

# TEHNIČKE MJERE I NORMATIVI ZAŠTITE NA RADU U ELEKTROTEHNIČKOM PROJEKTU POSLOVNE ZGRADE

---

**Martinović, Juro**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac  
University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:332008>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-05**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied  
Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**Veleučilište u Karlovcu**  
**Odjel Sigurnosti i zaštite**  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

**Juro Martinović**

**TEHNIČKE MJERE I NORMATIVI  
ZAŠTITE NA RADU U ELEKTROTEHNIČKOM  
PROJEKTU POSLOVNE ZGRADE**

**ZAVRŠNI RAD**

Karlovac, 2021.



**Karlovac University Of Applied Sciences**

**Safety and Protection Department**

Professional undergraduate study of Safety and Protection

**Juro Martinović**

**TECHNICAL MEASURES AND NORMS OF  
SAFETY AT WORK IN THE ELECTRICAL  
PROJECT OF AN OFFICE BUILDING**

**FINALE PAPER**

Karlovac, 2021.

**Veleučilište u Karlovcu**  
**Odjel Sigurnosti i zaštite**  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

**Juro Martinović**

**TEHNIČKE MJERE I NORMATIVI  
ZAŠTITE NA RADU U ELEKTROTEHNIČKOM  
PROJEKTU POSLOVNE ZGRADE**

**ZAVRŠNI RAD**

Mentor: mr.sc.Boris Ožanić dipl.ing.el

Karlovac, 2021.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

Klasa:  
602-11/\_\_\_-01/\_\_\_

Ur.broj:  
2133-61-04-\_\_\_-01

Datum:

## **ZADATAK ZAVRŠNOG / DIPLOMSKOG RADA**

Ime i prezime	JURO MARTINOVIĆ		
OIB / JMBG			
Adresa			
Tel. / Mob./e-mail			
Matični broj studenta	0416608484		
JMBAG			
Studij (staviti znak <b>X</b> ispred odgovarajućeg studija)	<input checked="" type="checkbox"/> preddiplomski	<input type="checkbox"/> specijalistički diplomski	
Naziv studija	STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE		
Godina upisa	2008		
Datum podnošenja molbe	15.02.2021.		
Vlastoručni potpis studenta/studentice			

Naslov teme na hrvatskom: <b>Tehničke mjere i normativi zaštite na radu u elektrotehničkom projektu poslovne zgrade</b>	
Naslov teme na engleskom: <b>Technical measures and norms of safety at work in the electrical project of an office building</b>	
Opis zadatka:  Uvod - Zakon o prostornom uređenju i gradnji  Opći dio - Tehnički propisi za niskonaponske električne instalacije  Razrada zadatka - Prikaz tehničkih mjera i normativa zaštite na radu i zaštite od požara, program kontrole i osiguranja kvalitete - Tehnički opis  Zadatak izraditi i opremiti sukladno Pravilniku o završnom radu VUK-a.	
Mentor:	Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

## **PREDGOVOR**

Ovim putem bi se zahvalio svom mentoru mr.sc. Borisu Ožaniću dipl.ing.el. na strpljenju, pomoći i vodstvu pri izradi ovog završnog rada. Zahvalio

bih se i ostalim profesorima koji su mi tijekom studija prenijeli znanje koje mi je omogućilo pisanje ovog rada. Najveća hvala mojim roditeljima i obitelji na razumijevanju i podršci tokom studiranja.

## **SAŽETAK**

Tema ovog završnog rada je prikazati tehničke mjere i normative zaštite na radu u elektrotehničkom projektu poslovne zgrade. Prilikom izrade projektne dokumentacije potrebno je pratiti pravila, zakone, propise i norme koje jasno daju glavne smjernice za izradu projektne dokumentacije. Zakon o zaštiti na radu obuhvaća skup mjera i aktivnosti usmjerenih na stvaranje uvjeta koji osiguravaju sigurnost na radu, na sprečavanju i otklanjanju opasnosti koje mogu prouzrokovati povrede na radu i čuvanje radne sposobnosti djelatnika u ciklusu upotrebe objekta.

Ključne riječi: tehničke mjere, normativi, projektiranje, zakoni, povrede

## **SUMMARY**

The topic of this final paper is to present technical measures and norms for work safety in electrical project of an office building. During the preparation of project documentation it is necessary to follow the rules, laws, regulations and norms that clearly give the main guidelines for the preparation of the project documentation. The Occupational Safety and Health Act includes a set of measures and activities aimed at creating conditions that ensure safety at work, preventing and eliminating hazards that can cause injuries at work and preserving the working ability of employees in the cycle of use of the facility.

Keywords: technical measures, norms, design, law. violations



# SADRŽAJ

1.	UVOD .....	1
2.	PRIKAZ TEHNIČKIH MJERA I NORMATIVA ZAŠTITE NA RADU ..	2
2.1.	Opća razmatranja zaštitnih mjera .....	2
2.2.	Primjenjeni propisi .....	2
2.3.	Tehničke mjere zaštite od strujnog udara .....	4
2.4.	Vodovi i pribor .....	5
2.5.	Razdjelnica .....	6
2.6.	Zaštitni elementi .....	7
2.7.	Rasvjeta .....	7
2.8.	Ispitivanje elektroinstalacije .....	8
2.9.	Prikaz mjera zaštite na radu pri izvedbi elektroinstalacije .....	8
2.10.	Prikaz mjera zaštite od požara .....	14
2.11.	Mjere zaštite od požara .....	14
2.12.	Mjere zaštite od požara prilikom izvedbe elektroinstalacije .....	15
2.13.	Program kontrole i osiguranja kvalitete .....	16
3.	TEHNIČKI OPIS .....	20
3.1.	Općenito .....	20
3.2.	Energetsko napajanje instalacija .....	21
3.3.	Razvod instalacija .....	24
3.4.	Elektroinstalacija rasvjete .....	26
3.5.	Elektroinstalacija utičnica .....	27
3.6.	Zaštita od direktnog i indirektnog dodira .....	28
3.7.	Elektroinstalacija slabe struje .....	28
3.8.	Instalacija sustava zaštite od djelovanja munje .....	32
3.9.	Elektroinstalacija izjednačenja potencijala metalnih masa .....	34
3.10.	Održavanje električne instalacije .....	34
4.	ZAKLJUČAK .....	36
5.	LITERATURA .....	37

## POPIS SLIKA

Slika 1.	Označavanje vodiča prema normi HRN HD 308 S2 .....	5
Slika 2.	Razdjelnik .....	6
Slika 3.	Zaštitni prekidači .....	7
Slika 4.	LED svjetiljka .....	8
Slika 5.	Kaciga za rad na električnim instalacijama .....	9
Slika 6.	Izolacijsko odijelo za postavljanje električnih instalacija .....	10
Slika 7.	Cipele za rad na električnim instalacijama .....	10
Slika 8.	Izolirani alat za rad na električnim instalacijama .....	11
Slika 9.	Pribor za uzemljenje .....	11
Slika 10.	Indikator plina .....	12
Slika 11.	Gumeni izolacijski tepih .....	13
Slika 12.	Elektroizolacijske zaštitne rukavice .....	13
Slika 13.	NA2XY kabel .....	21
Slika 14.	KABUPLAST F 50 mm cijev .....	22
Slika 15.	KPMO razvodni ormar .....	22
Slika 16.	NYY-J kabel .....	22
Slika 17.	CS cijev .....	23
Slika 18.	Presjek PIT tipkala .....	23
Slika 19.	NYM-J kabel .....	24
Slika 20.	Parapetni kanal PK .....	24
Slika 21.	PNT cijevi .....	25
Slika 22.	Pocinčana metalna traka .....	25
Slika 23.	INOX traka .....	26
Slika 24.	IP65 LED reflektor .....	27
Slika 25.	Zaštitni uređaj diferencijalne struje RCD 40/00,3 A .....	28
Slika 26.	PEHD cijev .....	29
Slika 27.	MZD0 zdenac/šaht .....	29
Slika 28.	DTK cijev .....	29
Slika 29.	TK kabel .....	30
Slika 30.	H07V-K vodič .....	30
Slika 31.	Komunikacijski ormar KO-01 .....	31
Slika 32.	CS cijev .....	31
Slika 33.	2xRJ45 komunikacijska utičnica .....	31
Slika 34.	UTP cat. 6 4x2xAWG23 kabel .....	32

## 1. UVOD

Usporedno sa razvitkom gradnje objekata, razvijali su se i procesi projektiranja. Svaki objekt koji se gradi treba se prilagoditi čovjeku i njegovima potrebama i upravo je to glavna smjernica pri projektiranju. Nizom koraka dolazi se do konačnog izgleda projekta koji je svojevrsna uputa za izvođenje radova. Projektna dokumentacija mora biti izrađena u skladu sa zakonima, normama i tehničkim propisima koji su u skladu sa međunarodnim i europskim propisima. Norme su donesene od strane Hrvatskog zavoda za norme, dok zakone i tehničke propise donosi ministar.

Najznačajniji zakon na kojem počiva izrada projektne dokumentacije je **Zakon o gradnji NN 150/13, NN 20/2017**. Zakonom je određeno projektiranje, građenje, uporaba i održavanje građevina, provedba upravnih i drugih postupaka u smislu zaštite i uređenja prostora, osiguranje temeljnih zahtjeva za građevinu te ostalih uvjeta koji su propisani drugim zakonima, propisima i normama. Ono što se prenosi ovim Zakonom je Direktiva 2010/31/EU Europskog parlamenta i Vijeća o energetske učinkovitosti zgrada donesena 19. svibnja 2010. Ovaj Zakon vrijedi za gradnju, rekonstrukciju, održavanje i uklanjanje svih objekata i građevina na području Republike Hrvatske, osim ako nije zakonom drukčije propisano.

Tehničkim propisom u okviru ispunjavanja bitnih zahtjeva za građevinu propisuju se tehnička svojstva niskonaponskih električnih instalacija građevina - električna instalacija, zahtjevi za projektiranje, izvođenje, uporabljivost, održavanje i drugi zahtjevi za električne instalacije, te tehnička svojstva i drugi zahtjevi za proizvode namijenjene za ugradnju u električnu instalaciju. Ovaj se propis ne odnosi na električna trošila i drugu opremu koja se priključuje na električnu instalaciju (Ministarstvo zaštite okoliša).

## **2. PRIKAZ TEHNIČKIH MJERA I NORMATIVA ZAŠTITE NA RADU**

Ovim dijelom projekta dan je prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu elektroinstalacija objekta u skladu sa Zakonom o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14). U smislu zakona iz gornjeg stava obuhvaća skup mjera i aktivnosti usmjerenih na stvaranje uvjeta koji osiguravaju sigurnost na radu na sprečavanju i otklanjanju opasnosti koje mogu prouzrokovati povrede na radu i čuvanje radne sposobnosti djelatnika u ciklusu upotrebe objekta.

### **2.1. Opća razmatranja zaštitnih mjera**

Kod zaštitnih mjera razlikujemo dva osnovna tipa ugrožavanja:

- zaštitne mjere koje sprečavaju izravan dodir
- dodatne zaštitne mjere, koje trebaju štiti čovjeka od neizravnog dodira.

Prema tome električni uređaji i postrojenja moraju biti tako građeni, da je čovjek kod dijelova pod naponom za vrijeme pogonskog, odnosno radnog ciklusa, zaštićen od izravnog dodira i to pomoću prepreka ili izolacijom.

### **2.2. Primjenjeni propisi**

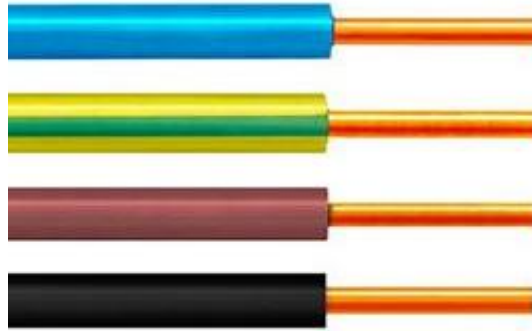
01. Zakon o gradnji (NN 153/13)
02. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)
03. Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15)
04. Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15)
05. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14)
06. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
07. Zakon o Državnom inspektoratu (NN 116/08, 123/08, 049/11)
08. Zakon o normizaciji (NN 80/13).
09. Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14)
10. Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13 , 41/16)
11. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14)
12. Zakon o tržištu električne energije (NN 22/13, 102/15)
13. Zakon o energiji (NN 120/12, 14/14, 102/15)

14. Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14)
15. Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15)
16. Zakon o zaštiti od neionizirajućih zračenja (NN 91/10)
17. Zakon o vodama (NN 153/09, 130/11, 56/13, 14/14)
18. Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15)
19. Zakon o općem upravnom postupku (NN 47/09)
20. Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14)
21. Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13)
22. Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13)
23. Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)
24. Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 029/13)
25. Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04 i 46/08)
26. Pravilnik o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode (NN 103/08)
27. Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (NN 53/88, 05/02)
28. Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 108/04)
29. Pravilnik o uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika (NN 142/13)
30. Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 088/12)
31. Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (NN 28/16).
32. Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN 43/16).
33. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05).
34. Pravilnik o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV (NN 105/10).
35. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadnih transformatorskih stanica (Sl. list 13/78);
36. Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03).
37. Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (146/14)
38. Pravilnik o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN 28/06)

39. Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obveze investitora radova ili građevine (NN 75/13)
40. Pravilnik o korištenju cestovnog zemljišta i obavljanju pratećih djelatnosti na javnoj cesti (NN 78/14)
41. Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom (NN 38/08)
42. Pravilnik o zahvatima u prostoru u kojima tijelo nadležno za zaštitu od požara ne sudjeluje u postupku izdavanja rješenja o uvjetima građenja, odnosno lokacijske dozvole (NN 115/11)
43. Pravilnik o održavanju elektrodistribucijskih objekata i postrojenja (HEP bilten 184, 1992.)
44. Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN 56/99)
45. Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN 044/12)
46. Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 kV do 400 kV (Sl. list 065/88, NN 024/97)
47. Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 79/14, 41/15, 75/15)
48. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10).
49. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN br. 87/08 i 33/10).

### **2.3. Tehničke mjere zaštite od strujnog udara**

- Zaštita od slučajnog dodira dijelova pod naponom.
- Mogućnost od slučajnog dodira dijelova pod naponom električnih uređaja ne postoji s obzirom da su svi uređaji izolirani odnosno smješteni u zatvorena kućišta.
- Zaštita od indirektnog dodira.
- Mogućnost da se previsoki napon dodira održi na provodnim dijelovima električne naprave ili instalacije, koje ne pripadaju strujnom krugu provest će se sustavom zaštite od indirektnog dodira u "TN-S" sustavu napajanja.
- Označavanje vodiča treba biti u skladu norme HRN HD 308 S2:
  1. Zeleno-žuta boja izolacije vodiča za označavanje vodiča sa zaštitnom funkcijom "PE".
  2. Plava boja izolacije vodiča za označavanje nul vodiča "N".
  3. Crna, smeđa, siva boja za označavanje faznih vodiča L1, L2, L3.
- Sve metalne dijelove rasvjete i pribora potrebno je vezati na zaštitni uzemljivač, na predviđena mjesta. Za ostale dijelove potrebno je osigurati kvalitetan vodljiv spoj.



Slika 1. Označavanje vodiča prema normi HRN HD 308 S2 [1]

#### 2.4. Vodovi i pribor

Glavni napojni vod građevine predviđen je kabelom NA2XY-J 4x25 mm<sup>2</sup> podzemno u cijevi KABUPLAST F 50 mm od najbližeg stupa postojeće nadzemne NN mreže do ormara priključka građevine na fasadi KPMO. Napojni kabel instalacija prizemlja građevine tj. glavnog razdjelnika prizemlja građevine razdjelnika potrošača RP-1.1 predviđen je u izvedbi NYY-J 5x16 mm<sup>2</sup> u cijevi CS 40 mm. Instalacijski vod od razdjelnika potrošača RP-1.1 do razdjelnika potrošača RP-1.2 (prostor radione) izvodi se kabelom NYY-J 5x10 mm<sup>2</sup> u cijevi CS 40 mm. Napojni kabel instalacija kata građevine tj. budućeg glavnog razdjelnika kata građevine (roh-bau prostor) razdjelnika potrošača RP-2, predviđen je u izvedbi NYY-J 3x16 mm<sup>2</sup> u cijevi CS 40 mm. Svi instalacijski vodovi izvode se vodičima u klasi izolacije 0,3/0,5 kV izvedenih kabelima NYM-J 1,5 - 2,5 mm<sup>2</sup> i vodičima H07V-U 1,5 - 2,5 mm<sup>2</sup> smješteni u PVC cijevima, podžbukno.

Svi vodovi dimenzionirani su na zagrijavanje i struju kratkog spoja prema zahtjevima Upute HRI R064-003.

Sve spojeve izvoditi u razvodnim kutijama i spojnim kutijama koje moraju biti mehanički otporne, zatvorene poklopcem i opremljene vijčanim stezaljkama.

Spojevi ne smiju biti mehanički opterećeni. Sav instalacijski materijal mora odgovarati HRN-u i uvjetima tehničkih propisa i normativa.

## 2.5. Razdjelnica

Razdjelnici su čvorna mjesta instalacije za smještaj elektrotehničkih aparata i opreme. U svakom razdjelniku predviđena je ugradnja glavne dovodne rastavne sklopke, radi sigurnog isključenja razdjelnika s napajanja električnom energijom.

Razdjelnica je mehanički otporna, u ovom slučaju izvedena u klasi zaštite IP-4X prema HRN EN 60529. Razdjelnici moraju biti izvedeni u skladu s HRN EN 61439-1, kvalitetno uzemljeni i zadovoljavati odgovarajuću zaštitu od neizravnog dodira.

Svi razdjelnici imaju osiguran prostor za rukovanje i veći je od 80 cm. Odabrana oprema odgovara veličini struje kratkog spoja, a smještaj opreme je takav da zadovoljava propisanih 40 mm razmaka golih vodiča pod naponom i kućišta razdjelnice, odnosno dijelova koji se štite od izravnog dodira.

Nulti "N" i zaštitni "PE" vodovi priključivat će se svaki na svoje, ali odvojeno postavljene sabirnice.

U razdjelnik je potrebno postaviti jednopolnu shemu, a ispod svakog elementa staviti natpisnu pločicu određenog strujnog kruga.

Na vanjskom dijelu razdjelnika postaviti uočljivu oznaku upozorenja iz koje se vidi da je uređaj sastavni dio elektroinstalacije, sa naznakom koji je sustav od indirektnog dodira proveden.



Slika 2. Razdjelnik [2]



## 2.6. Zaštitni elementi

Za zaštitu vodova od struje kratkog spoja i preopterećenja predviđaju se zaštitni prekidači naznačenih karakteristika okidanja i naznačenih dimenzija. Izvedba treba odgovarati VDE 0641.

U slučaju kvara na instalaciji dolazi do isključenja onog dijela instalacije koji je u kvaru, dok ostali dio ostaje pod naponom namijenjen svojoj upotrebi.

Selektivnost zaštite od kratkog spoja riješena je pravilnim odabiranjem osigurača spojenih u seriju. Osigurač, odnosno zaštitni prekidač, treba prekinuti strujni krug koji je najbliži mjestu kvara, dok ostali u seriji ne smiju djelovati.



Slika 3. Zaštitni prekidači [3]

## 2.7. Rasvjeta

Opća rasvjeta riješena je sa svjetiljkama sa LED izvorima, prema zahtjevima norme HRN EN 12464-1:2012, a odabrana je informatičko-postupnim računom.

Vanjska rasvjeta riješena je sa svjetiljkama/reflektorima sa LED izvorima, smještena na predmetnom objektu u skladu s smjernicama norme HRN EN 12464-2:2012 kao manipulativni prostor.

Sigurnosna rasvjeta prodajnog riješena je sa svjetiljkama s ugrađenim protupaničnim modulima koji osiguravaju rasvijetljenost prostora u trajanju 1 h, u skladu sa smjernicama norme HRN EN 1838.

Protupanična rasvjeta cijelog objekta riješena je svjetiljkama s autonomijom 1 h, opremljene piktogramima i smještene iznad vrata, sklada sa smjericama norme HRN EN 1838.



Slika 4. LED svjetiljka [4]

## **2.8. Ispitivanje elektroinstalacije**

Prije stavljanja elektroinstalacije u pogonsko stanje mora se, ali prije predaje korisniku, izvršiti kompletan pregled i ispitivanje elektroinstalacije u skladu odredbi TEHNIČKOG PROPISA ZA NISKONAPONSKE ELEKTRIČNE INSTALACIJE (NN 05/10), kao i obvezatna ispitivanja prema HRN HD 60364-6.

Za sva mjerenja potrebno je kompletirati ispitnu dokumentaciju u 3 (tri) primjerka.

## **2.9. Prikaz mjera zaštite na radu pri izvedbi elektroinstalacije**

### **- Osiguranje radilišta**

Po završetku grubih građevinskih radova potrebno je ukloniti sve predmete koji bi mogli ometati slobodno kretanje djelatnika ili koji bi mogli ugroziti sigurnost radova.

### **- Osiguranje djelatnika**

Radnici koji rade na montaži, ispitivanju i puštanju u rad električne instalacije moraju biti stručno osposobljeni, osposobljeni za rad na siguran način i moraju imati važeći dokaz o zdravstvenoj i psihičkoj sposobnosti za poslove s posebnim uvjetima rada prema pisanoj procjeni opasnosti poslodavca.

Djelatnici moraju biti opremljeni odgovarajućim alatom i priborom za nesmetanu montažu instalacije. Isto tako moraju biti opremljeni odgovarajućom odgovarajućom ispravnom osobnom zaštitnom opremom prema pisanoj procjeni opasnosti poslodavca.

Moraju biti ispunjeni i svi drugi odnosi uvjeti prema Pravilniku o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN br. 88/12).

#### **- Sredstva i osobna zaštitna sredstva**

Navedena sredstva moraju biti u potpunosti ispravna i izrađena sukladno sa pravilima zaštite na radu. Posebno je važno da se prije početka rada provjeri ispravnost sredstava rada i osobnih zaštitnih sredstava.

Kao osobna zaštitna sredstva koriste se rukavice, kacige, odjeća i obuća od izolacijskog materijala (za napon 1000Vac), alati s izoliranim drškama (npr. kliješta, odvijači, izolirke itd. – za napon 1000Vac), pribor za uzemljenje i spajanje, indikatori plina, izolacijske podloge i sl. Sva osobna sredstva moraju biti u ispravnom stanju.



Slika 5. Kaciga za rad na električnim instalacijama [5]



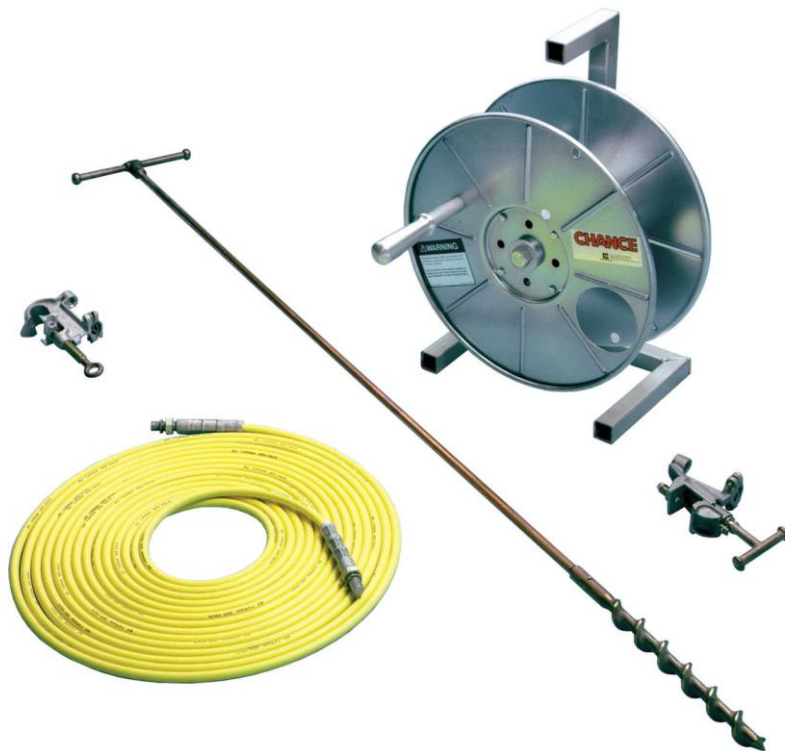
Slika 6. Izolacijsko odijelo za postavljanje električnih instalacija [6]



Slika 7. Cipele za rad na električnim instalacijama [7]



Slika 8. Izolirani alat za rad na električnim instalacijama [8]



Slika 9. Pribor za uzemljenje [9]

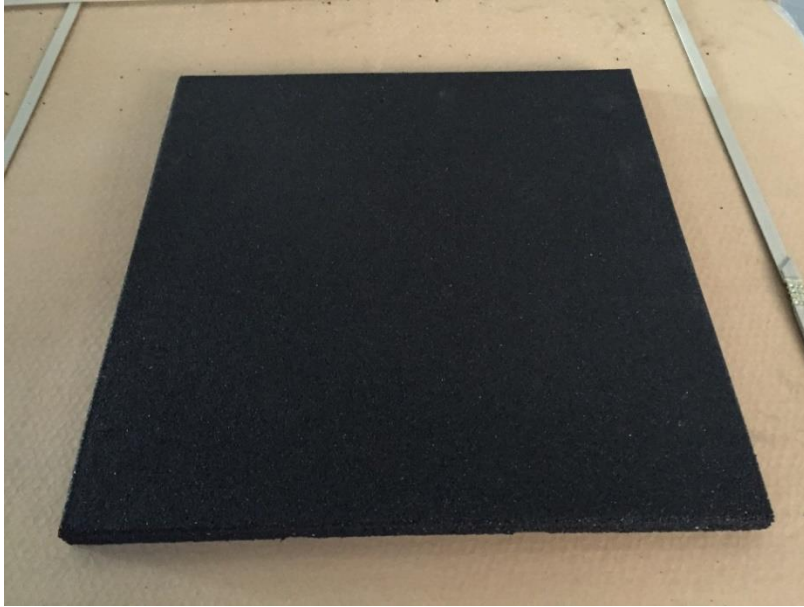


Slika 10. Indikator plina [10]

### **- Osiguranje od udara el. Energije**

Zbog induktivnog utjecaja elektroenergetskih postrojenja ili atmosferskog pražnjenja, na kabelima ili aparatima može doći do pojave opasnog povišenog potencijala. Za vrijeme rada potrebno je izolirati cijelo tijelo prema zemlji ili barem na opasnim dijelovima. Mjere sigurnosti u svezi navedenog su slijedeće:

- stajati na nevodljivim materijalima (izolacijski tepisi),
- upotrebljavati izolacijske rukavice,
- držati radno odijelo suhim,
- kod rada na kabelima obvezatno uzemljiti kabele s obje strane.



Slika 11. Gumeni izolacijski tepih [11]



Slika 12. Elektroizolacijske zaštitne rukavice [12]

#### **- Osiguranje radne površine i radnog mjesta**

Radna površina predstavlja cjelokupnu građevinu. U sklopu ove površine posebno je potrebno osigurati priručne radionice i skladišta za postojeće materijale i opremu.

Sve otvore vertikalna zaštiti ogradom, a alat držati udaljen najmanje 20 cm od ruba otvora.

### **- Osiguranje putova za transport i evakuaciju djelatnika**

Obavezno osigurati putove za horizontalni i vertikalni nesmetani transport materijala i opreme. Omogućiti nesmetan pristup do nužnih izlaza za slučaj potrebne evakuacije.

### **- Osiguranje osvjetljenja**

Za nesmetano odvijanje radova obvezatno osigurati pomoćno osvjetljenje priključkom na odgovarajući gradilišni ormarić sa propisnom i ispravnom zaštitom od previsokog napona dodira i struja kratkog spoja.

## **2.10. Prikaz mjera zaštite od požara**

Ovim dijelom projekta izvršen je prikaz mjera i normativa zaštite od požara u sklopu elektrotehničke instalacije Zakona od požara (NN RH br. 92/10). Zaštita od požara u smislu Zakona iz gornjeg stava obuhvaća zbir mjera i aktivnosti na sprečavanju izvora opasnosti od nastanka požara.

## **2.11. Mjere zaštite od požara**

Svi vodovi odabrani su u skladu sa HRN HD 384.5.52 S1 i HRN HD 384.5.523 S2. Trajno dopuštene struje (A) za el. vodove su veće od el. struja potrošačkog kruga. Prema izračunatim vrijednostima struja koja prolazi kroz bilo koji vodič u tijeku neprekidnog napajanja nije veća od temperature navedene u spomenutim HRN i u trenu kratkog spoja, uz normalne uvijete okolne temperature.

Zaštita vodova od nadstruje i preopterećenja riješena je osiguračima i zaštitnim prekidačima, podijeljenim u klasifikaciju prema funkcionalnim i pogonskim razredima, dobro odabrani i selektivno usklađeni po vertikali, tj. spojeni u seriju. Zaštitni uređaji osiguravaju prekidanje prekomjernih struja koje prolaze kroz vodiče strujnog kruga prije nego prouzrokuju opasnosti toplinskim i mehaničkim razornim djelovanjem.

Zaštita od požara uslijed kratkog spoja putem zaštite od nadstruje sastoji se u tome što se presjeci vodiča i kabela dimenzioniraju tako da kod potpunog 1-polnog i 2-polnog kratkog spoja, a na kraju strujnog kruga, protječe struja koja je minimalno tolika koliko iznosi struja isključenja najbližeg prethodnog zaštitnog uređaja od nadstruje.



Kompletni zaštitni uređaji i oprema smješteni su u zatvorene, tehnički riješene, rasklopne aparature koje su osigurane od slučajnog nastanka požara.

Korisnik stabilne elektroinstalacije dužan je voditi brigu o redovitim pregledima i zakonom propisanim ispitivanjima, radi održavanja elektroinstalacije u ispravnom i funkcionalnom stanju.

Na objektu je predviđen sustav zaštite od munje (klasa IV) te odgovarajuća zaštita od prenapona i tom smislu poduzete su sve mjere zaštite od nastanka požara pri djelovanju atmosferskih pražnjenja.

Pri prodorima instalacija na mjestima razgraničenja požarnih zona potrebno je poduzeti mjere za sprečavanje prodiranja vatre i dima u susjedne požarne zone, izvedbom protupožarnog brtvljenja iste otpornosti kao i definirana granica između sektora.

Sav materijal je atestiran i ima pojedinačne ili tipske ateste o kontroli kvalitete.

U elektroinstalaciji nema gorivih materijala.

Zaštita od požara gašenjem vodenim mlazom građevine riješena je isključenjem električnog napajanja putem požarnih isklonih tipkala na izlazima iz građevine.

Nakon završetka radova na elektroinstalacijama izvoditelj će izmjeriti otpor izolacije vodiča i kabela svakog strujnog kruga, provjeriti veličine upotrijebljenih uređaja za zaštitu od nadstruje u skladu s jednopolnim shemama te podesiti i ispitati funkcionalnost cjelokupne instalacije.

Korisnik je obvezan sačiniti kompletan program zaštite od požara i program održavanja elektroinstalacije i uređaja.

Shodno prethodno navedenom požar zbog greške na elektroinstalacijama ima vrlo malu vjerojatnost.

## **2.12. Mjere zaštite od požara prilikom izvedbe elektroinstalacije**

Opasnost od požara javlja se prilikom transporta, uskladištavanja i manipuliranja sa zapaljivim materijalima koji se koriste pri izvedbi radova. Sva zavarivanja, brušenja i bušenja izvoditi a za to predviđenim radionicama. Ukoliko je neophodno da se ovi radovi izvode a građevini, potrebno je osigurati mjesto rada s odgovarajućim aparatima za gašenje požara sa suhim prahom.

Provoditi ostale mjere zaštite od požara prema svim važećim propisima i internim aktima izvoditelja radova.

### **2.13. Program kontrole i osiguranja kvalitete**

- Izvođač je dužan izvoditi elektromontažne radove na način i u rokovima određenim u Ugovoru o građenju, propisima i pravilima struke, tehničkim normativima i hrvatskim standardima.
- Izvođač je dužan ugrađivati materijal, prerađevine, elemente uređaja i tehničku opremu koji isključivo odgovaraju hrvatskim standardima i važećim propisima.
- Za materijale za koje ne postoji hrvatski standard, prethodno je potrebno pribaviti (prije montaže) atest u kome su naznačena područja i uvjeti upotrebe tog materijala, u protivnom, ukoliko dođe do ugradnje, izvođač mora demontirati o svom trošku.
- Dokumentirati kakvoću radova pojedinih faza elektroinstalacije, te kvaliteta pojedinih elemenata i pogonskih cjelina, prema tehničkim propisima i osobitostima objekta.
- Pravovremeno poduzimati mjere za sigurnost elektroinstalacije i objekta u cjelini, opreme i materijala, djelatnika, prolaznika i susjednih objekata i okoline.
- Sve nejasnoće između projekta i specificiranih radova po ovom projektu moraju se prije ponude definirati. Sa predajom ponude izvođač se izjašnjava da je projekte u cijelosti proučio i u potpunosti usuglasio.
- Izvođač radova obvezuje se da će u roku od 15 dana od dana potpisivanja Ugovora usuglasiti sve potrebne otvore, prodore, kanale i šliceve u objektu za vođenje instalacije pregledati, usuglasiti ili dopuniti, u protivnom eventualne izrade istih idu na teret izvođača.
- Izvođač radova je dužan da elektromontažne radove izvodi odgovarajućom stručnom i kvalitetnom djelatnom snagom u dovoljnom broju, da svoj rad koordinira sa ostalim radovima koji se paralelno izvode na objektu.
- Izvođač je obvezan ugrađivati samo materijale i opremu koja odgovara hrvatskim standardima. U obvezi je dati dokaze o kvaliteti upotrijebljenog materijala i opreme izvedenih radova, te djelatniku koji neposredno provodi nadzor omogućiti kontrolu. Predviđeni el. materijali ne smiju se mijenjati bez prethodne suglasnosti investitora, odnosno djelatnika koji neposredno provodi nadzor.
- Izvođač radova je obvezan kod izvođenja elektroinstalacija obratiti posebnu pozornost na zaštitu od opasnog napona dodira, ukrućenju pojedinih konzola, nosača vodova i kabela.
- Svi dijelovi instalacije koji su izloženi opasnosti od korozije moraju se prije izvođenja, odnosno poslije montaže premazati antikorozivnim zaštitnim bojama. Moguća oštećenja u toku montaže moraju se premazati prije tehničkog pregleda.

- Razvodne ormare opremiti potrebnom izvedbenom dokumentacijom, kao i odgovarajućim zaštitnim uvjetima koji su propisani (oznake, jednopolne sheme, vrste zaštite, upozorenje, natpisne pločice, vrijednosti osigurača i ostalo).
- Prije i poslije polaganja svih kabela potrebno je provjeriti kontinuitet galvanskih veza pojedinih vodiča, otpor izolacije između svakog vodiča i mase. Izmjerene vrijednosti moraju udovoljavati zahtjeve hrvatskih normi. Mjerenje otpora izolacije obavlja se prema HRN HD 60364-6, pomoću instrumenta koji udovoljava zahtjevima norme HRN EN 61557. Mjerenja se izvode najkasnije tri dana nakon ugradnje pojedinih pravaca, kao sekcije o čemu se vodi evidencija u montažnom dnevniku. 2.13.14. Sve napojne vodove obilježiti prema shemi glavnog razvoda, obujmicama od nekorodirajućeg materijala s utisnutim brojem i slovima. Duže kabele obilježiti na svakih 20 m, a kraće na početku i na kraju.
- Voditi računa o temperaturi pri kojoj se polažu kabele, odnosno ista ne smije biti ispod +5 °C. Ukoliko se vrši polaganje i kod nižih temperatura, iste je potrebno zagrijavati uz suglasnost i odobrenje djelatnika koji neposredno provodi nadzor.
- Izvođač radova dužan je osigurati investitoru ispitnu dokumentaciju za izvršena mjerenja i ispitivanja izvedene električne instalacije i ugrađenih materijala u pismenoj formi protokola za:

- ispitivanje električne instalacije vizualnim pregledom
- ispitivanja funkcionalnosti električne instalacije
- ispitivanje razvodnih ormara
- ispitivanje otpora izolacije
- ispitivanje otpora petlje
- ispitivanje funkcionalnosti diferencijalnih strujnih zaštitnih sklopki (RCD)
- ispitivanje otpora zaštitnog uzemljenja
- ispitivanje neprekidnosti zaštitnog vodiča
- ispitivanje galvanske povezanosti metalnih masa
- ispitivanje funkcionalnosti požarnih isklopnih tipkala
- ispitivanje opće rasvjete
- ispitivanje funkcionalnosti sigurnosne i protupanične rasvjete
- ispitivanje komunikacijskih instalacija
- ispitivanje instalacija zaštite od djelovanja munje

A) Ispitno protokolarna dokumentacija kompletira se u tri uveza sa specifikacijom sadržaja.

B) Kompletiranje ispitnih listova kao dokaz o kvaliteti isporučenog materijala u jednom uvezu sa specifikacijom sadržaja.

C) Kompletiranje garantnih listova isporučenih uređaja i sklopova u jednom uvezu sa specifikacijom sadržaja. Dokumentacija se predaje nadzornom inženjeru investitora prije zakazanog tehničkog pregleda.

- Izvođač radova dužan je dostaviti ateste proizvođača za elektroopremu, te za sve kabele i vodove.
- Jedinične cijene u troškovnicima obuhvaćaju i niže specificirane faze rada:
  - isporuka i montaža svih materijala specificirana u troškovniku sa svim pomoćnim i sitnim materijalom potrebnim za kompletiranje i stavljanje u ispravno stanje,
  - ugradnja potrebnih nosača, konzola, držača, uključuju} i potrebna udubljenja u zidu, odnosno otvora manjih dimenzija koje se normalno kod zidanja ne ostavljaju,
  - izvođač je obvezan sva bušenja u stropnoj odnosno betonskoj konstrukciji izvoditi strojno, bez oštećenja,
  - ugradnja potrebnih skela i drugih montažnih pomagala, čišćenje prostorija, odnosno radilišta,
  - razrada dokumentacije izvedenog stanja el. instalacije u četiri istovjetna primjerka sa posebnom pismenom izjavom u prilogu,
  - izvođač je dužan osigurati sve zaštitne mjere pri radu i provoditi ih u cijelosti, dostupno kontroli investitora,
  - ukoliko se izvođač ne pridržava propisanih mjera zaštite na radu, investitor mora prekinuti radni proces na teret i odgovornost izvođača radova,
  - osiguranje transporta, montaže, osiguranje od krađe, provale i sl.
  - sva tehnička dokumentacija potrebna za obračun i primopredaju elektroinstalacije, sa svim pojedinostima za obračun, dokaznice mjera, potrebne analize, skice i crteže.
  - provizorni vodovi električne energije za vlastite potrebe,
  - sva eventualna potrebna odobrenja, suglasnosti i dokumentacija iz djelokruga svojih obveza.

- Na gradilištu, odnosno objektu, izvođaču je osigurano:
  - potrebna električna energija i voda,
  - izrada potrebnih građevinskih radova, temelja, probijanje otvora zatvaranje građevinskih kanala, potrebna veća bušenja uz naplatu izvršenih radova, odnosno otvaranju radnog naloga putem ovlaštenog djelatnika.
  
- Garantni rok za kvalitetu izvedene el. instalacije iznosi dvije godine od dana tehničkog pregleda, odnosno primopredaje investitoru pismenim putem, osim za ugrađenu opremu za koju vrijedi garantni rok proizvođača opreme - dokumentirano.
- Izvođač je dužan sedam dana prije početka izvođenja radova dostaviti investitoru pismenim putem ime odgovornog rukovoditelja radova.
- Vremenski program izvođenja ugovorenih radova (operativni plan) izrađuje izvođač radova u skladu s dinamičkim planom i ugovorenim završetkom radova, odnosno pojedinih faza i nakon pismenog usuglašavanja postaje obveza ugovorenih strana.
- Izvođač radova dužan je svojom dispozicijom radova osigurati i izvođenje radova drugih izvođača na istom objektu.
- Sve izmjene, dopune ili dogradnje, koje bi se ukazale tijekom radova, moraju se registrirati pismenim putem, upisom u građevinski dnevnik te dokumentirati u dokumentaciji izvedenog stanja. Za predložena odstupanja ili nadopune potrebno je usuglasiti pismenim putem analizu cijena za pojedinu vrstu radova. Usuglašavanje vrši investitor putem djelatnika koji neposredno provodi nadzor.

### 3. TEHNIČKI OPIS

#### 3.1. Općenito [35]

Projektom su obrađene električne instalacije energetskog priključka građevine, rasvjete, utičnica, tehnoloških potrošača, slabe struje komunikacija, izjednačenja potencijala, instalacije zaštite od djelovanja munje poslovne građevine. Projekt je izrađen na temelju projektnog zadatka, građevinskih podloga, uvjeta o uređenju prostora, kataloga proizvođača opreme i zahtjeva investitora. Električne instalacije projektirane su u skladu s propisima navedenim u točki 2.2 ovog projekta, te zahtjeva rješenja interijera i opreme, čega se izvođač u toku radova mora pridržavati.

Za napajanje predmetnog objekta predviđen je priključak iz postojeće NN nadzemne mreže, izvedba podzemno, kabelski (prema situaciji ovog projekta), prema elektroenergetskoj suglasnosti, koja je sastavni dio projekta. Tehnički parametri predviđenog priključka su sljedeći:

- mjesto napajanja;
- napon napajanja (trofazno);
- način priključka građevine: podzemno kabelom, od najbližeg stupa nadzemne mreže, NA2XY-J 4x25 mm<sup>2</sup> u zaštitnoj cijevi KABUPLAST F 50 mm;
- mjesto priključka potrošača: novi KPMO na fasadi objekta;
- vršna snaga: postojeća vršna snaga, kućanstvo: 7,40 kW.
  - o prizemlje građevine: poduzetništvo, 13,80 kW, 3x 230/400 V
  - o kat građevine: poduzetništvo (roh-bau prostor), 4,60 kW, 230 V
- predviđena potrošnja: po potrebi;
- mjerna garnitura: : elektroničko četverotarifna brojila;
- ograničavalo strujnog opterećenja:
  - o prizemlje građevine: poduzetništvo, 3x20 A
  - o kat građevine: poduzetništvo (roh-bau prostor), 1x20 A
- sustav zašt. od ind. dodira: TN-S sustav uz izvedbu izjednačenja potencijala + RCD.

Predviđen je priključak građevine na telekomunikacijsku infrastrukturu i to spajanjem na postojeću nadzemnu TK instalaciju. Projektom je predviđen podzemni priključak, od najbližeg postojećeg stupa, polaganjem cijevi do uvoda u objekt tj. TKO priključnog ormara na fasadi, u

skladu s crtežom situacije ovog projekta. Projektom je razrađena interna telefonska instalacija kao i instalacija lokalne računalne mreže.

Na poslovnoj građevini predviđen je vanjski sustav zaštite od djelovanja munje koji odgovara razini zaštite IV u izvedbi Faradayevog kaveza kao i pripadajući temeljni uzemljivač. U objektu je predviđena instalacija zaštitnih elemenata od djelovanja munje na električnu instalaciju - odvodnika prenapona. Predviđena je njihova ugradnja u glavni razdjelnik te oni u kombinaciji s prenaponskom zaštitom u TS predstavljaju cjelovitu zaštitu instalacije, potrošača i ljudi od djelovanja munje.

Predviđena je instalacija sustava izjednačenja potencijala metalnih masa predmetne građevine spajanjem s jedne strane na metalne mase, a s druge s zaštitnom sabirnicom razdjelnika i/ili direktno s uzemljivačem.

Također, zbog lakše i kvalitetnije izvedbe predviđena je ugradnja i dopunskog izjednačenja potencijala, polaganjem FeZn mm trake u betonsku ploču, uz izvedbu izvoda trake na svim mjestima spajanja metalnih masa na sustav uzemljenja.

### **3.2. Energetsko napajanje instalacija**

Napajanje elektroinstalacija predmetnog objekta predviđeno je priključkom iz postojeće NN nadzemne mreže, a sama izvedba priključka građevine predviđena je podzemno. Glavni napojni vod građevine predviđen je kabelom NA2XY-J 4x25 mm<sup>2</sup> podzemno u cijevi KABUPLAST F 50 mm od najbližeg stupa postojeće nadzemne NN mreže do ormara priključka građevine na fasadi KPMO. Napojni kabel instalacija prizemlja građevine tj. glavnog razdjelnika prizemlja građevine razdjelnika potrošača RP-1.1 predviđen je u izvedbi NYY-J 5x16 mm<sup>2</sup> u cijevi CS 40 mm. Instalacijski vod od razdjelnika potrošača RP-1.1 do razdjelnika potrošača RP-1.2 (prostor radione) izvodi se kabelom NYY-J 5x10 mm<sup>2</sup> u cijevi CS 40 mm.



Slika 13. NA2XY kabel [13]



Slika 14. KABUPLAST F 50 mm cijev [14]



Slika 15. KPMO razvodni ormar [15]



Slika 16. NYJ-J kabel [16]

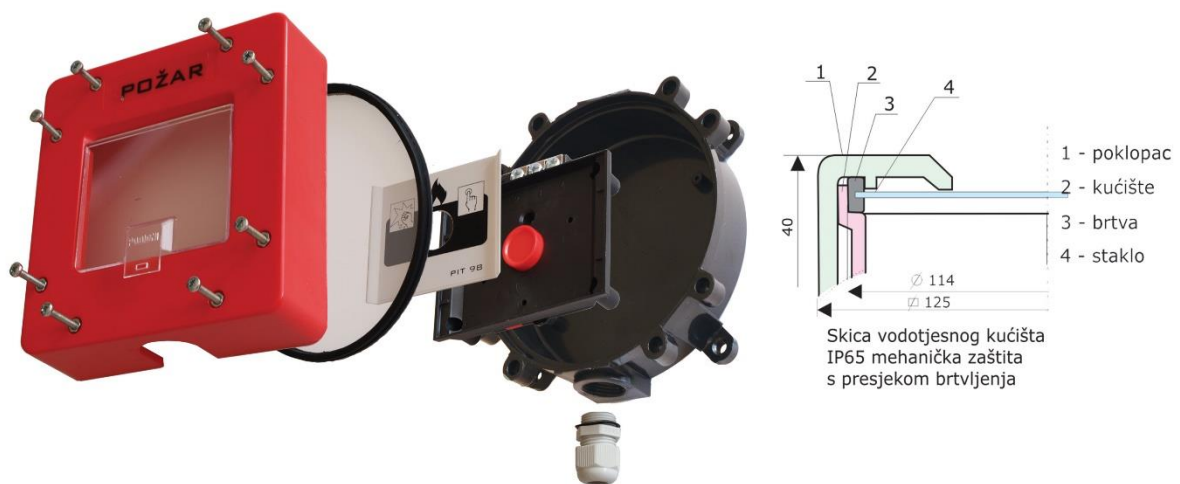




Slika 17. CS cijev [17]

Napojni kabel instalacija kata građevine tj. budućeg glavnog razdjelnika kata građevine (roh-bau prostor) razdjelnika potrošača RP-2, predviđen je u izvedbi NYY-J 3x16 mm<sup>2</sup> u cijevi CS 40 mm. U razdjelnicima će se izvesti mogućnost isključenja električnih instalacija s napona 3 x 230/400 V radi održavanja i popravka električnih instalacija i to na način da je u svim razdjelnicima predviđena ugradnja glavnih sklopki.

Za isključivanje električne energije u nuždi tj. u slučaju požara i gašenja vodenim mlazom, predviđena je instalacija požarnog isklonog tipkala PIT na evakuacijskom izlazu iz objekata. Djelovanjem PIT-a proizvodne građevine omogućeno je isklapanje napajanja elektroinstalacija preko glavne rastavne sklopke smještene u RP-1.1.



Slika 18. Presjek PIT tipkala [18]

Kod izrade RP i razdjelnika treba uvažiti odredbe važećih tehničkih propisa i normi, kao i uvjete nadležnog distributivnog poduzeća. Razdjelnica je mehanički otporna, u ovom slučaju izvedena u klasi zaštite IP-4X u prema HRN EN 60529. Razdjelnici moraju biti izvedeni u skladu s HRN EN 61439-1, kvalitetno uzemljeni i zadovoljavati odgovarajuću zaštitu od neizravnog dodira.

### 3.3. Razvod instalacija

Razvodni vodovi su tipa NYY-J i NYM-J stupnja izolacije 0,6/1 kV, tj. 300/500 V i polažu se na slijedeći način:

- u upravnom dijelu, prodajnom dijelu i ostalim uredskim dijelova građevine predviđeno je podžbukno polaganje kabela tipa NYM u beton/šuplje zidove/spušteni strop u PVC samogasive zaštitne cijevi.
- u radioničkim dijelovima građevine predviđeno je nadžbukno polaganje kabela tipa NYY u PK kabelskim kanalima. Za spajanje krajnjih elemenata elektroinstalacije predviđeno je polaganje kabela u zaštitne PNT, zidno i stropno na odgovarajućim obujmicama.
- 



Slika 19. NYM-J kabel [19]



Slika 20. Parapetni kanal PK [20]



Slika 21. PNT cijevi [21]

Razvodne kabele uglavnom polagati u PK kanale po radioničkom dijelu građevine i iznad spušenog stropa prodajnog dijela. U prostorima građevine gdje se izvode armirano-betonski zidovi te zidovi od gipsa (hodnici, uredi i sl.) predviđeno je polaganje instalacijskih PVC cijevi za polaganje elektroinstalacije. Sva međusobna spajanja vodiča treba izvesti stezaljkama, vijčanim spojevima ili originalnim tvorničkim priborom koji ima odgovarajući atest, u odgovarajućim razvodnim kutijama s rebrastim uvodnicama u IP55 stupnju mehaničke zaštite. Telekomunikacijski i drugi vodovi slabe struje se polažu u instalacijskim CS cijevima u betonu, šupljim zidovima i spušenim stropovima.

Uzemljivač izvesti kao temeljni uzemljivač sa pocinčanom trakom 30 x 4 mm polaganjem na nož u podložni izravnjavajući dio betona te direktno u zemlju INOX trakom Rf 30x3,5 mm, te INOX trakom povezati do zaštitne sabirnice KPMO-a.

Cjelokupnu elektroinstalaciju potrebno je izvesti u smislu i u skladu sa uvjetima Tehničkog propisa za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10).



Slika 22. Pocinčana metalna traka [22]



Slika 23. INOX traka [23]

### 3.4. Elektroinstalacija rasvjete

Razvodni vodovi su tipa NYY-J i NYM-J 3x1,5 mm<sup>2</sup>, stupnja izolacije 0,6/1 kV i 300/500 V, položeni kako je opisano u poglavlju RAZVOD INSTALACIJE i šticeeni odgovarajućim zaštitnim prekidačima u razdjelnicima.

Opća rasvjeta proizvodnje predviđena je s LED svjetiljkama montirane prema nacrtu tlocrta ovog projekta na strop pomoću tipskog ovjesnog pribora. Opća rasvjeta upravnog i prodajnog dijela predviđena je sa LED svjetiljkama sa prespojnom napravom montirane prema nacrtu tlocrta ovog projekta u spuštenu strop, ovisno o namjeni prostora. Opća rasvjeta projektirana je u skladu sa smjernicama norme:

- HRN EN 12464-1 Svjetlo i rasvjeta - Rasvjeta radnih mjesta - I. dio: Unutarnji radni prostori.
- HRN EN 12464-2 Svjetlo i rasvjeta - Rasvjeta radnih mjesta - II. dio: Vanjski radni prostori.

Opća rasvjeta se pali sklopkama smještenim zidno pored ulaza u prostorije. Sav instalacijski materijal u radioničkom dijelu građevine (sklopke i tipkala) predviđen je u izvedbi IP55. Sve sklopke i tipkala građevine montirati na visini od 1,2 m.

Vanjska rasvjeta manipulativnog prostora oko objekta predviđena je kao rasvjeta sa fasade, smještanjem reflektora u IP65 izvedbi s LED izvorima.



Slika 24. IP65 LED reflektor [24]

Napojne kabele vanjske rasvjete polagati kroz objekt u PK kabelske kanale ili samogasive cijevi. Paljenje vanjske rasvjete predviđeno je svjetlosnom sklopkom, luxomatom. Rasvjeta parkirališnih mjesta predviđena je ugradnjom svjetiljki u zid ograde, tj. betonski parapet, na visini cca 80 cm od gotovog poda. Rasvjeta parkirališnih mjesta spojena je i upravljana zajedno s rasvjetom sa fasade građevine. U prostoru građevine predviđena je ugradnja sigurnosne i protupanične rasvjete koja osigurava sigurno kretanje/evakuaciju u slučaju nestanka električnog napajanja. U prodajnom dijelu građevine sigurnosna rasvjeta predviđena je pomoću svjetiljki opće rasvjete s ugrađenim modulom i baterijom koja osigurava rad svjetiljke u trajanju od 60 minuta. Svjetiljke protupanične rasvjete predviđene su za ugradnju iznad evakuacijskih izlaza, imaju ugrađenu akumulatorsku bateriju koja osigurava rad 60 minuta te su opremljene odgovarajućim piktogramom i jednoznačno određuju smjer evakuacije iz prostora.

Osnovni zahtjevi projektiranja rasvjete za slučaj nužde i označavanja evakuacijskih putova ispunjavaju se primjenom HRN EN 1838, HRN EN 50171 i HRN EN 50172.

Napojni kabeli svjetiljki sigurnosne i protupanične rasvjete su tipa NYY-J i NYM-J 3,4x1,5 mm<sup>2</sup>.

### **3.5. Elektroinstalacija utičnica**

Razvodni vodovi instalacije utičnica su tipa NYY i NYM stupnja izolacije 0,6/1 kV tj. 300/500 V, položeni kako je opisano u točki RAZVOD INSTALACIJE i štićeni odgovarajućim zaštitnim prekidačima u razdjelnicima.

Za priključak prijenosnih potrošača predviđen je dovoljan broj utičnica, različitih tipova. Samostalne utičnice unutar radioničkog prostora imaju minimalnu mehaničku zaštitu IP 55. Samostalne utičnice u radionici montirati na 1,2 m od gotovog poda, a napojne kabele polagati u PK kanale te zidno unutar PNT cijevi, pričvršćenim na zid.

U upravnom i prodajnom dijelu građevine utičnice montirati podžbukno u instalacijske kutije na visini 0,4 m od gotovog poda.

### 3.6. Zaštita od direktnog i indirektnog dodira

Zaštita od direktnog dodira će se izvesti izoliranjem i ograđivanjem svih dijelova koji su pod naponom koristeći tipski pribor, materijal i opremu.

Zaštita od indirektnog dodira na objektu izvesti će se TN-S sustavom uz izvedbu izjednačenja potencijala, gdje je u slučaju proboja osnovne izolacije predviđena prorada uređaja od nadstruje te zaštitnog uređaja diferencijalne struje RCD 40/0,3 A i RCD 40/0,03 A.



Slika 25. Zaštitni uređaj diferencijalne struje RCD 40/00,3 A [25]

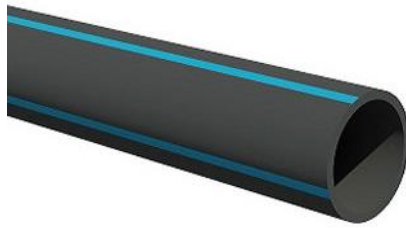
Izbor zaštitnih uređaja je u skladu sa zahtjevima važećih Tehničkih propisa koji određuju maksimalni dodirni napon od 50 V, te dozvoljeno vrijeme prisutnosti kvara (za 230 V – 0,4 s; za 400 V – 0,2 s ili 5 s za napojne strujne krugove).

Instalacijski će se ova zaštita provesti na taj način da će se u napojnom vodu za svako trošilo pored faznih i nultog vodiča polagati i posebno (zeleno-žuti) koji će se spajati na zaštitni kontakt na svakom trošilu s jedne strane, te na zaštitnu sabirnicu u razdjelniku s druge strane.

### 3.7. Elektroinstalacija slabe struje

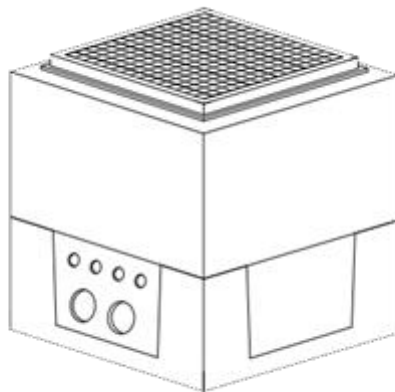
#### 3.7.1. Telekomunikacijska instalacija

Ovim projektom predviđen je priključak građevine na postojeću nadzemnu TK infrastruktura, a sama izvedba priključka predviđena je podzemno. Predviđeno je polaganje cijevi 2xPEHD  $\Phi 50\text{mm}$  od najbližeg stupa sve do priključnog ormarića TKO na fasadi objekta.



Slika 26. PEHD cijev [26]

Cijevi polagati na dubini od 80 cm, na mjestu križanja s instalacijom odvodnje oborinskih voda na dubini od 150 cm, gdje je zadovoljena udaljenost od 50 cm. Na granici parcele predviđena je ugradnja uvodnog zdenca MZD0, DTK cijevi  $\Phi$  50 mm završiti u tipskom telefonskom ormariću koji je dovoljnih dimenzija da osim tel. instalacije prihvati priključnu letvicu, prenaponsku zaštitu i kvalitetno uzemljenje ekranske zaštite TK kabela.



Slika 27. MZD0 zdenac/šahat [27]



Slika 28. DTK cijev [28]



Slika 29. TK kabel [29]

U slučaju paralelnog vođenja ili približavanja trasi elektroničkog komunikacijskog kabela drugih podzemnih ili nadzemnih objekata, propisane su najmanje udaljenosti (Pravilnikom o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obveze investitora radova ili građevine (NN 042/2009 i 039/2011)).

Predviđena je izgradnja lokalne telefonske mreže kao i lokalne računalne mreže. Na fasadi građevine predviđena je montaža priključnog TKO ormara, opremljenog s rastavnim regletama, prespojem ili prospojem optike operatera te kvalitetno uzemljen. U prizemlju građevine predviđena je instalacija glavnog komunikacijskog ormara kao čvorišta telefonske i računalne instalacije KO-1. Predviđeni komunikacijski ormar KO-1 služi za čvorište komunikacijske instalacije prizemlja građevine i priključak na TKO ormar na fasadi objekta. U komunikacijski ormar ugraditi odgovarajuće patch panele s pomoćnim policama za kabele te ostaviti prostor za ugradnju aktivne opreme (switch, router, i sl.). Komunikacijske ormare kvalitetno uzemljiti vodičem H07V-K 10 mm<sup>2</sup> smještenim u instalacijskoj cijevi CS Ø16 mm.



Slika 30. H07V-K vodič [30]





Slika 31. Komunikacijski ormar KO-01 [31]



Slika 32. CS cijev [32]

U uredima građevine te u prodajnom prostoru za svako radno mjesto, predviđena je ugradnja komunikacijskih utičnica 2xRJ45, cat 6., a povezivanje istih s komunikacijskim ormarima izvesti zvjezdasto (svaka priključnica povezana je s dva kabela s komunikacijskim ormarom), kablom UTP cat. 6 4x2xAWG23 koje treba podžbukno u instalacijske samogasive cijevi odvojeno od vodiča jake struje, u smislu smanjenja smetnji i prigušenja.



Slika 33. 2xRJ45 komunikacijska utičnica [33]



Slika 34. UTP cat. 6 4x2xAWG23 kabel [34]

Pri izvedbi telefonske instalacije izvođač je obavezan pridržavati se propisa i uputa nadležnog TK pružatelja usluga HT-a. Nakon završenih radova investitor treba pozvati HT da izvrši pregled telefonske instalacije i ovjeri izvedbenu dokumentaciju.

### **3.8. Instalacija sustava zaštite od djelovanja munje**

Građevina je izvedena od armirano-betonske nosive konstrukcije. Zidovi građevine izvedeni su od cigle, a krov je ravni, AB ploča s nepropusnim pokrovom. U odnosu na konstrukciju i funkciju objekta predviđena je instalacija zaštite od djelovanja munje razine zaštite IV, s vjerojatnošću štete najviše 0,2 (u skladu s tehničkim proračunima).

Za hvataljku po krovu građevine položiti Al profil Ø8 mm na odgovarajuće potpore za ravne pokrove – na kocke. Hvataljka po ravnim dijelovima krova mora tvoriti mrežu širine okanca maksimalno 20 metara. Na uzdignutim rubnim dijelovima krova - atici postaviti hvataljku od Al profila na odgovarajuće potpore za limene pokrove razmaka svakih 0,5-0,8 metara u kružnom obliku (prateći oblik atike). Potpore postaviti po ravnom dijelu krova na maksimalno svakih 0,8 m razmaka, kvalitetno učvrstiti tipskim nosačima, a savijanja hvataljke izvesti s minimalno  $r = 0,2$  m. Kao zaštita od direktnog udara munje, klima, metalne mase krova kao npr. dimljaci, izvodi ventilacijskih kanala i sl., predviđena je instalacija štapnih aluminijskih hvataljki dužine 2 m, na tipskom postolju. Kao dodatna instalacija (hvataljka) koriste se limene uvale, rubni limovi, budući da se u skladu s važećim propisima lim debljine min. 0,5 mm može koristiti kao krovna instalacija. Povezivanje hvataljke - profila i limenih elemenata izvesti adekvatnim tipskim spojnicama.

Broj krovnih odvoda zaštite od munje određen je na osnovu krovne površine objekta. Predviđeni su odvodi u obliku profila Al Ø 8 mm, položeni podžbukno do mjernih rastavnih

spojeva. Izvod odvoda s gornje strane zgrade izvesti na krov i spojiti sa sustavom hvataljki adekvatnom spojnicom. Zemni uvodnik koristi se traka FeZn 30x4 mm ili Rf 30x3,5 mm, spojena s mjernim rastavnim spojem i s druge strane na temeljni uzemljivač.

Mjerni spoj izvesti u podžbuknoj tipskoj kutiji, tipskom spojnicom za spajanje FeZn ili Rf trake i Al profila, montirano na visini od 150 cm od gotovog poda.

Uzemljivač izvesti pomoću trake FeZn 30x4 mm položene sječimice u izravnavajuću betonsku podlogu temelja. Traku na više mjesta spojiti s armaturom zavarivanjem ili tipskom spojnicom. Na mjestima postojećih temelja, uzemljivačku INOX traku polagati direktno u zemlju oko objekta, na dubinu min. 80 cm. Na uzemljivač su spojeni svi odvodi instalacije sustava zaštite od munje, izvodi uzemljenja sustava izjednačenja potencijala, uzemljenje metalnih masa i odvoda kišne vode i sl.

Svi spojevi na instalaciji sustava zaštite od djelovanja munje moraju biti galvanski dobro izvedeni kako bi funkcionalnost instalacije bila potpuna. Ako je koji lim od bakra, na spojevima sa trakom preko spojnicama spojeve izvesti adekvatnim spojnicama. Ventilacijske kanale tj. izvode na krovu obvezno spojiti na sustav uzemljenja i izjednačenja potencijala. Sve metalne mase, metalne ograde, metalna vrata i sl. potrebno je zavarivanjem ili vijčanim spojem kvalitetno spojiti na sustav uzemljenja.

U objektu je predviđena instalacija zaštitnih elemenata od djelovanja munje na električnu instalaciju -odvodnika prenapona klase II, a u glavnom razdjelniku RP-1.1 klase I+II. Predviđena je njihova ugradnja u sve razdjelnike, napona prorade 275 V maksimalnog strujnog opterećenja 20 kA te oni u kombinaciji s prenaponskom zaštitom u TS predstavljaju cjelovitu instalaciju, zaštitu potrošača i ljudi od djelovanja munje.

Građevni proizvodi koji se ugrađuju u instalaciju sustava zaštite od djelovanja munje moraju zadovoljavati specijalna svojstva i imati potvrdu o sukladnosti u skladu s normama:

- HRN EN 50164-1 za spojne elemente, potpore i kućišta
- HRN EN 50164-2 za hvataljke, odvode i uzemljivač
- HRN EN 61643-11 za odvodnike struje munje i odvodnike prenapona

Nakon izvedbe instalacije, izvođač je dužan dati garanciju na kvalitetu izvedenih radova i uspostaviti revizijsku knjigu sa mjerenjima otpora uzemljenja. Mjerenje treba izvesti u sušno doba godine. Za izradu instalacije po projektu mjerodavan je Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN br. 87/08 i 33/10).

### **3.9. Elektroinstalacija izjednačenja potencijala metalnih masa**

Instalacija sustava izjednačenja potencijala metalnih masa u prizemlju predmetne građevine predviđena je kao dopunsko izjednačenje potencijala polaganjem FeZn trake u betonsku podlogu, uz izvedbu izvoda trake na metalnim masama unutar građevine, za spajanje metalnih masa na sustav uzemljenja. Sve metalne mase: okviri vrata, metalne ograde, metalne cijevi tople i hladne vode, instalacijske cijevi sustava grijanja, klimatizacije i ventilacije, odvodi za vodu, kabelski kanali, metalne stalaže, telefonski ormarić TKO i sl. povezati kvalitetnim galvanskim spojem, varenjem, vijčano ili pomoću H07V-K 6 i 16 mm<sup>2</sup> vodiča uz primjenu pocinčanih vijaka i obujmica na sustav izjednačenja potencijala.

Izvršiti premost vodomjera i ostale cijevne instalacije vodičem H07V-K 16 mm<sup>2</sup> u smislu kvalitetnog povezivanja metalnih masa u sustav izjednačenja potencijala. Pri premošćivanju koristiti tipski pribor i opremu (nazubljene matice). Spojne vijke označiti crvenom bojom.

### **3.10. Održavanje električne instalacije**

Održavanje električne instalacije podrazumijeva:

- redovite preglede električne instalacije provoditi u vremenskim razmacima od 4 godine, na način određen projektom i pisanom izjavom izvođača o izvedenim radovima i s uvjetima održavanja građevine te ispitivanje instalacije primjenom norme HRN HD 60364-6 i drugih odnosnih normi, osim ispitivanja otpora izolacije, ako stanje el. instalacije ne ukazuje na potrebu tog ispitivanja (Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije – NN 05/10)
- izvanredne preglede električne instalacije nakon izvanrednog događaja ili po zahtjevu inspekcije
- izvođenje radova kojima se električna instalacija zadržava ili vraća u stanje određeno projektom građevine, odnosno propisom u skladu s kojim je električna instalacija izvedena

Moraju se čuvati odgovarajući izvještaji. Izvještaji sadrže detaljna ispitivanja svojstava instalacije bez oštećivanja ili djelomičnog oštećivanja instalacije koja moraju omogućiti:

- sigurnost ljudi i ostalih živih bića od opasnosti električnog udara i opeklina
- zaštitu opreme od požara i štetnih toplinskih učinaka u slučaju kvara u instalaciji

- utvrđivanje da ne postoje oštećenja ili pogoršanja u instalaciji koja bi smanjila postignutu razinu sigurnosti
- otkrivanje oštećenja u instalaciji i odstupanja od zahtjeva ovih standarda koja bi mogla biti uzrokom pojave opasnosti

Prije početka ispitivanja nužno je poduzeti zaštitne mjere koje će spriječiti nastanak opasnosti za ljude i ostala živa bića te oštećivanje imovine i opreme tijekom trajanja ispitivanja. Uvijek treba primjenjivati izvješća prethodnih ispitivanja. Ako takva ne postoje, moraju se provesti sva ispitivanja kao kod inicijalnog ispitivanja.

Nakon obavljenog ispitivanja treba odmah izraditi pismeno izvješće koje sadrži:

- popis svih radnji i rezultate vizualnog pregleda
- popis svih provjera i rezultate tih provjera
- rezultate svih obavljenih mjerenja sa zaključcima
- ocjenu usklađenosti instalacije sa zahtjevima pravilnika i normi
- preporuke za otklanjanje nedostataka
- eventualne preporuke za povećanje učinkovitosti ili sigurnosti pogona

Sva oštećenja, pogoršanja, kvarovi i opasna stanja moraju biti obuhvaćeni ovim izvješćem. Izvješće mora biti sastavljeno i potpisano od posebno ovlaštene osobe ili osobe osposobljene za ovu vrstu ispitivanja. Vlasnik građevine mora trajno čuvati svu dokumentaciju o pregledima kao i drugu dokumentaciju o održavanju niskonaponske el. instalacije (npr. ugrađena zamjenska sastavnica).

Za održavanje električne instalacije dopušteno je ugrađivati samo proizvode za električnu instalaciju koji ispunjavaju uvjete određene projektom u skladu s kojima je električna instalacija izvedena, odnosno koji imaju povoljnija svojstva te za koje je izdana isprava o sukladnosti prema posebnom propisu. Održavanjem električne instalacije ili na koji drugi način ne smiju se ugroziti tehnička svojstva električne instalacije određena projektom niti utjecati na ostala tehnička svojstva građevine.

## 4. ZAKLJUČAK

Projektiranje električnih instalacija je proces koji započinje idejnim projektom, a završava izvođenjem radova. To je vremenski ograničen proces koji za konačan cilj ima ostvarenje projekta. U elektrotehničkom projektu projektiraju se instalacije jake struje, odnosno priključnica i rasvjete, instalacije slabe struje, odnosno antenskih i telefonskih priključnica te sustav uzemljenja. Prilikom projektiranja važno je pratiti pravila projektiranja koja su postavljena zakonima, normama, propisima te pravilima struke. Od najveće je važnosti učiniti objekt koji se projektira sigurnim za boravak čovjeka u svim uvjetima. Svaki se projekt mora sastojati od osnovnih dijelova koji su tehnički opis, proračuni, program kontrole i osiguranja kvalitete, program zaštite okoliša, prikaza tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu i zaštite od požara, procjene troškova te nacрта. Pri projektiranju objekta najbitnije je zadovoljiti potrebe investitora, odnosno osoba koje će konačno boraviti u projektiranom objektu.

## 5. LITERATURA

- [1] <https://www.el-zap.hr/proizvod/instalacijski-vod-p-25-mm2/>
- [2] <https://elektroinstalacije.wordpress.com/2016/10/04/kucni-razdjelnik/>
- [3] <https://shop.cnw.com.au/cnw/en/AUD/All-Categories/Electrical-Distribution/Breakers/c/BREAKERS>
- [4] <https://allegro.pl/listing?string=lampy%20sufitowe%20%C5%9Bwietl%C3%B3wki&bmatch=cl-e2101-d3794-c3683-nodict-hou-1-5-0616>
- [5] <https://www.alphasolway.com/e-man-7000>
- [6] <https://www.powerandcables.com/product/arc-flash-clothing-protection/arc-flash-coverall-category-2-9-5-cal/>
- [7] <https://lyzhn.top/products.aspx?cname=electrical+safety+shoes+standards&cid=169>
- [8] <https://www.electronicsovers.com/2019/10/top-16-must-have-tools-for-electricians-2019-2020.html>
- [9] <https://www.hubbell.com/hubbellpowersystems/en/Products/Power-Utilities/Grounding-Bonding/Ground-Sets/Distribution/Truck-Grounding-Set/p/3219268>
- [10] <https://www.alphaomega-electronics.com/en/gas-analyzers/5326-ao-k-600-gas-detector-with-built-in-pump-1-gas-to-specify.html>
- [11] <https://shophr.peistores.com/category?name=gumena%20podna%20kuhinja>
- [12] <https://shopee.com.my/Elsec-20000-volt-Anti-Electric-Gloves-20kV-V-Insulated-Glove-Insulating-Electrician-Original-Ori-i.274980762.5239099478>
- [13] <https://www.cotra.hr/kabel-na2xy-0-xp00-a-4-x-2500-rm-15-mm2-proizvod-1451/>
- [14] <https://www.cotra.hr/cijev-dwp-40-32-kabuplast-proizvod-1258/>
- [15] <https://www.el-zap.hr/proizvod/razvodni-ormar-kpmo/>
- [16] <https://www.cotra.hr/kabel-nyy-j-pp00-y-4-x-1000-mm2-proizvod-1417/>
- [17] <https://www.elektromaterijal.hr/cijevi-betonske-ticino-94/33/>
- [18] <https://pitalarm.hr/serija-pit-98/>
- [19] <https://iponcomp.hr/shop/proizvod/oem-nym-j-veza-bijela-100m-mbcu-3-x-25/1819784>
- [20] <https://www.kopos.hr/hr/novi-proizvodi/10334-parapetni-kanal-pk-110x65-d>

- [21] <https://www.plastika-haluzan.hr/pnt-cijev/>
- [22] <https://www.gera.hr/index.php?opt=shop&act=show&id=1555&lang=hr>
- [23] <https://www.obo.hr/proizvodi/zastitne-elektroinstalacije/vanjska-zastita-od-udara-munje/vodici/vodici/plosnati-vodic-od-nehrdajućeg-celika.html>
- [24] <https://cablematic.com/en/products/led-spotlight-ip65-20w-1800lm-with-adjustable-fixation-NF082/>
- [25] <https://www.distrelec.de/en/rcd-circuit-breaker-40-eaton-pfim-40-003-mw/p/30042685>
- [26] <https://stubmar.hr/pehd-alkaten-cijev-za-vodu-proizvod-9032765/>
- [27] <https://www.samoborka.hr/zdenci-za-prihvat-postojecih-kabela>
- [28] <https://www.vodoskok.hr/prodajni-program/sustavi-kabelske-zastite-dtk-zastita/>
- [29] <https://www.jeftinije.hr/Proizvod/1993865/racunalna-oprema/mrežna-oprema/kablovi-konektori-/transmedia-kabel-tk-5-305>
- [30] <https://pevex.hr/kabel-instalacijski-vodic-p-f-h07v-k-10-plavi-010997.html>
- [31] <https://www.schrack.hr/know-how/it-oprema/komunikacijski-ormari>
- [32] <https://www.aleta.hr/hr/proizvodi/cijev-rebrasta-ticino-cs-20/1578562>
- [33] <https://www.gmelectronic.com/webpp-2xrj45-b>
- [34] <https://www.schrack.com/shop/u-ftp-cable-cat-6a-4x2xawg23-1-500mhz-ls0h-b2ca-s1a-d1-a1-hskf423ca5.html>
- [35] Projekta d.o.o. za projektiranje, inženjering i usluge