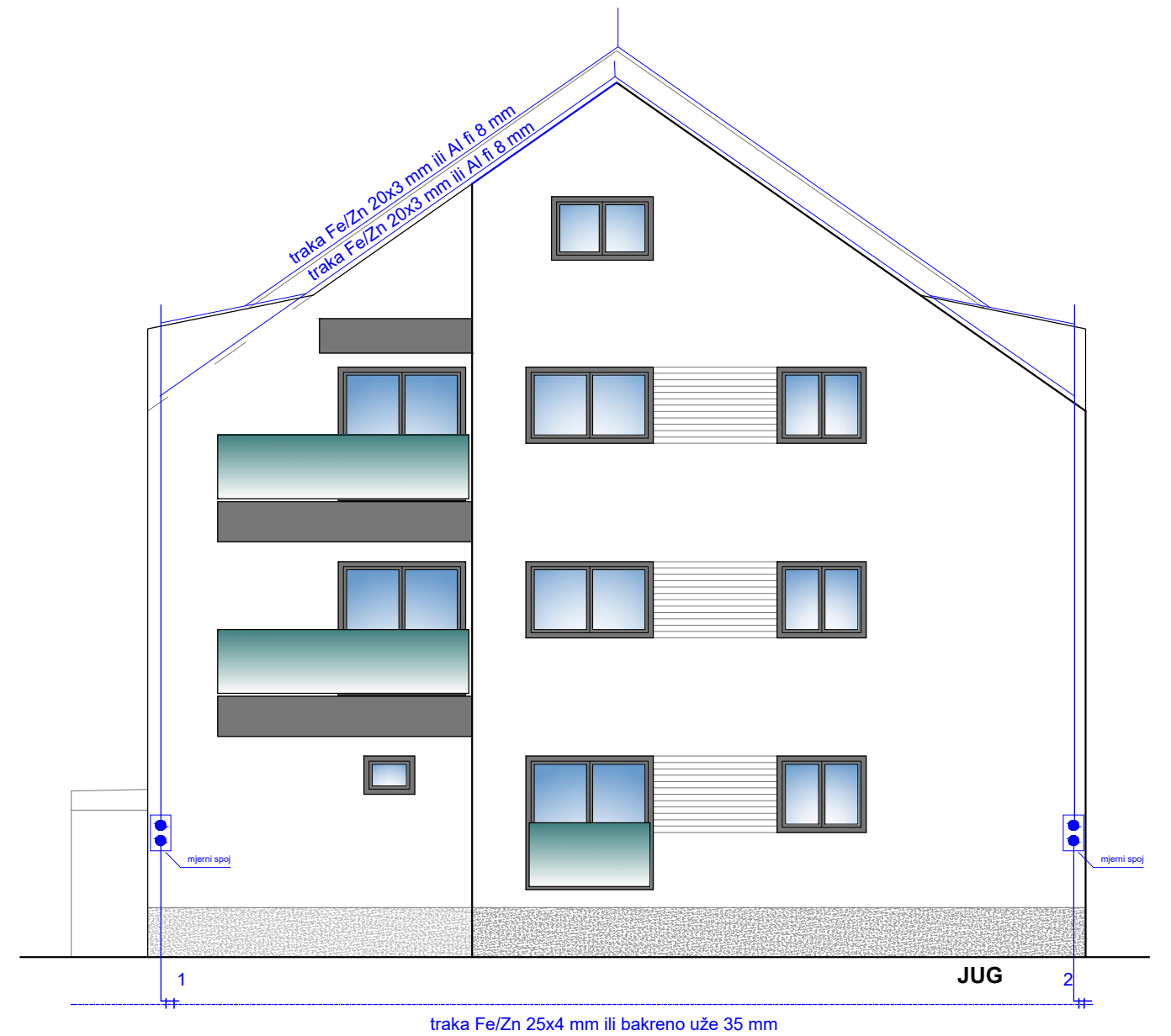
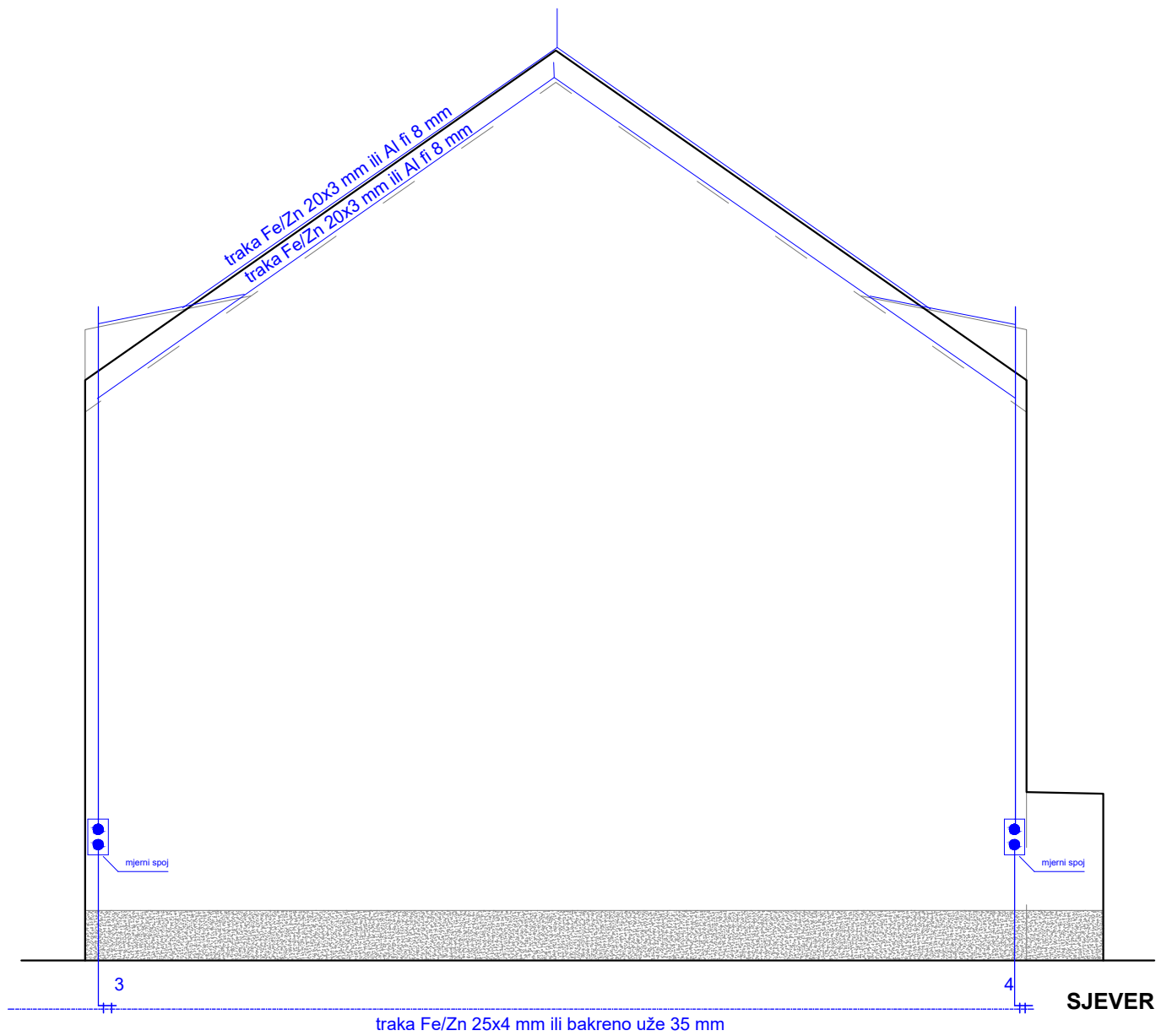
PRIZEMLJE



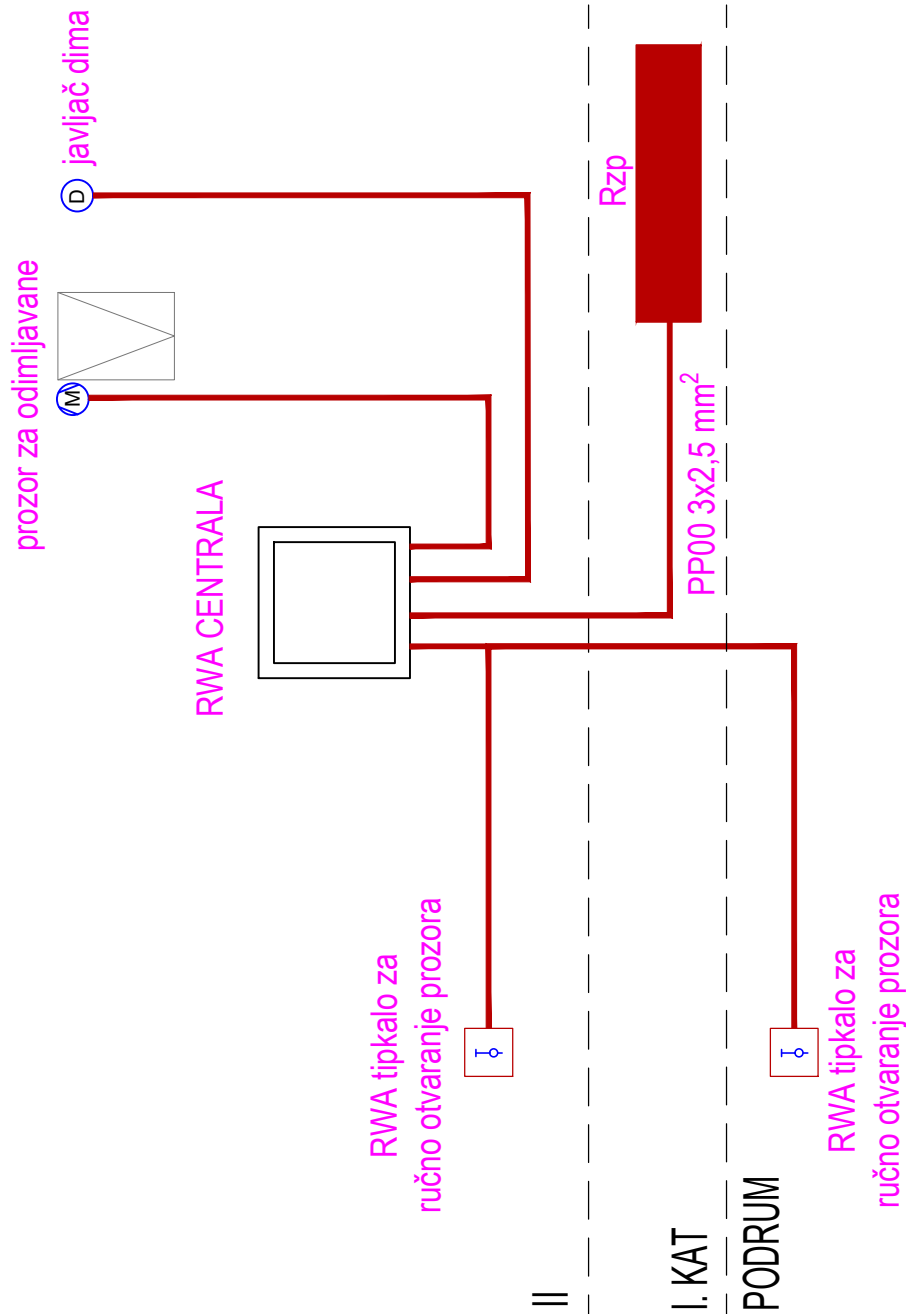
GRAĐEVINA: IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)	
NACRT BR.: 15.	SADRŽAJ NACRTA: JEDNOPOLNA SHEMA PORTAFONA
IZRADIO: MATKO ŽUPAN	DATUM: lipanj 2022.
	MJERILO:



GRADEVINA: IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)			
NACRT BR.: 16.		SADRŽAJ NACRTA: TLOCRT TEMELJNOG UZEMLJIVAČA	
IZRADIO: MATKO ŽUPAN		DATUM: lipanj 2022.	MJERILO: 1:100



GRAĐEVINA: IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)			
NACRT BR.: 17.	SADRŽAJ NACRTA: GROMOBRANSKA INSTALACIJA SJEVERNO I JUŽNO PROČELJE		
IZRADIO: MATKO ŽUPAN	DATUM: lipanj 2022.	MJERILO: 1:100	



GRADEVINA: IZGRADNJA STAMBENE ZGRADE (s 4 stambene jedinice)			
NACRT BR.: 18.		SADRŽAJ NACRTA: JEDNOPOLNA SHEMA ODIMLJAVANJA	
IZRADIO: MATKO ŽUPAN		DATUM: lipanj 2022.	MJERILO:

4. ZAKLJUČAK

Ovaj završni rad temeljen je na izradi elektrotehničkog projekta višestambene zgrade te proces i rasplet električnih instalacija za svaki od pojedinih stanova, ukupno četiri (4). Na početku rada opisana je teorija koja obuhvaća zakone i norme pri projektiranju, nakon opisane teorije slijede opisi priključka, vanjskog i unutarnjeg, opis instalacija slabe struje, zaštitne mjere, opisivanje gromobranske instalacije, proračuni te se na samom kraju crtaju električne instalacije u građevini. Svako električnoj instalaciji, bilo da se radi o stambenim, poslovnim ili industrijskim zgradama, prethodi pažljiv plan ili projekt. Projektiranje građevinskih instalacija uključuje različite proračune temeljene na nekoliko čimbenika koji uključuju; vrsta građevine, namjena građevine, fizički parametri građevine. Projektiranje je proces koji uključuje planiranje, izradu, ispitivanje i ugradnju električne opreme u skladu s odobrenim propisima. Projektiranje uključuje raspored rasvjete, raspored napajanja, raspored distribucije električne energije, protupožarni sustav, sustav telefonskih i antenskih instalacija, sustav uzemljenja i zaštite od udara groma. Projekt se temelji strogo u skladu s propisima Institucije inženjera elektrotehnike (IEE) i nekoliko standardnih regulatornih tijela. Tijekom projektiranja uzeti su u obzir mnogi čimbenici. Neki od njih uključuju sigurnost, trajnost, fleksibilnost instalacije i cijenu instalacije.

Postoji više uvjeta i zaštita kojih se treba pridržavati kod projektiranja električnih instalacija da bi se moglo osigurati da električne instalacije ne predstavljaju opasnost po čovjekov život i okolinu u kojoj se on nalazi. Električna energija postoji u obliku koji je koristan za iskorištavanje, međutim, također je važno iskorištavati električnu energiju što je moguće učinkovitije, a sustav za distribuciju električne energije treba biti pogodan kako bi se smanjili gubici snage i padovi napona. Električnu energiju koristimo svakodnevno u razno raznim oblicima ali da bi ju mi mogli koristiti bez prevelike brige i straha iza svega toga stoje projektanti i inženjeri koji projektiraju, ispituju sigurnost i zaštitu te se drže propisanih normi, zakona i regulativa.

Kako bi svaki projekt bio važeći i ispravan potrebno je biti u korak sa važećim zakonima, normativima i propisima.

5. LITERATURA

- [1] Zakon o gradnji, NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19
- [2] Srb, V.: „, električne instalacije i niskonaponske mreže“, II.izdanje, Zagreb, 1991.
- [3] Tipski projekt, s interneta, <https://mpgi.gov.hr/UserDocsImages/5294>
- [4] Zakona o zaštiti od požara ("Narodne novine" broj 58/93)
- [5] Zakon o zaštiti od požara NN 92/10
- [6] Tablica za odabir kableske kanalizacije, s interneta, https://www.hakom.hr/UserDocsImages/2011/propisi_pravilnici_zakoni/Pravilnik%20o%20tehn%C4%8Dkim%20uvjetima%20za%20kabelsku%20kanalizaciju%20NN%20114_10.PDF?vel=19483
- [7] Pravilnik o važećim standardima za elektroinstalacije u zgradama (SL br. 12/89)
- [8] Elektrotehnički projekt tvrtke IMPETA d.o.o broj: 16-03/2022
- [9] Zakon o elektroničkim komunikacijama, s interneta NN 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14, 72/17
- [10] Zakon o zaštiti na radu, s interneta NN 71/14, 118/14, 154/14
- [11] Schrack upute, s interneta <https://www.schrack.hr/know-how/ormari-kucista/metalik-i-eso-serija-ormara/schrack-design>

6. SAŽETAK I KLJUČNE RIJEČI NA HRV. I ENG. JEZIKU

U ovom radu opisan je proces projektiranja i nastanka projektne dokumentacije kako bi određeni investitor mogao dobiti dozvolu za priključenje na elektroenergetsku mrežu. U nastavku teksta ukratko će biti objašnjeni koraci projektiranja.

U drugom poglavlju opisane su četiri (4) vrste projekata, ciljevi projektne dokumentacije te osnovni i obvezni dijelovi projekta. Također se spominju glavni sudionici tijekom projektiranja i građenja građevine.

Kroz cijelo treće poglavlje opisan je cijeli elektrotehnički projekt. Opisani su vanjski i unutarnji priključak te kako se vrši instalacija jake i slabe struje. Svaka glavna razdjelnica mora sadržavati strujnu zaštitnu sklopku ZUDS 40/0,03 A i 25/0,03 A za kupaonice, sa automatskim osiguračima pretežno B i C karakteristike. Nakon opisanih priključaka i instalacija prelazimo na zaštitne mjere kojih se mora pridržavati tijekom projektiranja. U ovom navedenom poglavlju nalaze se zakoni o zaštiti od požara te zakon o zaštiti na radu kako bi izvođači radova što sigurnije obavili svoj posao. Nakon što su opisane i utvrđene zaštitne mjere, objašnjen je način postavljanja temeljnog uzemljivača i gromobranske instalacije. Gromobranski uzemljivač od pocinčane čelične trake 25x4 mm polaže se u temeljne grede građevine. Troškovnička stavka je samo procjena. Definirani su razni proračuni krenuvši od proračuna napojnih vodova, proračuna otpora uzemljenja do proračuna rizika od udara munje. Kod proračuna je jako bitno staviti odgovarajuće osigurače za svaki napojni vod. Na samom kraju trećeg poglavlja nalaze se elektrotehnički nacrti koji su rađeni u programu AutoCAD. Nakon ucrtanih simbola priključnica, svjetala, prekidača itd. radi se obilježavanje strujnih krugova gdje je potrebno voditi računa o tome da se na jedan strujni krug ne stavi preveliko opterećenje s obzirom na strujno opterećenje osigurača koji se nalazi u samoj razdjelnici te dozvoljeno strujno opterećenje samog vodiča koji je predviđen za taj strujni krug.

KLJUČNE RIJEČI: struja, priključnica, glavni projekt, gromobran, sklopka, projektna dokumentacija, zakon i zaštita.

SUMMARY:

This paper describes the process of designing and creating project documentation so that a particular investor can obtain a permit to connect to the electricity grid. The design steps will be briefly explained below.

The second chapter describes four (4) types of projects, the objectives of the project documentation and the basic and mandatory parts of the project. The main participants during the design and construction of the building are also mentioned.

Throughout the third chapter, the entire electrical project is explained. The external and internal connection and how the installation of strong and weak current is performed are also described. Each main switchboard must contain a circuit breaker ZUDS 40 / 0.03 A and 25 / 0.03 A for bathrooms, with circuit breakers predominantly B and C characteristics. After the described connections and installations, we move on to the protective measures that must be adhered to during the design of the project. This chapter contains the laws on fire protection and the law on safety at work in order for contractors to perform their work as safely as possible. After the protective measures have been described and determined, the method of laying the grounding conductor and the lightning protection installation has been explained. Lightning rod made of galvanized steel strip 25x4 mm is laid in the foundation beams of the building. The cost of designing the project is an estimate only. Various calculations have been defined, ranging from power line calculations, earthing resistance calculations to lightning risk calculations. When calculating, it is very important to put the appropriate fuses for each supply line. At the very end of the third chapter, there are electrical drawings made in AutoCAD. After the symbols of sockets, lights, switches, etc. are marked, the circuits are marked. In that process it is necessary to take care not to put too much load on one circuit considering the current load of the fuse located in the distributor and the allowed current load of the conductor which is provided for that circuit.

KEY WORDS: electricity grid, socket, main project, lightning rod, switch, project documentation, law and protection.