Projekt električne instalacije i rasvjete za obiteljsku kuću

Kovačević, Marija

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:095756

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

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

Sveučilišni diplomski studij

PROJEKT ELEKTRIČNE INSTALACIJE I RASVJETE ZA OBITELJSKU KUĆU

Diplomski rad

Marija Kovačević

Osijek, 2017.

SADRŽAJ

1. UVOD 1

2. PROJEKTIRANJE 2

3. KORIŠTENJE PRAVILA, ZAKONA, PROPISA I NORMI PRI IZRADI PROJEKTNE DOKUMENTACIJE 7

3.1. Prilozi projekta 7

3.2. Tehnički opis 15

3.3. Proračuni 22

3.4. Program kontrole i osiguranja kvalitete 26

3.5. Program zaštite okoliša 29

3.6. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu i zaštite od požara 29

3.7. Proračun troškova 31

3.8. Nacrti 33

4. ZAKLJUČAK 41

LITERATURA 42

SAŽETAK 43

ABSTRACT 43

ŽIVOTOPIS 44

PRILOZI 45

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. Tema ovog diplomskog rada je projektiranje električnih instalacija i rasvjete u obiteljskoj kući, a cilj rada je na stvarnom primjeru pokazati kako se oblikuje jedan projekt te koji se zakoni, norme, propisi i pravila koriste pri izradi projekta. Obrađen je projekt obiteljske kuće koja se sastoji od prizemlja s pomoćnom zgradom i prvog kata. Projekt je izrađen u sklopu stručne prakse u tvrtki Nova lux u Osijeku. Zakon o gradnji te Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije su početni izvori koji objašnjavaju i definiraju slijed projektiranja, a slijede im niz normi, propisa, zakona te pravila struke. Projektiranje obiteljske kuće nešto je drugačije od projektiranja javnog objekta jer daje više fleksibilnosti te se gotovo u potpunosti prilagođava potrebama investitora. U drugom su poglavlju objašnjeni osnovni pojmovi vezani za projektiranje i glavne aktere projektiranja. U trećem je poglavlju objašnjeno korištenje pravila, zakona, propisa i normi pri izradi projektne dokumentacije te je detaljno objašnjen svaki dio projektne dokumentacije.

2. PROJEKTIRANJE

Projektiranje je proces u kojem se rješava nekakav problem tehnološkog procesa, i to u svim fazama, od idejne do izvedbene. Niz pokušaja i pogrešaka dovode do konačnog rezultata, a to je projekt.

Projekt je aktivnost koja je vremenski određena, a za cilj ima jedinstveni rezultat. Vrste projekata s obzirom na namjenu i razinu razrade su [1]

- glavni projekt
- izvedbeni projekt
- tipski projekt
- projekt uklanjanja građevine.

Glavni projekt je projekt u kojem se detaljno razrađuje tehničko rješenje objekta u kojem se izvode radovi te se ispunjavaju prethodno postavljani zahtjevi i uvjeti. Ovisno o kakvoj se vrsti projekta radi, pri izradi projekta se moraju u obzir uzeti potrebni zakoni, norme i propisi. Četiri su osnovna dijela koja sadrži glavni projekt, a to su [1]

- arhitektonski projekt
- građevinski projekt
- elektrotehnički projekt
- strojarski projekt.

Izvedbeni projekt svojevrsna je razrada tehničkog rješenja koje je postavljeno u glavnom projektu. Sama izrada izvedbenog projekta slijedi nakon što se investitora uputi u sve dijelove glavnog projekta te investitor ukaže svoje mišljenje te potrebne izmjene i dopune.

Tipski projekt je vrsta projekta koji se projektira za višekratnu upotrebu, bilo na jednoj, ili na više lokacija. Primjeri tipskih projekata su tipska naselja, kiosci, benzinske postaje i slično. Tipski projekt također može, a ne mora, biti dio glavnog projekta.

Projekt uklanjanja građevine je projekt u kojem se predstavljaju određeni postupci koje je potrebno odraditi pri uklanjanju građevine, od uklanjanja namještaja u građevini pa sve do najsitnijih dijelova građevine, kao i procedura zbrinjavanja otpada. Ono što treba sadržavati projekt uklanjanja građevine jesu nacrti, proračuni, tehnički opis, proračun stabilnosti te druge slične dijelove.

Govoreći o projektiranju električnih instalacija i rasvjete, bitno je razlučiti dva osnovna dijela, a to su projektiranje instalacija jake struje te projektiranje instalacija slabe struje. Instalacije

jake struje su instalacije rasvjete, motora, elektrokemijskih i elektrotoplinskih postrojenja, dok su instalacije slabe struje telekomunikacijske instalacije.

U procesu projektiranja glavni su akteri [1]

- projektant
- investitor
- izvođač radova.

Projektant je fizička osoba koja je na temelju zakona i propisa ovlaštena za projektiranje te nosi naziv ovlaštenog arhitekta ili ovlaštenog inženjera. Ovlašteni inženjer podrazumijeva osobu koja poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora može obavljati u projektantskom društvu, vlastitom ili zajedničkom uredu ili nekoj drugoj pravnoj osobi koja je registrirana za tu djelatnost. Jedan objekt mogu projektirati i više projektanata, no u tom slučaju mora postojati glavni projektant.

Investitor je fizička ili pravna osoba koja ulaže u gradnju objekta te u čije se ime sama građevina izgrađuje.

Izvođač radova je osoba koja je zadužena za izgradnju građevine ili za pojedini dio radova u izgradnji građevine, a ima pravo graditi prema uvjetima posebnog zakona. Građenje se mora odvijati u skladu s građevinskom dozvolom, Zakonom o gradnji, tehničkim propisima, posebnim propisima te pravilima struke. Samo građenje kontrolira nadzorni inženjer koji je fizička osoba koja osigurava stručni nadzor građenja. Dok nadzor građenja provodi nadzorni inženjer, nadzor, odnosno kontrolu projekata provodi revident.

Projektna dokumentacija je skup svih dokumenata koji objedinjuju sve segmente tehničkih pothvata na nekom objektu te omogućuju početak radova na tom objektu. Projektna dokumentacija omogućava realizatorima projekta da imaju uvid u svaki dio projekta. Da bi dokumentacija ostvarila svoju svrhu, mora biti jasna, jednostavna, sistematična, cjelovita i kvalitetna. Budući da nije točno propisano kako ona treba izgledati, projektnu dokumentaciju oblikuje projektni ured. Dva su osnovna dijela projektne dokumentacije, a to su tekstualni dio i grafički dio.

Tekstualni dio elektrotehničkog projekta nekog objekta podrazumijeva [2]

- priloge
- tehnički opis
- proračune
- program kontrole i osiguranja kvalitete
- program zaštite okoliša

- prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu i zaštite od požara

procjenu troškova. Prilozi koje sadrži projektna dokumentacija jesu

- Popis mapa
- Izvod iz sudskog registra
- Izjava o usklađenosti elektrotehničkog projekta s posebnim propisima
- Izjava o usklađenosti projekta s prostornim planom
- Rješenje o imenovanju projektanta
- Potvrda o upisu u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike
- Prethodna elektroenergetska suglasnost
- Posebni uvjeti gradnje.

Tehnički opis je uvod u samu dokumentaciju i objekt te se u njemu predstavljaju uloge i značajke pojedinih električnih postrojenja u tehnološkom procesu, opis fizikalnih pojava i događaja u objektu. Ono što sadrži jesu uvod, elektroenergetsko rješenje, instalaciju u građevini, definiranje grijanja, hlađenja i ventilacije, instalacije EK mreže, izjednačenja potencijala, sustava uzemljenja i zaštite od udara munje, zaštite od previsokog dodirnog napona te završne odredbe.

Proračuni koji se nalaze u projektnoj dokumentaciji su proračun vodova na termičko opterećenje, kontrola pada napona, kontrola djelovanja zaštite te proračun otpora uzemljenja.

Program kontrole i osiguranja kvalitete podrazumijeva podatke o građevini te opće uvjete, pregledavanje i ispitivanje instalacije, ateste, mjerenja i ispitivanja koja je potrebno priložiti uz zahtjev za tehnički pregled i uporabnu dozvolu te projektni vijek uporabe građevine i uvjeti za njeno održavanje.

U programu zaštite okoliša se opisuje kako treba voditi zbrinjavanje otpada, sanaciju okolnog prostora objekta nakon radova te na koji način se osiguravaju uvjeti u kojima neće doći do zagađenja prostora.

Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu i zaštite od požara podrazumijeva opće podatke, pravilnike, tehničke propise i standarde koji su primijenjeni u izradi dokumentacije te opis tehničkih rješenja za primjenu mjera zaštite na radu i zaštite od požara.

Procjena troškova (troškovnik) se izrađuje na temelju nacrta kojima se pokazuje koliko je potrebno koje opreme te na temelju tržišnih cijena te opreme. Izbor opreme ovisi o tome kakve su mogućnosti investitora te koja je namjena budućeg objekta.

Sva dokumentacija uobičajeno se piše na formatu A4 te se piše u programu za obradu teksta. Grafički dio dokumentacije su nacrti koje detaljno i vizualno pokazuju objekt na kojem se izvode radovi. Nacrti koji se izrađuju za objekt su:

- Situacijski plan projektirane građevine sa elektroinstalacijama
- Instalacije jake struje
- Instalacije rasvjete
- Instalacije slabe struje
- Elektroenergetski razvod
- Gromobranska instalacija – temeljni uzemljivač
- Shema strukturnog kabliranja te
- Jednopolne sheme razvodnih ormara.

Formati u kojima se nacrti izrađuju variraju, budući da se definiraju ovisno o veličini objekta, imajući u vidu preglednost nacrta. Uobičajeni formati nacrta su A4, A3, A2, A1 i A0. Nacrti su rade u nekom od programa za grafičku obradu, u dvodimenzionalnom, ili trodimenzionalnom prikazu.

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 energetskoj 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.

Najznačajniji propis koji se koristi pri izradi projektne dokumentacije je **Tehnički propis za niskonaponske instalacije NN 5/2010**, koji je donesen na temelju članka 19. Zakona o prostornom uređenju i gradnji od strane Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva. Ovim su Propisom definirana tehnička svojstva niskonaponskih električnih instalacija građevina, potrebni zahtjevi za projektiranje, održavanje, uporabljivost, izvođenje te drugi zahtjevi za električne instalacije, tehnička svojstva i drugi zahtjevi za proizvode koje će se ugraditi u električnu instalaciju. Ovaj Propis definira što obuhvaća električna instalacija kao

sastavni dio građevine, a to su strujni krugovi koji su opskrbljivani nazivnim naponom do 1000 V izmjenične struje ili do 1500 V istosmjerne struje, strujni krugovi koji rade pri naponima iznad 1000 V dobivenim iz električne instalacije napona do 1000 V izmjenične struje, svi sustavi razvođenja kabela/vodiča (koji nisu obuhvaćeni normama za aparate), sve električne instalacije izvan građevina koje su dio građevine te čine tehničko-tehnološku cjelinu te trajne sustave razvođenja kablova/vodiča koji se koriste za komunikacijsku i informacijsku tehniku, signalizaciju, vatrodojavu, upravljanje te druge slične uporabe. Ovaj se Propis odnosi na kabele/vodiče za razvodne sustave električnih instalacija, razvodne ormare električnih instalacija, upravljačke, zaštitne, mjerne, sklopne i nadzorne naprave, elektroinstalacijski pribor, općenito električnu opremu te rasvjetne stupove.

3. KORIŠTENJE PRAVILA, ZAKONA, PROPISA I NORMI PRI IZRADI PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

Prilikom izrade projektne dokumentacije potrebno je pratiti pravila, zakone, propise i norme koje jasno daju glavne smjernice za izradu projektne dokumentacije. U potpoglavlju *Prilozi* projekta objašnjeno je koje je sve dokumente potrebno priložiti uz projekt da bi projekt bio valjan. U potpoglavlju *Tehnički opis* objašnjeno je što je i kako projektirano, po svim segmentima objekta. U potpoglavlju *Proračuni* objašnjeni su osnovni proračuni koje je potrebno izraditi da bi se uvjerilo da su instalacije ispravno projektirane. U potpoglavlju *Program kontrole i osiguranja kvalitete* objašnjava se što je sve potrebno ispuniti kako bi se osigurala kvaliteta projektiranog objekta te na koji se način kontroliraju, odnosno pregledavaju i ispituju instalacije. U potpoglavlju *Programa zaštite okoliša* objašnjen je način zaštite okoliša, odnosno zbrinjavanja otpada i održavanja okoline. U potpoglavlju *Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu i zaštite od požara* sadržani su tehnički propisi, pravilnici i standardi potrebni za izradu dokumentacije te tehnička rješenja za zaštitu od požara i zaštitu na radu. U potpoglavlju *Proračun troškova* objašnjeno je kako se predviđaju troškovi za realizaciju projekta. Na posljetku, u potpoglavlju *Nacrti* objašnjeno je kako su izrađeni pojedini nacrti koji su u cijelosti prikazani u poglavlju Prilozi. Cilj poglavlja je objasniti metodiku izrade projektne dokumentacije, korak po korak po dijelovima.

3.1. Prilozi projekta

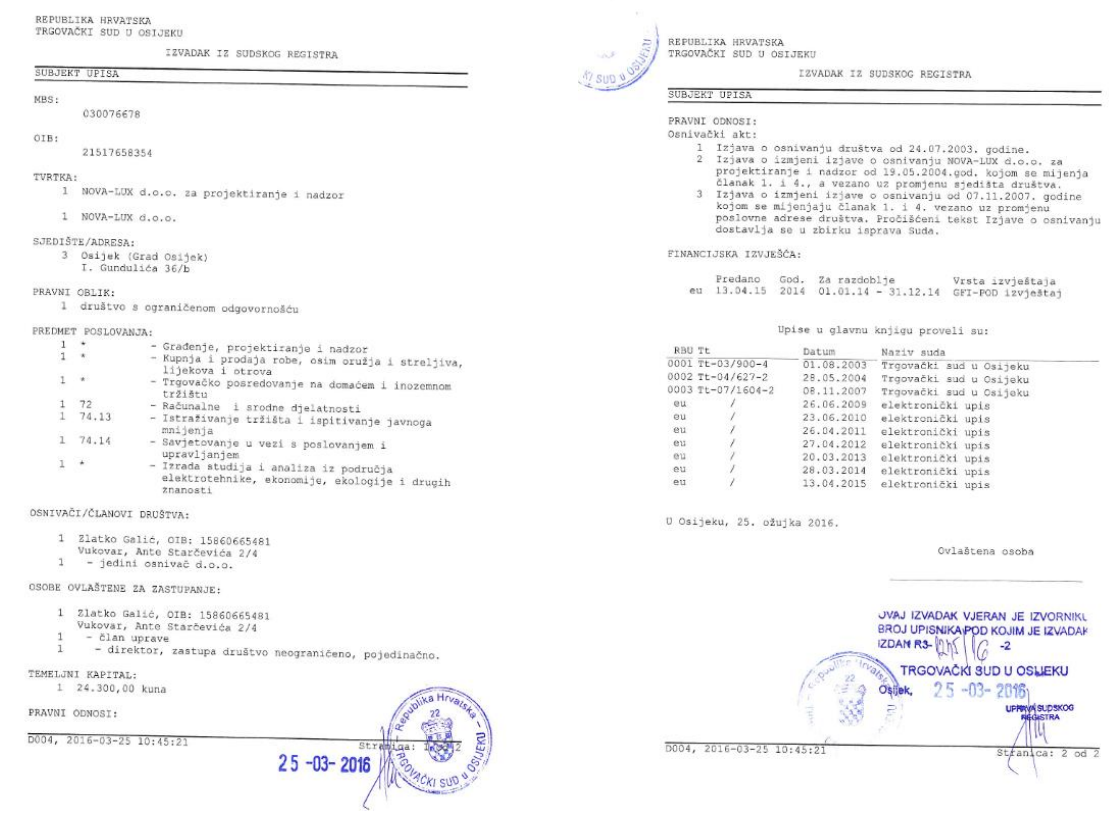
3.1.1. Popis mapa

Sam elektrotehnički projekt dio je ostalih projekata te oni čine cjelinu u kojoj je svaka vrsta projekta jedna mapa te sveukupno čine popis mapa. Prema članku 6. *Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina*, svaki projekt mora sadržavati popis mapa kao i popis svih suradnika. Mape koje sadrži jedan projekt su:

- MAPA 1 – Arhitektonski projekt,
- MAPA 2 – Građevinski projekt (projekt konstrukcije),
- MAPA 3 – Građevinski projekt (projekt instalacija vodoopskrbe i odvodnje),
- MAPA 4 – Strojarski projekt,
- MAPA 5 – Elektrotehnički projekt i
- MAPA 6 – Geodetski projekt.

3.1.2. Izvod iz sudskog registra

Izvod iz sudskog registra je dokument kojim se dokazuje da je projektantski ured adekvatan za obavljanje posla kojim se bavi, a taj je dokument verificiran od strane *Trgovačkog suda*. U tom dokumentu nalaze se osnovni podaci o tvrtki te djelatnosti kojima se bavi. Slike 3.1. a i b prikazuju primjer izvoda iz sudskog registra.



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:
030076678

OIB:
21517658354

TVRTKA:
1 NOVA-LUX d.o.o. za projektiranje i nadzor

1 NOVA-LUX d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:
3 Osijek (Grad Osijek)
I. Gundulića 36/b

PRAVNI OBLIK:
1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:
1 * - Građenje, projektiranje i nadzor
1 * - Kupnja i prodaja robe, osim oružja i streljiva, lijekova i otrova
1 * - Trgovačko posredovanje na domaćem i inozemnom tržištu
1 72 - Računalne i srodne djelatnosti
1 74.13 - Istraživanje tržišta i ispitivanje javnoga mnijenja
1 74.14 - Savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
1 * - Izrada studija i analiza iz područja elektrotehnike, ekonomije, ekologije i drugih znanosti

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:
1 Zlatko Galić, OIB: 15860665481
Vukovar, Ante Starčevića 2/4
1 - jedini osnivač d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:
1 Zlatko Galić, OIB: 15860665481
Vukovar, Ante Starčevića 2/4
1 - član uprave
1 - direktor, zastupa društvo neograničeno, pojedinačno.

TEMELJNI KAPITAL:
1 24.300,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

D004, 2016-03-25 10:45:21 Stranica: 1 od 2

25 -03- 2016

a)

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:
Osnivački akt:
1 Izjava o osnivanju društva od 24.07.2003. godine.
2 Izjava o izmjeni izjave o osnivanju NOVA-LUX d.o.o. za projektiranje i nadzor od 19.05.2004.god. kojom se mijenja članak 1. i 4., a vezano uz promjenu sjedišta društva.
3 Izjava o izmjeni izjave o osnivanju od 07.11.2007. godine kojom se mijenjaju članak 1. i 4. vezano uz promjenu poslovne adrese društva. Pročišćeni tekst Izjave o osnivanju dostavlja se u zbirku isprava Suda.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	13.04.15	2014	01.01.14 - 31.12.14	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
0001	Tt-03/900-4	01.08.2003	Trgovački sud u Osijeku
0002	Tt-04/627-2	28.05.2004	Trgovački sud u Osijeku
0003	Tt-07/1604-2	08.11.2007	Trgovački sud u Osijeku
eu	/	26.06.2009	elektronički upis
eu	/	23.06.2010	elektronički upis
eu	/	26.04.2011	elektronički upis
eu	/	27.04.2012	elektronički upis
eu	/	20.03.2013	elektronički upis
eu	/	28.03.2014	elektronički upis
eu	/	13.04.2015	elektronički upis

U Osijeku, 25. ožujka 2016.

Ovlaštena osoba

OVAJ IZVADAK VJERAN JE IZVORNIKU
BROJ UPISNIKA POD KOJIM JE IZVADAK
IZDAN R3-
-2
TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU
Osijek, 25 -03- 2016
UPRAVA SUDSKOG REGISTRA

D004, 2016-03-25 10:45:21 Stranica: 2 od 2

b)

Sl. 3.1. a i b *Izvod iz sudskog registra.*

3.1.3. Izjava o usklađenosti glavnog projekta s posebnim propisima

Kako bi projekt bio usklađen sa *Pravilnikom o sadržaju izjave projektanta o usklađenosti glavnog odnosno idejnog projekta s odredbama posebnih zakona i drugih propisa*, mora biti izrađen u skladu s određenim propisima, a to su:

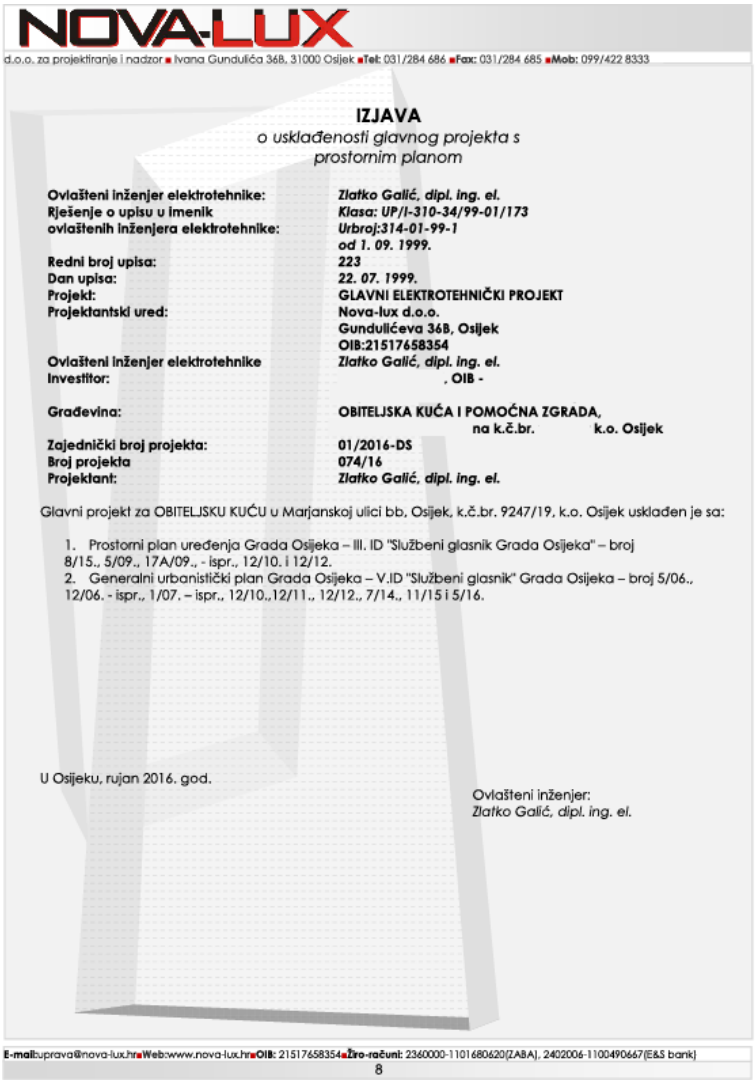
- Zakon o gradnji (NN RH br. 153/13)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/2013)
- Zakon o zaštiti od požara (NN RH br. 92/10)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN RH br. 86/08)
- Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN RH br. 73/08)

- Zakon o telekomunikacijama (NN br. 122/03, 158/03, 177/03, 60/04, 70/05)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenu sukladnosti (NN RH br. 20/10).
- Zakon o zaštiti od neionizirajućih zračenja (NN RH br. 91/10).
- Zakon o normizaciji (NN br. 163/03)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN RH br. 5/10).
- Pravilnik o zaštiti na radu pri korištenju električne energije (NN RH br. 9/87)
- Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN RH br. 203/03, 15/04, 41/08)
- Pravilnik o ograničenjima jakosti elektromagnetskih polja za radijsku opremu i telekomunikacijsku terminalnu opremu (NN RH br. 183/04).
- Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obveze investitora radova ili građevine (NN RH br. 42/09)
- Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN RH br. 146/05)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN RH br. 87/08, 33/10)
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN RH br. 103/08, 147/09, 87/10).
- Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN151/05, NN 61/07)
- Pravilnik o zaštiti na radu za radne i pomoćne prostorije i prostore (NN br. 06/84, 42/05, 113/06, 114/07)
- Pravilnik o tehničkim uvjetima za elektroničku komunikacijsku mrežu poslovnih i stambenih zgrada (NN br. 155/2009)
- Električne instalacije zgrada - 1. dio: Područje primjene, predmet i osnovna načela (IEC 60364-1:1992, MOD; HD 384.1 S2:2001)
- HRN HD 60364-4-41: 2007 – Niskonaponske električne instalacije – 4 – 41. dio: Sigurnosna zaštita
- Zaštita od električnog udara (IEC 60364-4-41: 2005,MOD; HD 60364-4-41: 2007)
- HRN HD 384.5.523 S2: 2002 – Električne instalacije zgrada – 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme – 52. poglavlje: Sustavi razvođenja (vodova i kabela) – 523. odjeljak: Trajno podnosive struje (IEC 60364-5-523: 1999; HD 384.5.523 S2: 2001)

- Električne instalacije zgrada - 5.dio: Odabir i ugradba električne opreme - 523. odjeljak: Trajno podnosive struje u sustavima razvođenja (IEC 60364-5-523:1999; HD 384.5.523 S2:2001)
- HRN HD 60364-5-54: 2007 – Niskonaponske električne instalacije – 5-54. dio: Odabir i ugradba električne opreme – Uzemljenje i zaštitni vodiči – (IEC 60364-5-54: 2002 MOD;HD 60364-5-54: 2007)
- HRN HD 384.4.42 S1: 1999 – Električne instalacije zgrada – 4. dio: Sigurnosna zaštita - 42. poglavlje: Zaštita od toplinskih učinaka (IEC 60364-4-42: 1980, MOD;
- HRN EN 60446:2008 Osnovna i sigurnosna načela za sučelje čovjek – stroj, obilježavanje i prepoznavanje – Prepoznavanje vodiča po bojama ili po slovima i brojkama (alfanumerički) (IEC 60446:2007; EN 60446:2007)
- HRN HD 384.4.482 S1: 1999 – Električne instalacije zgrada – 4. dio: Sigurnosna zaštita – 48. poglavlje: Odabir zaštitnih mjera ovisno o vanjskim utjecajima – 482. odjeljak: Zaštita od požara gdje postoje posebne opasnosti ili pogibelj
- HRN HD 384.7.714 S1: 2001 – Električne instalacije zgrada – 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore – 714. odjeljak: Instalacije vanjske rasvjete
- HRN EN 50164-1:2011 Sastavnice sustava zaštite od munje (LPC) - 1. dio: Zahtjevi za spojne elemente (EN 50164-1:2008)
- Zaštita od munje – Opća načela (HRN EN 62305-1)
- Zaštita od munje – Upravljanje rizikom (HRN EN 62305-2)
- Zaštita od munje – Materijalne štete na građevinama i opasnost za život (HRN EN 62305-3)
- Zaštita od munje – Električni i elektronički sustav unutar građevina (HRN EN 62305-4)
- Zaštita od munje – Telekomunikacijski vodovi - Instalacije s optičkim vlaknima (HRN EN 61663-1)
- Zaštita od munje – Telekomunikacijski vodovi - Vodovi s kovinskim vodičima (HRN EN 61663-2)
- Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1kv do 400 kV (65/88, 24/97)

3.1.4. Izjava o usklađenosti glavnog projekta s prostornim planom

Prostorni plan je službeno objašnjenje kako se treba uređivati neki dio javnog prostora na kojem će se graditi ili uređivati privatni objekt. Tim planom uređenja definirana je organizacija, uređenje i namjenu nekog prostora te su objašnjeni uređenje, unaprjeđenje i zaštita prostora. Projekti izrađeni na prostoru grada Osijeka moraju biti usklađeni sa Prostornim planom uređenja Grada Osijeka te Generalnim urbanističkim planom Grada Osijeka. Neophodnost ove izjave definirana je u Zakonu o prostornom uređenju. Slika 3.2. prikazuje dokument Izjavu o usklađenosti glavnog projekta s prostornim planom.



NOVA-LUX

d.o.o. za projektiranje i nadzor ■ Ivana Gundulića 36B, 31000 Osijek ■Tel: 031/284 686 ■Fax: 031/284 685 ■Mob: 099/422 8333

IZJAVA

o usklađenosti glavnog projekta s prostornim planom

Ovlašteni inženjer elektrotehnike:	***Zlatko Galić, dipl. ing. el.***
Rješenje o upisu u imenik	***Klasa: UP/I-310-34/99-01/173***
ovlaštenih inženjera elektrotehnike:	***Urbroj:314-01-99-1***
	od 1. 09. 1999.
Redni broj upisa:	***223***
Dan upisa:	***22. 07. 1999.***
Projekt:	**GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**
Projektantski ured:	**Nova-lux d.o.o.**
	Gundulićeva 36B, Osijek
	OIB:21517658354
Ovlašteni inženjer elektrotehnike	***Zlatko Galić, dipl. ing. el.***
Investitor:	**. OIB -**
Građevina:	**OBITELJSKA KUĆA I POMOĆNA ZGRADA,**
	na k.č.br. k.o. Osijek
Zajednički broj projekta:	**01/2016-DS**
Broj projekta	**074/16**
Projektant:	***Zlatko Galić, dipl. ing. el.***

Glavni projekt za OBITELJSKU KUĆU u Marjanskoj ulici bb, Osijek, k.č.br. 9247/19, k.o. Osijek usklađen je sa:

1. Prostorni plan uređenja Grada Osijeka – III. ID "Službeni glasnik Grada Osijeka" – broj 8/15., 5/09., 17A/09., - ispr., 12/10. i 12/12.
2. Generalni urbanistički plan Grada Osijeka – V.ID "Službeni glasnik" Grada Osijeka – broj 5/06., 12/06. - ispr., 1/07. – ispr., 12/10.,12/11., 12/12., 7/14., 11/15 i 5/16.

U Osijeku, rujan 2016. god.

Ovlašteni inženjer:
Zlatko Galić, dipl. ing. el.

E-mail:uprava@nova-lux.hr■Web:www.nova-lux.hr■OIB: 21517658354■Žiro-računi: 2360000-1101680620(ZABA), 2402006-1100490667(E&S bank)

8

Sl. 3.2. *Izjava o usklađenosti glavnog projekta s prostornim planom.*

3.1.5. Rješenje o imenovanju projektanta

Rješenje o imenovanju projektanta je dokument koji dokazuje da djelatnik smije obavljati poslove projektanta, odnosno da ima strukovni naziv „ovlašteni inženjer elektrotehnike“. Taj naziv podrazumijeva da ima položen stručni ispit, stupanj stručne spreme koji je propisan, kao i određenu praksu te da je upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike. Ovo rješenje donosi se na temelju Zakona o prostornom uređenju (NN 153/2013) te Zakona o gradnji (NN 153/13). Slika 3.3. pokazuje Rješenje o imenovanju projektanta.



NOVA-LUX

d.o.o. za projektiranje i nadzor ■ Ivana Gundulića 36B, 31000 Osijek ■Tel: 031/284 686 ■Fax: 031/284 685 ■Mob: 099/422 8333

Na osnovu članka 127/2, 130/2 Zakona o prostornom uređenju (NN 153/2013) i članka 51/2, 108/2 Zakona o gradnji (NN RH br. 153/13) izdaje se:

RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA br. 074/16

Djelatnik **ZLATKO GALIĆ, dipl. ing el.** imenuje se za projektanta za izradu glavnog elektrotehničkog projekta za :

Investitor: , OIB -

Građevina: **OBITELJSKA KUĆA I POMOĆNA ZGRADA,**
, na k.č.br. k.o. Osijek

Faza: **GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

Broj projekta i mape: **074/16**

OBRAZLOŽENJE

Imenovani djelatnik ima položen stručni ispit, posjeduje propisani stupanj stručne spreme i stručne prakse prema Zakonu o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji (NN br. 152/08. NN br. 152/08, 49/11, 25/13), upisan je u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike prema Statutu hrvatske komore inženjera elektrotehnike (NN br. 81/13, 126/13), pod rednim brojem 223. rješenjem: klasa UP/I-310-34/99-01/223, čime je stekao pravo na strukovni naziv "ovlašteni inženjer elektrotehnike", izradu i upotrebu pečata.

Prema citiranom Zakonu, projektant je odgovoran da projekt električnih instalacija koji se izrađuje zadovoljava uvjete Zakona o prostornom uređenju i gradnji, posebnih zakona i propisa, ispravnost i potpunost projekta u smislu ispravnosti tehničkih rješenja i troškovnika, računske točnosti, međusobne usklađenosti pojedinih dijelova projekta u projektnom zadatku opisanom u dispozitivu ovog rješenja.

U Osijeku, rujan 2016. god.

Direktor:
Zlatko Galić, dipl. ing. el.

E-mail:uprava@nova-lux.hr■Web:www.nova-lux.hr■OIB: 21517658354■Žiro-računi: 2360000-1101680620(ZABA), 2402006-1100490667(ES bank)

9

Sl. 3.3. *Rješenje o imenovanju projektanta.*

3.1.6. Potvrda o upisu u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike

Potvrda o upisu u imenik ovlaštenih inženjera je dokument koji dokazuje da je projektant koji je nositelj projekta upisan u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike te da može vršiti dužnost projektanta te staviti svoj potpis na projekt. Slika 3.4. prikazuje Potvrdu o upisu u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike



REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE

Klasa: 500-08/16-01/161
Urbroj: 504-04-16-2
Zagreb, 13. svibnja 2016.

Hrvatska komora inženjera elektrotehnike na temelju članka 159. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 47/09), po zahtjevu koji je podnio , izdaje

POTVRDU

1. Uvidom u službenu evidenciju koju vodi Hrvatska komora inženjera elektrotehnike razvidno je da je , dipl.ing.el., upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, s danom upisa **22.07.1999.** godine, pod rednim brojem , te je stekao pravo na uporabu strukovnog naziva **"ovlašteni inženjer elektrotehnike"**, zaposlen u OSIJEK.
2. Ova potvrda se može koristiti samo u svrhu dokazivanja da je imenovani član Hrvatske komore inženjera elektrotehnike.
3. Naknada za administrativne troškove u iznosu od 50,00 kn (slovima: pedeset kuna) po Tar.br. 02. Odluke o naknadi za poslove kojima Komora ostvaruje vlastite prihode, uplaćena je u korist računa Hrvatske komore inženjera elektrotehnike broj: HR7823600001102094148.

Predsjednik Komore:
Željko Matić, dipl.ing el.

Sl. 3.4. *Potvrda o upisu u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike.*

3.1.7. Prethodna elektroenergetska suglasnost

Prethodna elektroenergetska suglasnost je dokument koji se donosi na temelju Zakona o energiji, Općih uvjeta za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom, Pravilnika o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage te je u skladu s Mrežnim pravilima elektroenergetskog sustava, a donosi ga HEP Operator distribucijskog sustava d.o.o. U tom su dokumentu definirani posebni uvjeti za lokaciju građevine, stvaranje tehničkih uvjeta u mreži, tehničko energetski uvjeti, ekonomski te ostali uvjeti. Za projektanta su najvažniji tehničko energetski uvjeti u kojima se definiraju određeni podaci:

- mjesto priključenja na građevinu
- napajanje iz TS
- napon priključka
- opis izvedbe priključka kupca

- priključna snaga
- faktor snage
- predvidiva godišnja potrošnja električne energije
- način korištenja snage i energije
- predvidivo vrijeme priključenja
- procijenjeno vrijeme realizacije uvjeta u NN mreži
- mjesto predaje električne energije
- način izvođenja zaštite od indirektnog dodira
- vrijednost faktora ukupnog harmonijskog izobličenja napona uzrokovanog priključenjem kupca na mjestu preuzimanja

te drugi podaci.

Slike 3.5. a i b prikazuju izgled stvarnog dokumenta Elektroenergetske suglasnosti.



HEP OPERATOR DISTRIBUCIJSKOG SUSTAVA d.o.o.

ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK
31000 OSIJEK, ŠETALIŠTE KARDINALA F.ŠEPERA 1A

PODACI O INVESTITORU

NAŠ BROJ I ZNAK: VAŠ BROJ I ZNAK:
Ur. broj: 4008001/15396/16EK
Datum: 14.10.2016.

Na zahtjev gornjeg naslova, a na temelju Zakona o energiji (NN br. 120/12, 14/14 i 102/15), Općih uvjeta za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN br. 85/15), Pravilnika o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN br. 28/06), a u skladu s Mrežnim pravilima elektroenergetskog sustava (NN br. 36/06), HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o., ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK, OIB: 46830600751 (u daljnjem tekstu HEP-ODS) donosi:

PRETHODNU ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (PEES)

Broj: 400800-160368-0011

koja se izdaje Kupcu
OIB:
radi sagledavanja mogućnosti priključenja za građevinu
(vrsta objekta: stambeni, stambeni prostor,)
na lokaciji (adresa, broj katastarske čestice i katastarska općina)
.. k.č.br. k.o. Osijek
uz sljedeće uvjete:

I. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

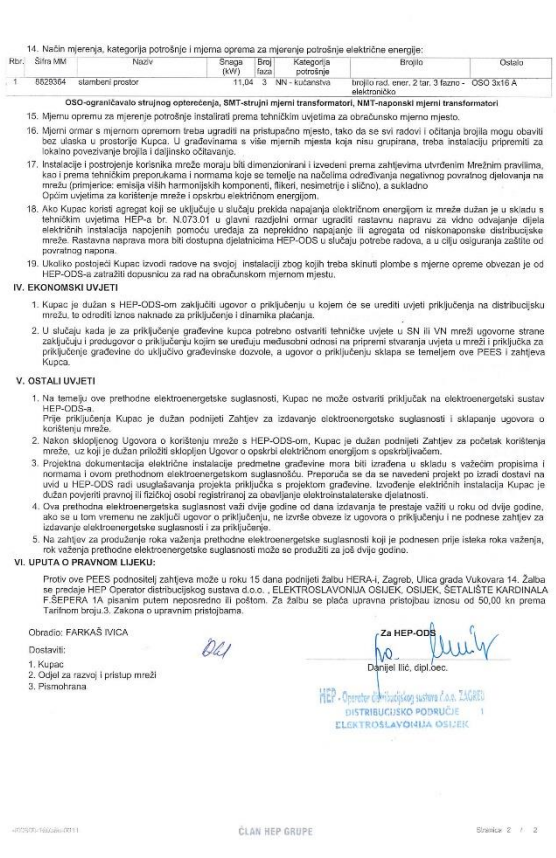
1. U slučaju neizbježnog premještanja naših nadzemnih i podzemnih vodova, ili križanja odnosno približavanja, dužni ste izraditi poseban elaborat te ga dostaviti u HEP-ODS na suglasnost.
2. Na mjestima izvođenja radova u blizini naših podzemnih elektroenergetskih vodova iskop obaviti ručno, a njihov položaj prethodno utvrditi protokolima u prisustvu predstavnika HEP-ODS.
3. Svi troškovi izmještanja, zaštite i popravka zbog mogućih oštećenja mreže HEP-ODS idu na teret kupca, a posao je dužan naručiti od HEP-ODS. Navedeni troškovi nisu obuhvaćeni Ugovorom o priključenju.

II. STVARANJE TEHNIČKIH UVJETA U MREŽI

III. TEHNIČKO ENERGETSKI UVJETI

1. Mjesto priključenja građevine na mrežu: kabelska NN mreža u Osijeku, Marjanaska
2. Napajanje iz TS: Osijek 256
   Izvod:
3. Napon priključka: 0.40 kV
4. Opis izvedbe priključka kupca: NN - podzemni
   Na sjevernu granicu parcele kupca ugraditi SKPMO-0. Priključak izvesti podzemno na način da se SKPMO interpolira u postojeći podzemni kabel XP00-A 4x150 mm2.
5. Priključna snaga: 11,04 kW
6. Faktor snage (cos fi): od 0,95 induktivno do 1
7. Predvidiva godišnja potrošnja električne energije (kWh/god): po potrebi
8. Način korištenja snage i energije: trajno
9. Predvidivo vrijeme priključenja:
10. Procijenjeno vrijeme realizacije uvjeta u NN mreži:
11. Mjesto predaje električne energije: na el.brojilu
12. Zaštitu od indirektnog dodira izvesti: automatskim isključenjem napajanja u TN sustavu zaštitnim uređajem nadstruje.
    uz obvezatnu izvedbu temeljnog uzemljivača i glavnog izjednačenja potencijala.
13. Vrijednost faktora ukupnog harmonijskog izobličenja (THD) napona uzrokovanog priključenjem kupca na mjestu preuzimanja može iznositi najviše: 2,5 %

400800-160368-0011 ČLAN HEP GRUPE Stranica 1 / 2



14. Način mjerenja, kategorija potrošnje i mjerna oprema za mjerenje potrošnje električne energije:

Rbr.	Šifra MM	Naziv	Snaga (kW)	Broj faza	Kategorija potrošnje	Brojilo	Ostalo
1	8828364	stambeni prostor	11,04	3	NN - kućanstva	brojilo rad. ener. 2 tar. 3 fazno - elektroničko	OSO 3x16 A

OSO-ograničavalo strujnog opterećenja, SMT-strujni mjerni transformatori, NMT-naponski mjerni transformatori

15. Mjernu opremu za mjerenje potrošnje instalirati prema tehničkim uvjetima za obračunsko mjerno mjesto.
16. Mjerni ormar s mjernom opremom treba ugraditi na pristupačno mjesto, tako da se svi radovi i očitanja brojila mogu obaviti bez ulaska u prostorije Kupca. U građevinama s više mjernih mjesta koja nisu grupirana, treba instalaciju pripremiti za lokalno povezivanje brojila i daljinsko očitavanje.
17. Instalacije i postrojenje korisnika mreže moraju biti dimenzionirani i izvedeni prema zahtjevima utvrđenim Mrežnim pravilima, kao i prema tehničkim preporukama i normama koje se temelje na načelima određivanja negativnog povratnog djelovanja na mrežu (primjerice: emisija viših harmonijskih komponenti, flikeri, nesimetrije i slično), a sukladno Općim uvjetima za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom.
18. Ako Kupac koristi agregat koji se uključuje u slučaju prekida napajanja električnom energijom iz mreže dužan je u skladu s tehničkim uvjetima HEP-a br. N.073.01 u glavni razdjelni ormar ugraditi rastavnu napravu za vidno odvajanje dijela električnih instalacija napojenih pomoću uređaja za nepreklidno napajanje ili agregata od niskonaponske distribucijske mreže. Rastavna naprava mora biti dostupna djelatnicima HEP-ODS u slučaju potrebe radova, a u cilju osiguranja zaštite od povratnog napona.
19. Ukoliko postojeći Kupac izvodi radove na svojoj instalaciji zbog kojih treba skinuti plombe s mjerne opreme obvezan je od HEP-ODS-a zatražiti dopusnicu za rad na obračunskom mjernom mjestu.

IV. EKONOMSKI UVJETI

1. Kupac je dužan s HEP-ODS-om zaključiti ugovor o priključenju u kojem će se urediti uvjeti priključenja na distribucijsku mrežu, te odrediti iznos naknade za priključenje i dinamika plaćanja.
2. U slučaju kada je za priključenje građevine kupca potrebno ostvariti tehničke uvjete u SN ili VN mreži ugovorne strane zaključuju i predugovor o priključenju kojim se uređuju međusobni odnosi na pripremi stvaranja uvjeta u mreži i priključka za priključenje građevine do uključivo građevinske dozvole, a ugovor o priključenju sklapa se temeljem ove PEES i zahtjeva Kupca.

V. OSTALI UVJETI

1. Na temelju ove prethodne elektroenergetske suglasnosti, Kupac ne može ostvariti priključak na elektroenergetski sustav HEP-ODS-a.
   Prije priključenja Kupac je dužan podnijeti Zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti i sklapanje ugovora o korištenju mreže.
2. Nakon sklopljenog Ugovora o korištenju mreže s HEP-ODS-om, Kupac je dužan podnijeti Zahtjev za početak korištenja mreže, uz koji je dužan priložiti sklopljen Ugovor o opskrbi električnom energijom s opskrbljivačem.
3. Projektna dokumentacija električne instalacije predmetne građevine mora biti izrađena u skladu s važećim propisima i normama i ovom prethodnom elektroenergetskom suglasnošću. Preporuča se da se navedeni projekt po izradi dostavi na uvid u HEP-ODS radi usuglašavanja projekta priključka s projektom građevine. Izvođenje električnih instalacija Kupac je dužan povjeriti pravnoj ili fizičkoj osobi registriranoj za obavljanje elektroinstalaterske djelatnosti.
4. Ova prethodna elektroenergetska suglasnost važi dvije godine od dana izdavanja te prestaje važiti u roku od dvije godine, ako se u tom vremenu ne zaključi ugovor o priključenju, ne izvrše obveze iz ugovora o priključenju i ne podnese zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti i za priključenje.
5. Na zahtjev za produžanje roka važenja prethodne elektroenergetske suglasnosti koji je podnesen prije isteka roka važenja, rok važenja prethodne elektroenergetske suglasnosti može se produžiti za još dvije godine.

VI. UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Protiv ove PEES podnositelj zahtjeva može u roku 15 dana podnijeti žalbu HERA-i, Zagreb, Ulica grada Vukovara 14. Žalba se predaje HEP Operator distribucijskog sustava d.o.o. , ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK, OSIJEK, ŠETALIŠTE KARDINALA F.ŠEPERA 1A pisanim putem neposredno ili poštom. Za žalbu se plaća upravna pristojbau iznosu od 50,00 kn prema Tarifnom broju3. Zakona o upravnim pristojbama.

Obradio: FARKAŠ IVICA
Dostaviti:
1. Kupac
2. Odjel za razvoj i pristup mreži
3. Pismohrana

Za HEP-ODS
Daniel Ilić, dipl.oec.
HEP - Operator distribucijskog sustava d.o.o. ZAGREB
DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE
ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK

400800-160368-0011 ČLAN HEP GRUPE Stranica 2 / 2

a) b)

Sl.3.5. a i b *Prethodna elektroenergetska suglasnost.*

3.1.8. Posebni uvjeti gradnje

Posebni uvjeti gradnje definirani su od strane Hrvatske regulatorne agencije za mrežne djelatnosti te je u tom dokumentu definirano da se tijekom gradnje zgrade moraju ispuniti temeljni zahtjevi za elektroničku komunikacijsku infrastrukturu (EKI) te drugu opremu, zatim da je projektant obavezan projektirati EKI s obzirom na namjenu zgrade sukladno Pravilniku o tehničkim uvjetima za elektroničku komunikacijsku mrežu poslovnih i stambenih zgrada te je obavezan pribaviti izjavu o položaju EKI unutar zahvata od operatora javnih komunikacijskih mreža.

3.2. Tehnički opis

3.2.1. Uvod

Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije točno definira što pojedini dio tehničkog opisa treba sadržavati pa je tako definirano kako u uvodu treba obrazložiti zahtjeve projektnog zadatka koji opisuje izvođenje električne instalacije. Sukladno tome, u uvodu se navode osnovni podaci o objektu, kao što su adresa, broj katastarske čestice, vrsta objekta i broj etaža. Nakon toga definira se koje će se instalacije razrađivati.

Uvod se definira na sljedeći način:

U Osijeku, u xx ulici, na katastarskoj čestici xxxx/xx, k. o. Osijek, se planira izgradnja nove obiteljske kuće i pomoćne zgrade vlasnika xx xx. Građevina će se sastojati od prizemlja s pomoćnom zgradom i 1. kata. Ovim projektom razrađuje se električna instalacija jake struje, instalacija telefona, te instalacija sustava zaštite od udara munje.

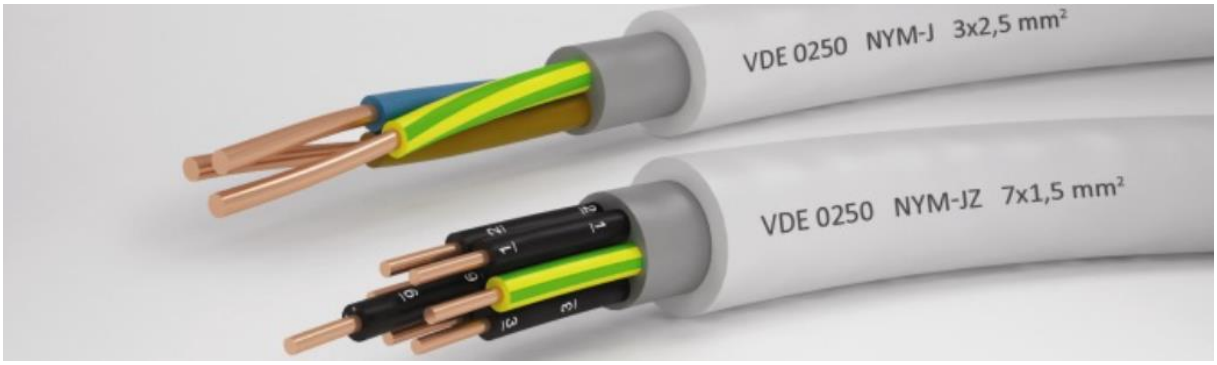
3.2.2. Elektroenergetsko rješenje

Sukladno Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije, u elektroenergetskom rješenju definira se hoće li se u objektu izvoditi novi priključak, ili će se instalacije spajati na postojeći priključak. Također, definira se položaj kućnog priključnog mjernog ormarića (KPMO, koristi se i SKPMO, samostojeći kućni priključni mjerni ormarić) u koji se ugrađuje oprema za mjerenje i zaštitu napojnog kabela. Potrebno je definirati i snagu trofaznog priključka na koji će se spajati sva trošila u objektu. Objekt može imati jedan ili više razvodnih ormarića te se to također definira u ovom dijelu tehničkog opisa. Za međusobno spajanje razvodnih ormara koristi se kabel NYY-J prikazan na slici 3.6. Navedeni kabel koristi se na otvorenom, u vodi, unutar objekata, pod zemljom, u betonu, u kabelskim kanalima, odnosno na mjestima gdje se veća mehanička opterećenja, kao ni vlačna istezanja, ne očekuju.



Sl. 3.6. *NYY kabel.[3]*

Za napajanje strujnih krugova rasvjete i utičnice koristi se kabel NYM-J prikazan na slici 3.7. Ovaj se kabel koristi u kućanstvima i industriji, a pogodan za unutarnju i vanjsku upotrebu, kao i suhe i vlažne prostore. Poprečni presjek kabela ovisi o tome koliko je opterećenje pojedinih strujnih krugova.



Sl. 3.7. *NYM kabel. [3]*

Potom se definira što se sve od zaštitnih uređaja nalazi u razvodnim ormarima, a što izvođač sastavlja prema jednopolnim shemama koje su dio nacrta.

Elektroenergetsko rješenje definira se kao u primjeru koji slijedi:

Za novu građevinu će se izvesti novi priključak prema uputama u Prethodnoj elektroenergetskoj suglasnosti (PEES) br. xxxxxx-xxxxxx-xxxx. Na sjevernu granicu parcele se, prema priloženom nacrtu, planira ugradnja samostojećeg kućnog priključnog ormarića oznake SKPMO. U SKPMO ugraditi opremu za mjerenje i zaštitu napojnog kabela. Napajanje će se izvesti podzemno, kabelskom NN mrežom od TS Osijek256.

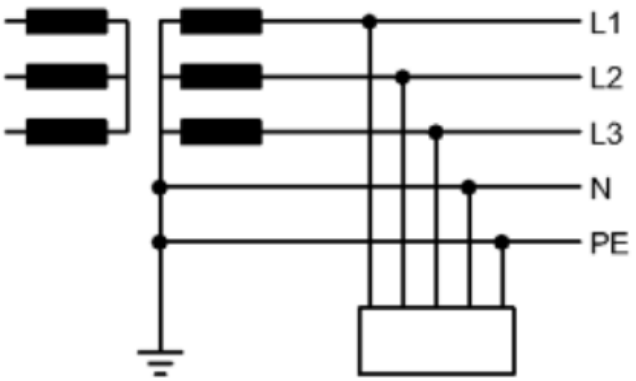
Za potrebe građevine potrebno je osigurati trofazni priključak vršne snage ukupno 11,04kW.

Od SKPMO do glavnog razvodnog ormara (GRO) planira se podzemno postavljanje kabela tip $\text{NYY-J } 5\times16\,\text{mm}^2$ u samogasivoj cijevi odgovarajućeg promjera. Svi potrošači prizemlja građevine napajat će se iz glavnog razvodnog ormara. Od GRO-a je potrebno ugraditi kabele $\text{NYM-J } 5\times10\,\text{mm}^2$ do razvodnog ormara kata (RO1), za napajanje strujnih krugova rasvjete i utičnica kata, i $\text{NYY-J } 5\times10\,\text{mm}^2$ do razvodnog ormara pomoćne zgrade (ROP).

U GRO-u se nalaze: glavni prekidač, odvodnik prenapona TIP1, odgovarajući prekidači kojima se štiti projektirana instalacija, te zaštitni uređaji diferencijalne struje. U ROP i RO1 nalaze se glavni prekidač, odvodnik prenapona TIP2, odgovarajući prekidači kojima se štiti projektirana instalacija te zaštitni uređaji diferencijalne struje. Ormare je potrebno sastaviti prema jednopolnim shemama koje su priložene u projektu.

3.2.3. Instalacija u građevini

Za izvođenje instalacije jake struje koristi se već spomenuti kabel NYM-J i to sa presjekom 1,5 mm^2 za rasvjetu te presjekom 2,5 mm^2 za priključnice, a sama instalacija se izvodi u zidu ili u podu. Projektiranje rasvjete odrađuje se tako da se na otvorene prostore te prostore izložene vlazi predviđaju plafonijere, dok se u ostale prostore predviđa izvod za rasvjetu. Sustav tipa TN-S s neutralnim (N) i zaštitnim (PE) vodičem međusobno povezanim sa KPMO koristi se za električni razvod. TN-S sustav karakterizira zaštitni vodič (PE) koji je u cijeloj mreži odvojen od neutralnog vodiča (N), pri čemu kroz zaštitni vodič ne teče pogonska struja. Također, osnovna karakteristika TN-S sustava je i da su kućišta spojena preko zaštitnog vodiča na uzemljenu neutralnu točku izravno te da je neutralna točka u izravnom spoju sa zemljom. TN-S sustav prikazan je na slici 3.8.



Sl. 3.8. *TN-S sustav. [4]*

Električna oprema postavlja se na određenim visinama, koje su zadane prema pravilima struke. Definirane visine prikazane su u tablici 3.1.

Tab. 3.1. *Visine na koje se postavlja električna oprema.*

VRSTA ELEKTRIČNE OPREME	VISINA (m)
Kabelski ormarić	0,7
Razdjelnica	1,5
Vanjske priključnice	1,6 od kote gotovog poda
Unutarnje priključnice	0,5
Priključnice u kuhinji	1,1 (ovisno o elementima)
Priključnice u kupaonici	1,5
Priključnice u garaži	1,6
Sklopke	1,3
Izvod za klimu	2,4
Izvod za ploču i pećnicu	0,5
Izvod za napu	1,8
Izvod za bojler	1,6

Zaštita od električnog udara podrazumijeva zaštitu od direktnog udara, koja se izvodi izoliranjem te stavljanjem dijelova pod naponom u zatvorena kućišta te zaštitu od indirektnog udara, koja se izvodi automatskim prekidom strujnog kruga uz pomoć osigurača ili automatskih prekidača. Kao dodatna zaštita od električnog udara koristi se osiguranje krugova priključnica za vanjsku upotrebu, osiguranjem krugova priključnica koje su predviđene za opću uporabu i osiguranjem svih krugova u kupaonici uređajem diferencijalne struje 0,03 A.

Dodatne mjere zaštite su i glavno izjednačenje potencijala te dopunsko izjednačenje potencijala. Glavno izjednačenje potencijala (GIP) je vrsta dodatne zaštite koja se ugrađuje na ulazu objekt, a povezuje se s temeljnim uzemljivačem trakom od nehrđajućeg čelika promjera 30x3,5mm. GIP se povezuje sa PE sabirnicom u razdjelnici glavnog razvodnog ormara vodom P/F (H07V-K) 16 mm^2, koji je prikazan na slici 3.9. Na GIP se povezuju temeljni uzemljivač, sabirnica PEN u kabelskom ormariću KPMO, sabirnica PE u glavnoj razdjelnici, telefonski ormarići, instalacija vodovoda, toplovoda, plinovoda i ostale metalne mase. Dopunsko izjednačenje potencijala izvodi se u kupaonicama tako da se svi metalni dijelovi povežu na kutiju za dopunsko izjednačenje potencijala vodom P/F (H07V-K) 16mm^2.



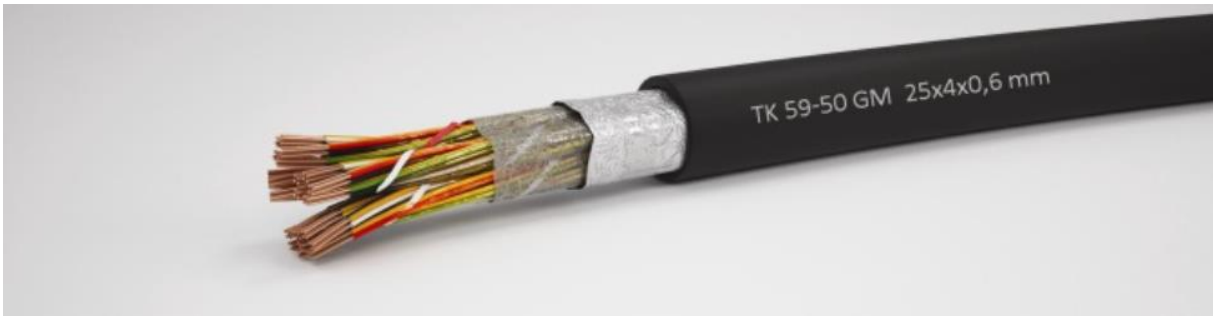
Sl. 3.9. *P/F (H07V-K) vod. [3]*

3.2.4. Grijanje, hlađenje i ventilacija

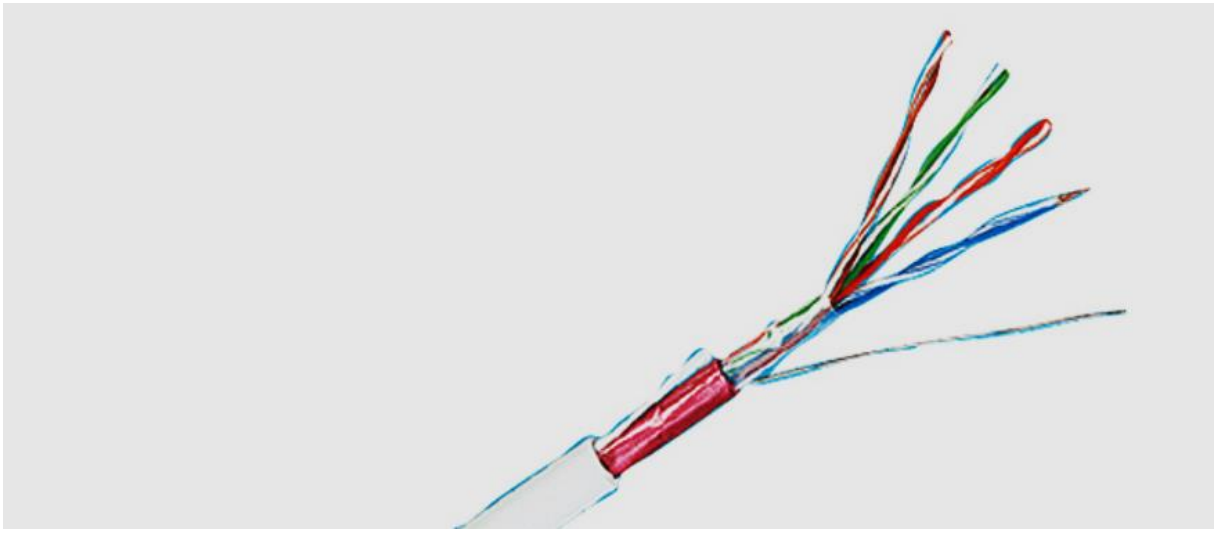
Budući da se elektrotehnički projekt bavi projektiranjem napajanja uređaja, sam projekt grijanja, hlađenja i ventilacije definiran je u strojarskom projektu.

3.2.5. Instalacija elektroničke komunikacijske mreže

Osim KPMO, uz objekt se mora nalaziti i ormarić oznake ENI+HEF (External Networ Interface / Sučelje vanjske pristupne mreže + Home Entrance Facility / Uvod u stan ili kuću) u kojem se nalazi koncentracija elektroničke komunikacijske mreže, dok se u objektu pored glavnog razvodnog ormara nalazi komunikacijski ormarić oznake HD (Home Distributor / Razdjelnik stana). Kabel TK59-501×4×0,8 mm (Sl. 3.10.) u cijevi promjera 50 mm koristi se za osiguranje potrebne mehaničke i druge podrške koja je potrebna za ulazak kabela elektroničke komunikacijske mreže u objekt. Kabel F/UTP cat 6 (Sl.3.11.) koristi se za povezivanje ormarića ENI+HEF i ormarića HD.



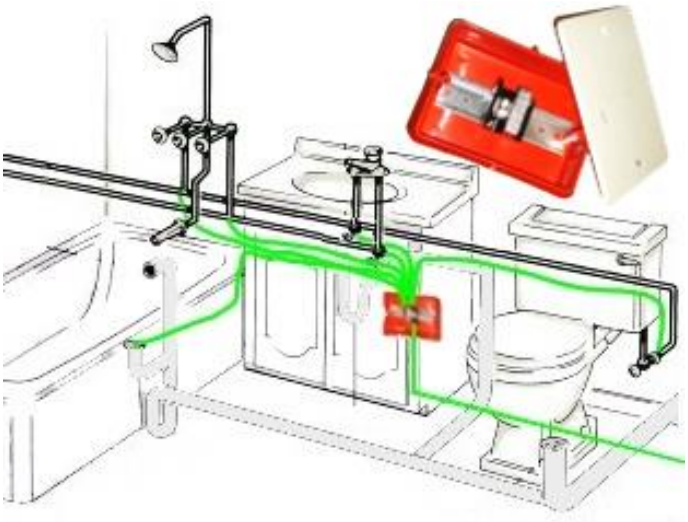
Sl. 3.10. *TK 59-50 kabel. [3]*



Sl. 3.11. *F/UTP cat 6 kabel. [5]*

3.2.6. Izjednačenje potencijala

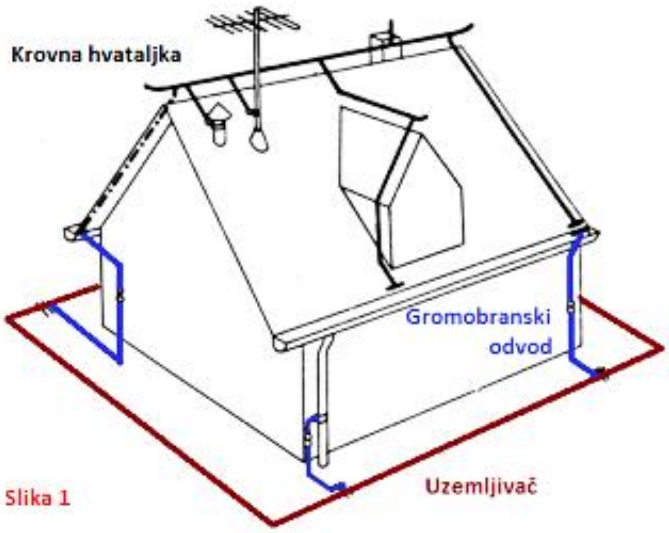
Već spomenuto izjednačenje potencijala uvodi se u sanitarne čvorove te kuhinje kako uslijed kvara ne bi došlo do opasne razlike potencijala zbog čega bi mogao biti ugrožen nečiji život. Metalne mase se spajaju posebnim zaštitnim vodom koji je položen na uzemljenje u kutiji za izjednačenje potencijala vodičem (P/F) H07V-K 16 mm^2 Cu, a istim se kabelom u svrhu izjednačenja potencijala povezuju telefonski ormari i komunikacijski ormari sa sabirnicom glavnog izjednačenja potencijala. Ukoliko postoje veće metalne mase, spaja ih se direktno na uzemljivač. Na slici 3.12. prikazan je način na koji se izvodi izjednačenje potencijala u kupaonici.



Sl. 3.12. *Izjednačenje potencijala u kupaonici. [6]*

3.2.7. Sustav uzemljenja i zaštite od udara munje

U tehničkom propisu za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama NN 87/08 i NN 33/10 objašnjeno je na koji se način treba izvesti sustav zaštite od udara munje, a tim se propisom referencira na norme HRN IEC 62305 i HRN EN 50164. Temeljni uzemljivač, izrađen od nehrđajućeg čelika, postavlja se u temelj u obliku mreže, dok se sve metalne mase koje ulaze u objekt direktno spajaju na temeljni uzemljivač. Telefonski ormari, komunikacijski ormari, distributivni razvodni ormar antenske instalacije te drugi slični ormari spajaju se sa sabirnicom glavnog izjednačenja potencijala kabelom H07V-K 16 mm^2. Metalne mase na krovu također treba spojiti na uzemljenje. Dimnjaci, površina krova te druge slične instalacije trebaju biti štićeni hvataljkama odgovarajuće visine, dok oluk treba spojiti obujmicama na uzemljivač. Po završetku radova potrebno je ispitati ispravnost instalacije te napraviti reviziju i atest. Slika 3.13. pokazuje primjer izvođenja sustava uzemljenja i zaštite od udara munje.



Sl. 3.13. *Primjer izvođenja sustava uzemljenja i zaštite od udara munje. [7].*

3.2.8. Zaštita od previsokog napona dodira

Zaštita od previsokog napona dodira izvodi se uz pomoć automatskih prekidača, a projektiranjem se predviđa da se mase svih električnih uređaja spajaju preko zaštitnog vodiča žuto-zelene boje, koji je spojen sa sabirnicom zaštitnog voda PE u razvodnom ormaru iz kojeg se napaja trošilo.

3.2.9. Završne odredbe

Završne odredbe definiraju što sve treba odraditi nakon realizacije projekta, točnije da je prije samog korištenja objekta potrebno pregledati instalaciju i opremu te mjerenjem utvrditi ispravnost zaštite od previsokog napona dodira te dopunskih zaštitnih mjera. Pregled instalacija treba pokazati jesu li fazni vodiči i osigurači pravilno dimenzionirani, ima li zaštitni vodič odgovarajući presjek i je li pravilno položen, stručno priključen i da nije prekinut. Zaštitni vodič također ne smije biti spojen s vodičima koji su pod naponom i mora biti pravilno označen. Strujna zaštitna sklopka trebalo bi izvesti tako da ima pravilan ispitni napon. Kod utičnica trebalo bi spojiti spojen zaštitni vodič sa zaštitnim kontaktom. Na posljetku, treba održavati godišnji pregled instalacija te osigurati propisnu opremu i materijal.

3.3. Proračuni

3.3.1. Proračun vodova na termičko opterećenje

Vodovi mogu izdržati određeno opterećenje nakon kojeg može doći do njihovog oštećenja te opasnog ugrožavanja ljudskog života. Iz tog je razloga potrebno proračunati vodove s obzirom na termičko opterećenje. Pri određivanju presjeka vodova treba zadovoljiti uvjete

$$I_B \le I_n \le I_z$$
$$I_2 \le 1,45 \cdot I_z \qquad (3\text{-}1)$$

gdje je

I_B (A)	struja tereta za koju se vod predviđa
I_z (A)	dozvoljena struja voda
I_n (A)	nazivna struja zaštitnog uređaja
I_2 (A)	struja koja osigurava pouzdano djelovanje zaštitnog uređaja

Relacija (3-1) usklađena je s normom HRN N.B2.743.

Struja tereta određuje se iz vršne snage koju prenosi vod:

a) trofazna opterećenja $$I_B = \frac{P_V}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} \qquad (3\text{-}2)$$

b) monofazna opterećenja $$I_B = \frac{P_V}{U_f \cdot \cos\varphi} \qquad (3\text{-}3)$$

Struja I_Z definirana je normom HRN N.B2.752, ovisno o tome koji je tip električnog razvoda. Struja tereta računa se za svaki strujni krug, a kroz primjere će se pokazati izračun za glavni razvodni ormar (GRO), razvodni ormar podruma (ROP), rasvjetni krug (WR1) te za saunu, kao primjer velikog potrošača.

a) Struja tereta GRO

Prethodno definirani podaci su vršna snaga (P_v), faktor snage ($\cos(\varphi)$) te broj faza(n).

GRO	ROP	WR1	SAUNA
$P_v = 11,04$ kW	$P_v = 3,03$ kW	$P_v = 0,5$ kW	$P_v = 5$ kW
$\cos\varphi = 0,9$	$\cos\varphi = 0,9$	$\cos\varphi = 0,9$	$\cos\varphi = 0,9$
$n = 3$	$n = 3$	$n = 1$	$n = 3$
$I_B = \frac{P_V}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$	$I_B = \frac{P_V}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$	$I_B = \frac{P_V}{U_f \cdot \cos\varphi}$	$I_B = \frac{P_V}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$
$I_B = \frac{11,04 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 410 \cdot 0,9}$	$I_B = \frac{3,03 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 410 \cdot 0,9}$	$I_B = \frac{0,5 \cdot 10^3}{230 \cdot 0,9}$	$I_B = \frac{5 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 410 \cdot 0,9}$
$I_B = 17,27$ A	$I_B = 4,74$ A	$I_B = 2,42$ A	$I_B = 7,82$ A

Da bi uvjet iz relacije (3-1) bio zadovoljen, definira se struja zaštitnog uređaja (I_n) te dozvoljena struja (I_z) koja je uvjetovana tipom kabela tako da u konačnici pad napona bude manji od 1.

GRO	ROP	WR1	SAUNA
$I_n = 50\,\text{A}$	$I_n = 40\,\text{A}$	$I_n = 10\text{A}$	$I_n = 20\,\text{A}$
$I_z = 80\,\text{A}$	$I_z = 60\,\text{A}$	$I_z = 14,4\,\text{A}$	$I_z = 30,6\,\text{A}$
TIP KABELA:	TIP KABELA:	TIP KABELA:	TIP KABELA:
NYY $16\,\text{mm}^2$	NYY -J $10\,\text{mm}^2$	NYM -J $1,5\,\text{mm}^2$	NYM -J $4\,\text{mm}^2$

3.3.2. Kontrola padova napona

Za svaki strujni krug vrši se proračun padova napona:

a) za trofazne strujne krugove $$u = \frac{100 \cdot P \cdot L}{U^2} \cdot (r + x \cdot \text{tg}\varphi) \quad (3\text{-}4)$$

b) za monofazne strujne krugove $$u = \frac{200 \cdot P \cdot L \cdot r}{U_f^2} \quad (3\text{-}5)$$

gdje je

U (%)	pad napona
P (W)	vršna snaga
L (m)	dužina voda
r (Ω/km)	jedinični otpor voda
x (Ω/km)	jedinična reaktancija voda
U (V)	nazivni napon
$U_{f\,(\text{V})}$	fazni nazivni napon
cosφ	faktor snage
tgφ	tangens kuta snage

Proračun padova napona izvodi se po dionicama, dok se ukupni pad napona dobiva zbrajanjem po dionicama, računajući od napojne točke. Jedinični otpor i reaktacija voda tablične su vrijednosti definirane u ovisnosti o izboru voda. Faktor snage u slučaju projektiranja obiteljske kuće uzima se 0,9. Rezultati se prikazuju u tablici padova napona te oni moraju biti u granicama od 4% za sva trošila u objektu. U nastavku će se na primjeru glavnog razvodnog ormara (GRO), razvodnog ormara podruma (ROP), rasvjetnog kruga (WR1) te saune pokazati način izračuna padova napona.

GRO	ROP
$u = \frac{100 \cdot P \cdot L}{U^2} \cdot (r + x \cdot \text{tg}\varphi)$	$u = \frac{100 \cdot P \cdot L}{U^2} \cdot (r + x \cdot \text{tg}\varphi)$
$u = \frac{100 \cdot 11,04 \cdot 35}{410^2}$	$u = \frac{100 \cdot 3,03 \cdot 35}{410^2}$
$u = 0,267\,\%$	$u = 0,0595\,\%$

WR1	SAUNA
$u = \frac{200 \cdot P \cdot L \cdot r}{U_f^2}$ $u = \frac{200 \cdot 0,5 \cdot 15 \cdot 4,96}{230^2}$ $u = 0,78\%$	$u = \frac{100 \cdot P \cdot L}{U^2} \cdot (r + x \cdot \mathrm{tg}\varphi)$ $u = \frac{100 \cdot 5 \cdot 24}{410^2}$ $u = 0,326\%$

3.3.3. Kontrola djelovanja zaštite

Projektom je predviđen električni razvod TN-S uz automatske prekidače koji imaju ulogu automatskog isključenja napajanja. Automatsko isključenje napajanja kao zaštita od indirektnog udara definirana je normom HRN N.B2.741. Ukoliko dođe do kvara zanemarive impedancije između faznog vodiča (L) i zaštitnog vodiča (PE), u svakom strujnom krugu mora biti zadovoljeni uvjeti:

$$t_i \leq t_d \tag{3-6}$$

$$I_a \leq I_k = \frac{U_0}{Z_s} \tag{3-7}$$

gdje je

t_i (s)	vrijeme isključenja
I_k (A)	struja kvara
I_a (A)	struja koja osigurava isklapanje u dozvoljenom vremenu
Z_s (Ω)	impedancija petlje kvara
U_0 (V)	nazivni napon prema zemlji

Također, zadano je i vrijeme isključenja

t_d = 5 s Za strujne krugove bez priključnica i prijenosnih trošila
t_d = 0,4 s Za strujne krugove s priključnicama

U nastavku slijedi izračun struje kvara na primjerima glavnog razvodnog ormara (GRO) i razvodnog ormara podruma (ROP). Jedinični otpor i reaktancija su tablične vrijednosti ovisno o presjeku izabranog voda. Impedancija petlje je zbroj impedancija svih dionica petlje.

GRO	ROP
$Z_1 = \frac{\sqrt{(2 \cdot r \cdot L)^2 + (2 \cdot x \cdot L)^2}}{1000}$ $Z_1 = \frac{\sqrt{(2 \cdot 1{,}116 \cdot 35)^2 + (2 \cdot 0{,}09 \cdot 35)^2}}{1000}$ $Z_1 = 0{,}0784 = Z_s$ $I_k = \frac{U_0}{Z_s}$ $I_k = \frac{207}{0{,}0784}$ $I_k = 2641{,}19\ \text{A}$	$Z_2 = \frac{\sqrt{(2 \cdot r \cdot L)^2 + (2 \cdot x \cdot L)^2}}{1000}$ $Z_2 = \frac{\sqrt{(2 \cdot 1{,}786 \cdot 18)^2 + (2 \cdot 0{,}1 \cdot 18)^2}}{1000}$ $Z_2 = 0{,}0644$ $Z_s = Z_1 + Z_2$ $Z_s = 0{,}0644 + 0{,}0784$ $Z_s = 0{,}1428$ $I_k = \frac{U_0}{Z_s}$ $I_k = \frac{207}{0{,}1428}$ $I_k = 1449{,}88\,\text{A}$

3.3.4. Proračun otpora uzemljenja

Uzemljenje se sastoji od temeljnog uzemljivača od trake od nehrđajućeg čelika 30x3,5 mm koja je položena u betonski temelj u obliku prstena po obodu građevine. Ukupni specifični otpor iznosi

$$\rho = \rho_z + c \cdot \rho_b \tag{3-8}$$
$$\rho = 60 + 0{,}1 \cdot 1000 = 160\ \Omega\text{m}$$

gdje je

c = 10 cm	udaljenost trake od zemlje
ρ_z =60 Ωm	specifični otpor zemlje
ρ_b = 1000 Ωm	specifični otpor betona

Otpor rasprostiranja iznosi

$$R = \frac{\rho}{\pi \cdot L} \ln \frac{2L^2}{b} \tag{3-9}$$
$$R = \frac{160}{\pi \cdot 145} \ln \frac{2 \cdot 145^2}{0{,}03} = 4{,}97\ \Omega$$

gdje je

h = 0,8 m	dubina polaganja
L = 145 m	ukupna dužina trake
b = 0,03 m	širina trake

3.4. Program kontrole i osiguranja kvalitete

3.4.1. Podaci o građevini i opći uvjeti

Osnovni podaci o građevini koji se definiraju su

- investitor – ime, prezime, OIB, adresa
- građevina – namjena građevine
- mjesto gradnje – adresa i oznaka katastarske čestice
- projekt – vrsta projekta
- broj projekta, mapa – oznaka projekta
- projektant – ime i prezime projektanta.

Određeni uvjeti moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova koji su definirani projektom, a ti se uvjeti mogu podijeliti na uvjete koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova, pri izvođenju elektroenergetskih kabela, pri izvođenju razvodne kutije, pri nadzoru radova te pri evaluaciji radova nakon završetka radova. Prije izvođenja radova izvođač je dužan dostaviti suglasnost za obavljanje djelatnosti koju omogućuje Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i zaštite okoliša, treba imenovati voditelja gradilište te svaki dio radova opisati u građevinskom dnevniku. Pri izvođenju radova potrebno je vršiti adekvatan nadzor koji će osigurati da se radovi ispravno izvrše te je potrebno održati potrebnu kvalitetu izvođenja. Polaganju elektroenergetskih kabela treba prethoditi izmjera te obilježavanje trase kako bi se točno znalo gdje treba pozicionirati kabele. Razmak obujmica pri polaganju kabela na zid i horizontalnom vođenju ne smije biti veći od 30 cm, odnosno kod vertikalnog vođenja 40 cm, a pri vođenju kabela treba paziti da se kablovi na oštete. Razvodna kutija treba se koristiti za nastavljanje i grananje vodova te se kablovi u razvodnoj kutiji trebaju spajati stezaljkama odgovarajućeg presjeka te savijati prema propisanim radijusom savijanja. Elementi razvodne kutije moraju biti položeni pregledno te jasno označeni. Kada se radovi završe, potrebno je izraditi projekt izvedenog stanja svih elektrotehničkih instalacija koje će jasno prikazati radove koji su izvedeni te nadzorni inženjer treba učiniti primopredaju radova investitoru.

3.4.2. Pregledavanje i ispitivanje instalacije

Pregledavanje i ispitivanje instalacije potrebno je izvesti za niskonaponske električne instalacije, električnu komunikacijsku mrežu i sustav zaštite od djelovanja munje. Tablica 3.2. prikazuje što je sve potrebno izvesti po pitanju niskonaponskih električnih instalacija.

Tab. 3.2. *Pregledavanje i ispitivanje niskonaponskih instalacija.*

POSTUPAK	NORMA KOJA DEFINIRA POSTUPAK
Ugradnja kabela	HRN HD 384.5.52 SI: 1999 - Električne instalacije zgrada - 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme - 52. poglavlje: Sustavi razvođenja (Polaganje vodova i kabela) (IEC 60364-5-52: 1993,MOD HRN HD 384.5.52 SI: 1995+A1: 1998+corr.: 1998-09)HRN HD 384.5.523 S2: 2002 - Električne instalacije zgrada - 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme - 52. poglavlje: Sustavi razvođenja (vodova i kabela) - 523. odjeljak: Trajno podnosive struje (IEC 60364-5-523: 1999; HD 384.5.523 S2: 2001)
Ugradnja sklopnih i upravljačkih uređaja	HRN IEC 60364-5-53: 1999 - Električne instalacije zgrada - 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme - 53. poglavlje: Sklopni i upravljački uređaji (IEC 60364-5-53: 1994 +corr.l996)
Izvođenje uzemljenja i izjednačenja potencijala	HRN HD 60364-5-54: 2007 - Niskonaponske električne instalacije 5-54. dio: Odabir i ugradba električne opreme - Uzemljenje i zaštitni vodiči - (IEC 60364-5-54: 2002 MOD;HD 60364-5-54: 2007)
Ugrađivanje rasvjetne armature i izvođenje instalacije rasvjete	HRN HD 60364-5-559: 2007 - Električne instalacije zgrada -- 5-55. dio: Odabir i ugradba električne opreme - Druga oprema - Svjetiljke i instalacije rasvjete - (IEC 60364-5-559: 2001 MOD;HD 60364-5-559: 2005)
Izvođenje razdjelnika	Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije i norme na koje taj pravilnik upućuje
Izvođenje razdjelnika koji su predviđeni, ali nisu projektirani projektom	Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica i norme na koje taj pravilnik upućuje
Ispitivanje izolacije položenih kablova nakon polaganja kabela	HRN HD 60364-6
Izjava o sukladnosti za položene kablove	HRN R064-004: 2003 - Električne instalacije zgrada - Zaštita od elektromagnetskih smetnji (EMI) u instalacijama zgrada (IEC 60364-4-444: 1996; R064-004: 1999)
Ispitivanje kompletnog otpora izolacije i izrada izvještaja sa rezultatima ispitivanja	HRN HD 60364-6:2007 Niskonaponske električne instalacije - 6. dio: Provjeravanje (IEC 60364-6: 2006, MOD; HD 60364-6: 2007)
Ispitivanje djelotvornosti sustava zaštite za svaki strujni krug i izrada izvještaja sa rezultatima ispitivanja	

Mjerenje neprekinutosti zaštitnog vodiča i izrada izvještaja sa rezultatima mjerenja	
Mjerenje neprekinutosti vodiča za glavno izjednačenje potencijala i izrada izvještaja sa rezultatima mjerenja	
Funkcionalno ispitivanje kompletne elektroinstalacije i izrada izvještaja	
Postavljanje sigurnosne i protupanične rasvjete pod napon da bi se napunile akumulatorske baterije; ispitivanje navedene rasvjete i izrada izvještaja	HRN HD 384.5.56 SI: 1999 - Električne instalacije zgrada - 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme - 56. poglavlje: Opskrbe za sigurnosne svrhe (IEC 60364-5-56: 1980,MOD; HD 384.5.56 SI: 1985)
Provjera niskonaponske električne instalacije nakon završetka niskonaponske elektroinstalacije i priključna na NN mrežu	HRN HD 60364-6: 2007 Niskonaponske električne instalacije - 6. dio: Provjeravanje (IEC 60364-6: 2006, MOD; HD 60364-6: 2007)

Popis postupaka za pregledavanje i ispitivanje elektroničke komunikacijske mreže nalazi se u tablici 3.3.

Tab. 3.3. *Pregledavanje i ispitivanje elektroničke komunikacijske mreže*

POSTUPAK	NORMA KOJA DEFINIRA POSTUPAK
Ugrađivanje elektroničke komunikacijske mreže	HRN EN 50173-1: 2008 - Informacijska tehnika, Generički sustavi kabliranja - 1. dio: Opći zahtjevi (EN 50173-1: 2007) HRN EN 50173-2: 2008 - Informacijska tehnika - Generički sustavi kabliranja - 2. dio: Uredske zgrade (EN 50179-2: 2007)
Dokazivanje kvalitete izvedene elektroničke komunikacijske mreže	HRN EN 50174-1: 2008 - Informacijska tehnika-Instalacija kabliranja 1. dio: Specifikacija instalacije i osiguranje kakvoće (EN 50174-1: 2008)

3.4.3. Atesti, mjerenja i ispitivanja koje je potrebno priložiti uz zahtjev za tehnički pregled i uporabnu dozvolu

Kako bi tehnički pregled i uporabna dozvola bili potpuni, potrebno je priložiti određene ateste, mjerenja i ispitivanja, a to su

- Projekt izvedenog stanja, ukoliko je došlo do odstupanja od projekta
- Atesti
    - ugrađene opreme i kabela
    - o izvršenom mjerenju otpora izolacije
    - o izvršenom mjerenju otpora uzemljenja
    - o povezanosti metalnih masa i neprekinutostima zaštitnih vodiča

  - o izvršenoj kontroli efikasnosti zaštite od dodirnog napona
  - o izvršenom funkcionalnom ispitivanju
  - o kontroli nazivnih vrijednosti osigurača
  - o ispitivanju funkcionalnosti protupanične rasvjete i tipkala za daljinsko isključenje
  - o izvršenom mjerenju jakosti rasvjete
- montažni dnevnik radova koji se vodi od početka radova do tehničkog pregleda
- revizijska knjiga sustava zaštite od munje

3.4.4. Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti za njeno održavanje

Jedan od zahtjeva pri projektiranju je i da se osigura da građevina izdrži svoj uporabni vijek koji je definiran u građevinskom projektu. No, vijek trajanja građevine nije pitanje elektrotehničkog projekta. Ono što je bitno za elektrotehnički projekt je vijek trajanja elektroinstalacija, koji je jednak vremenu trajanja građevine, uz primjerenu kontrolu i održavanje. Održavanje dijela instalacija koji se tiče vanjskih priključnica obavlja distributer, dok održavanje dijela instalacija koji se tiče unutarnjih priključnica obavlja ovlaštena pravna osoba.

3.5. Program zaštite okoliša

Program zaštite okoliša nalaže da se sav otpad koji nastane tijekom radova zbrine te da se sva eventualna oštećenja na građevini i susjednim objektima saniraju. Ukoliko dođe do iskopa i deformacije terena na kojem se izvode radovi, potrebno je iste poravnati i teren dovesti u prvobitno stanje. Na posljetku, izvođenje električne instalacije ne bi smjelo ni na koji način utjecati na zagađenje okoliša.

3.6. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu i zaštite od požara

Određenim mjerama osigurava se da objekt koji se projektira bude siguran za život i zdravlje onih koji borave u tom prostoru. Ono što obuhvaćaju te mjere su zaštita od električnog udara, zaštita od prekomjernih struja, zaštita od toplinskog djelovanja električne instalacije na okolinu, zaštita od vanjskih utjecaja na instalaciju i opremu, zaštita od loše razine osvijetljenosti i zaštita električne instalacije od prenapona.

Zaštita od električnog udara podrazumijeva zaštitu od direktnog dodira dijelova pod naponom i zaštitu od indirektnog dodira dijelova pod naponom. Ova je zaštita definirana u normi HRN HD 60364-4-41. Zaštita od direktnog dodira dijelova pod naponom odrađuje se izoliranjem, pregradama i kućištima. Pri izvođenju instalacija zaštitni (PE) vodič mora biti žuto-zelene boje, a nulti vodič (N) svijetlo plave boje (Sl.3.14. i Sl.3.15.)



Sl. 3.14. *Zaštitni vodič. [8]*



Sl. 3.15. *Nulti vodič. [9]*

Spojevi vodova na mjestu grananja izvode se u kutijama od izolacijskog materijala s odgovarajućim poklopcem. Kućišta razvodnih ormara električne instalacije trebaju prekrivati sve dijelove instalacije koje su pod naponom. Nezaštićeni dijelovi strujnih krugova trebaju se zaštiti od slučajnog dodira.

Zaštita od indirektnog dodira dijelova izvodi se ugrađivanjem automatskih prekidača automatskim isključivanjem napajanja. Zaštita od indirektnog napona dodira izvodi se TN-S sustavom, gdje se sve metalne mase spajaju na zajednički uzemljivač kako bi se zaštitile od previsokog napona. U objektu se izvodi i glavno izjednačenje potencijala koje se provodi preko sabirnice za izjednačenje na koju se priključuju temeljni uzemljivač, zaštitna sabirnica PE glavne sabirnice, instalacija vodova i ostale metalne mase.

Zaštita od prekomjernih struja izvodi se automatskim prekidanjem preopterećenih strujnih krugova osiguračima čija je vrijednost definirana u normi HRN HD 384.5.523 S2.

Zaštita od toplinskog djelovanja podrazumijeva zaštitu od požara koja se izvodi ugrađivanjem instalacijskih materijala i opreme koji nisu potencijalna opasnost od izvora požara te ugradnju osigurača koji prekidaju struju opterećenja prije nego uzrokuje povišenje temperature. Ova je vrsta zaštite definirana normom HRN HD 384.4.42 S1.

Zaštita od vanjskih utjecaja na instalaciju i opremu izvodi se uz odabir opreme i instalacijskog materijala koji su trajno otporni na vanjske utjecaji, a definirana je normom HRN HD 384.1. S2.

Zaštita od loše razine osvijetljenosti podrazumijeva da svaka prostorija ima dovoljan nivo osvijetljenosti koji je definiran namjenom prostorije i normom HRN EN 12464.

Zaštita električne instalacije od prenapona izvodi se ugradnjom sustava zaštite od djelovanja munje katodnim odvodnicima prenapona prema VDE 0675. Dva su stupnja selektivnosti, a to

su odvodnici prenapona koji mogu kontrolirati vrlo velike energije i instaliranje odvodnika prenapona u ostalim razvodnim ormarima koji mogu kontrolirati srednje energije.
Zaštita od djelovanja munje izvodi se u skladu s Tehničkim propisom za sustave zaštite od djelovanja munje te normama HRN IEC 62305 i HRN EN 50164.

3.7. Proračun troškova

Proračun troškova izvodi se tako da se radi pregled svih potencijalnih troškova, sukladno ponudi za određenu opremu koja će se koristiti pri izvođenju radova. Proračun troškova sastoji se od troškova razvodnog ormara jake struje, elektroinstalacija jake struje, elektroinstalacija slabe struje, sustava izjednačenja potencijala i rekapitulacije. Za razvodni ormar potrebno je pribaviti sam razvodni ormar, odvodnik prenapona, diferencijalne zaštitne sklopke, jednopolne i tropolne prekidače te ostale materijale poput sabirnice, obujmica, uvodnica i slično. Za elektroinstalacije jake struje potrebno je pribaviti fleksibilne cijevi za uvlačenje energetskih kabela, instalacijske sklopke, tipkala, module za rolete, priključnice i drugo. Za elektroinstalacije slabe struje potrebni su priključni komunikacijski ormar, mrežne priključnice, cijevi, kablovi i drugo. Za sustav izjednačenja potencijala potrebno je pribaviti i izračunati troškove za trake od nehrđajućeg čelika, križne spojnice, obujmice za uzemljenje oluka i drugo. U postupku rekapitulacije zbrajaju se svi predviđeni troškovi, sa i bez PDV-a. Na slikama 3.16. – 3.18. prikazan je primjer izrade troškovnika.



Troškovnik elektroinstalacija

Investitor:

Građevina: OBITELJSKA KUĆA I POMOĆNA ZGRADA , na k.č.br. k.o. Osijek

ZOP: 01/2016-DS

Broj projekta i mape: 074/16

Mjesto i datum: Osijek, rujan 2016. god.

NAPOMENE:
Stavke radova obuhvaćaju montažu, spajanje, po potrebi uzemljenje, te dovođenje u stanje potpune funkcionalnosti.
U cijenu također ukalkulirati sav potreban spojni, montažni, pridržni i ostali materijal potreban za potpuno funkcioniranje.
Pri izradi ponude obavezno pročitati tehnički opis i pregledati nacrte u projektu.
Za sve eventualne primjedbe u pogledu izvođenja i tendera, obratiti se PROJEKTANTU PRIJE DAVANJA PONUDE.
Izvođač je dužan uskladiti projektnu dokumentaciju sa stvarno izvedenim stanjem, te istu isporučiti investitoru u 3 primjerka i na elektronskom mediju.
Sječenje kabela izvesti na licu mjesta nakon izmjerene stvarne dužine trase.
Ponuditelj radova mora ponuditi sve stavke iz ovog tendera, osim određenih stavki dobave materijala na kojima je naznačeno da ih dobavlja investitor.
Ukoliko ponuditelj za neke od stavki predlaže alternativu, to u svojoj ponudi mora posebno naglasiti.
Oznake razdjelnih ormara izvesti na plastičnoj graviranoj pločici, kao i sve natpise na vratima.

Projektant:
Zlatko Galić, dipl.ing.el.
ZLATKO GALIĆ
dipl.ing.el.
E 223
OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE

a

Troškovnik elektroinstalacija

Investitor:

Građevina: OBITELJSKA KUĆA I POMOĆNA ZGRADA na k.č.br. k.o. Osijek

ZOP: 01/2016-DS

Broj projekta i mape: 074/16

Mjesto i datum: Osijek, rujan 2016. god.

Sadržaj:
1. Razvodni ormari jake struje
2. Elektroinstalacije jake struje
3. Elektroinstalacije slabe struje
4. Sustav izjednačenja potencijala
5. Rekapitulacija

b)

Sl. 3.16. a i b Troškovnik, prve dvije stranice

RED. BR.	OPIS	JED. MJERE	KOLICINA	JEDINIČNA CIJENA	UKUPNA CIJENA
1.	RAZVODNI ORMARI JAKE STRUJE				
1	Dobava, montaža i ugradnja glavnog razvodnog ormara ugradnog tipa, odgovarajućih dimenzija, zaštite IP40, s prozirnim zatamnjenim zaštitnim vratima. Tip kao ABB	kom	1		
	Ormar sadržava sljedeću opremu proizvođača ABB:				
	Četveropolni utični katodni odvodnik prenapona tip 1, 25 kA, za TNS, kao tip: ABB OVR T1, 25 kA/4P OVR T1 4L 25 255 TS	kom	1		
	Četveropolna diferencijalna zaštitna sklopka 63A, 10kA, sa diferencijalnom strujom 0,1A, kao tip ABB DDA204 AC 63A/0,1A + četveropolni automatski prekidač C50A/4P kao tip ABB S204-C 50A	kom	1		
	Tropolni minijaturni prekidač 40A, C karakteristike, 6 kA, kao tip ABB S203 C40	kom	2		
	Jednopolni minijaturni prekidač 10A, C karakteristike, 6 kA, kao tip ABB S201 C10	kom	17		
	Jednopolni minijaturni prekidač 6A, B karakteristike, 6 kA, kao tip ABB S201 B6	kom	1		
	Dvopolni minijaturni prekidač 32A, C karakteristike, 6 kA s diferencijalnom zaštitom 30mA, kao tip ABB DS202 AC-C 32/0,03	kom	5		
	Četveropolna diferencijalna zaštitna sklopka 25A, 10kA, sa diferencijalnom strujom 0,03A, kao tip ABB DDA204 25A/0.03A + četveropolni automatski prekidač C20A/4P kao tip ABB S204-C 20A	kom	1		
	Dvopolni minijaturni prekidač 16A, C karakteristike, 6 kA s diferencijalnom zaštitom 30mA, kao tip ABB DS202 AC-C 16/0,03	kom	2		
	Jednopolni minijaturni prekidač 16A, C karakteristike, 6 kA, kao tip ABB S201 C16	kom	33		
	Modularna svjetlosna sklopka sa sondom, TW2/10K ABB	kom	1		
	Dvopolni instalacijski sklopnik 20A, sa 1 NO + 1 NC kontaktima, upravljačkog napona 230 VAC, kao tip ABB ESB 20-11	kom	2		
	Limitator (ISPORUČUJE DISTRIBUTER ELEKTRIČNE ENERGIJE)	kom	1		
	Ostali spojni materijal (sabirnice, obujmice, uvodnice i sl.).	komplet	1		
	Shema GRO	kom	1		
	Razvodni ormar GRO ukupno	komplet	1		5.000,00 kn
2	Dobava, montaža i ugradnja razvodnog ormara garaže ugradnog tipa, odgovarajućih dimenzija, zaštite IP40, s prozirnim zatamnjenim zaštitnim vratima. U ormar ugraditi slijedeću opremu:	kom	1		
	Ormar sadržava sljedeću opremu proizvođača ABB:				
	Četveropolna diferencijalna zaštitna sklopka 40A, 6kA, sa diferencijalnom strujom 0,03A, kao tip ABB DS204 AC C40/0.03	kom	1		
	Četveropolni utični katodni odvodnik prenapona tip 2, 15 kA, za TNS kao tip: ABB OVR T2 4L 15 275 P	kom	1		
	Jednopolni minijaturni prekidač 10A, C karakteristike, 6 kA, kao tip ABB S201 C10	kom	7		
	Jednopolni minijaturni prekidač 6A, B karakteristike, 6 kA, kao tip ABB S201 B6	kom	1		

a)

RED. BR.	OPIS	JED. MJERE	KOLICINA	JEDINIČNA CIJENA	UKUPNA CIJENA
	Dvopolni minijaturni prekidač 32A, C karakteristike, 6 kA s diferencijalnom zaštitom 30mA, kao tip ABB DS202 AC-C 32/0,03	kom	1		
	Jednopolni minijaturni prekidač 16A, C karakteristike, 6 kA, kao tip ABB S201 C16	kom	10		
	Modularna svjetlosna sklopka sa sondom, TW2/10K ABB	kom	1		
	Dvopolni instalacijski sklopnik 20A, sa 1 NO + 1 NC kontaktima, upravljačkog napona 230 VAC, kao tip ABB ESB 20-11	kom	1		
	Ostali spojni materijal (sabirnice, obujmice, uvodnice i sl.).	komplet	1		
	Shema ROP	kom	1		
	Razvodni ormar ROP ukupno	komplet	1		5.000,00 kn
3	Dobava, montaža i ugradnja razvodnog ormara prvog kata ugradnog tipa, odgovarajućih dimenzija, zaštite IP40, s prozirnim zatamnjenim zaštitnim vratima. U ormar ugraditi slijedeću opremu:	kom	1		
	Ormar sadržava sljedeću opremu proizvođača ABB:				
	Četveropolna diferencijalna zaštitna sklopka 40A, 6kA, sa diferencijalnom strujom 0,03A, kao tip ABB DS204 AC C40/0.03	kom	1		
	Četveropolni utični katodni odvodnik prenapona tip 2, 15 kA, za TNS kao tip: ABB OVR T2 4L 15 275 P	kom	1		
	Jednopolni minijaturni prekidač 10A, C karakteristike, 6 kA, kao tip ABB S201 C10	kom	14		
	Dvopolni minijaturni prekidač 32A, C karakteristike, 6 kA s diferencijalnom zaštitom 30mA, kao tip ABB DS202 AC-C 32/0,03	kom	3		
	Jednopolni minijaturni prekidač 16A, C karakteristike, 6 kA, kao tip ABB S201 C16	kom	21		
	Dvopolni minijaturni prekidač 16A, C karakteristike, 6 kA s diferencijalnom zaštitom 30mA, kao tip ABB DS202 AC-C 16/0,03	kom	3		
	Ostali spojni materijal (sabirnice, obujmice, uvodnice i sl.).	komplet	1		
	Shema RO1	kom	1		
	Razvodni ormar RO1 ukupno	komplet	1		5.000,00 kn
1.	RAZVODNI ORMARI JAKE STRUJE UKUPNO:				15.000,00 kn

b)

Sl. 3.17. a i b. *Troškovnik za razvodni ormar jake struje.*

5.	REKAPITULACIJA	IZNOS (kn)
1.	RAZVODNI ORMARI JAKE STRUJE	**15.000,00 kn**
2.	ELEKTROINSTALACIJE JAKE STRUJE	**78.865,00 kn**
3.	ELEKTROINSTALACIJE SLABE STRUJE	**30.397,00 kn**
4.	SUSTAV IZJEDNAČENJA POTENCIJALA	**5.000,00 kn**
	UKUPNO (BEZ PDV-a):	**129.262,00 kn**
	PDV:	**32.315,50 kn**
	UKUPNO (s PDV-om):	**161.577,50 kn**

Sl. 3.18. *Troškovnik - rekapitulacija troškova.*

3.8. Nacrti

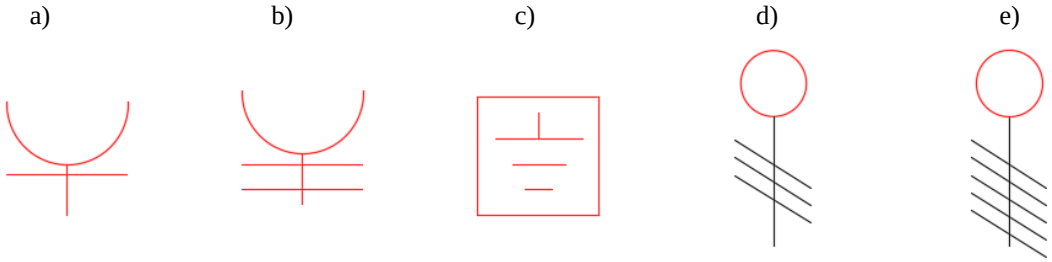
Nacrti su sam temelj projektiranja električnih instalacija i rasvjete jer su oni jasan prikaz kako se trebaju izvesti instalacije. Sedam je vrsta nacrta koje elektrotehnički projekt treba sadržavati, a to su situacijski plan projektirane građevine s elektroinstalacijama, instalacija jake struje, instalacija rasvjete, instalacija slabe struje, elektroenergetski razvod, gromobranska instalacija – temeljni uzemljivač, shema strukturnog kabliranja te jednopolna shema glavnog razvodnog ormara.

3.8.1. Situacijski plan projektirane građevine

Situacijski plan projektirane građevine prikazuje položaj katastarske čestice te položaje kućnog priključnog mjernog ormarića (KPMO), glavnog razvodnog ormara (GRO), ormarića glavnog izjednačenja potencijala (GIP) te sučelja vanjske pristupne mreže i uvod u građevinu elektroničke komunikacijske strukture (ENI+HEF). Za dolaz kabela distributera električne energije i dolaz telekomunikacijskih kabela koristi se PEHD cijev (Polyethylen High Density / polietilenska cijev visoke čvrstoće) u zemlji. U *Prilogu 1* prikazan je Situacijski plan projektirane građevine.

3.8.2. Instalacija jake struje

Osim glavnog razvodnog ormara, ukoliko se radi o većem objektu, moguće je ugraditi i dodatne razvodne ormare. U tome slučaju, koliko se nalazi razvodnih ormara u objektu, toliko je i nacrta instalacija jake struje. Nacrti jake struje prikazuju gdje će se nalaziti koja priključnica, jednofazni ili trofazni priključak, kutija za izjednačenje potencijala te razvodni ormar, čiji se simboli mogu vidjeti na slici 3.19.

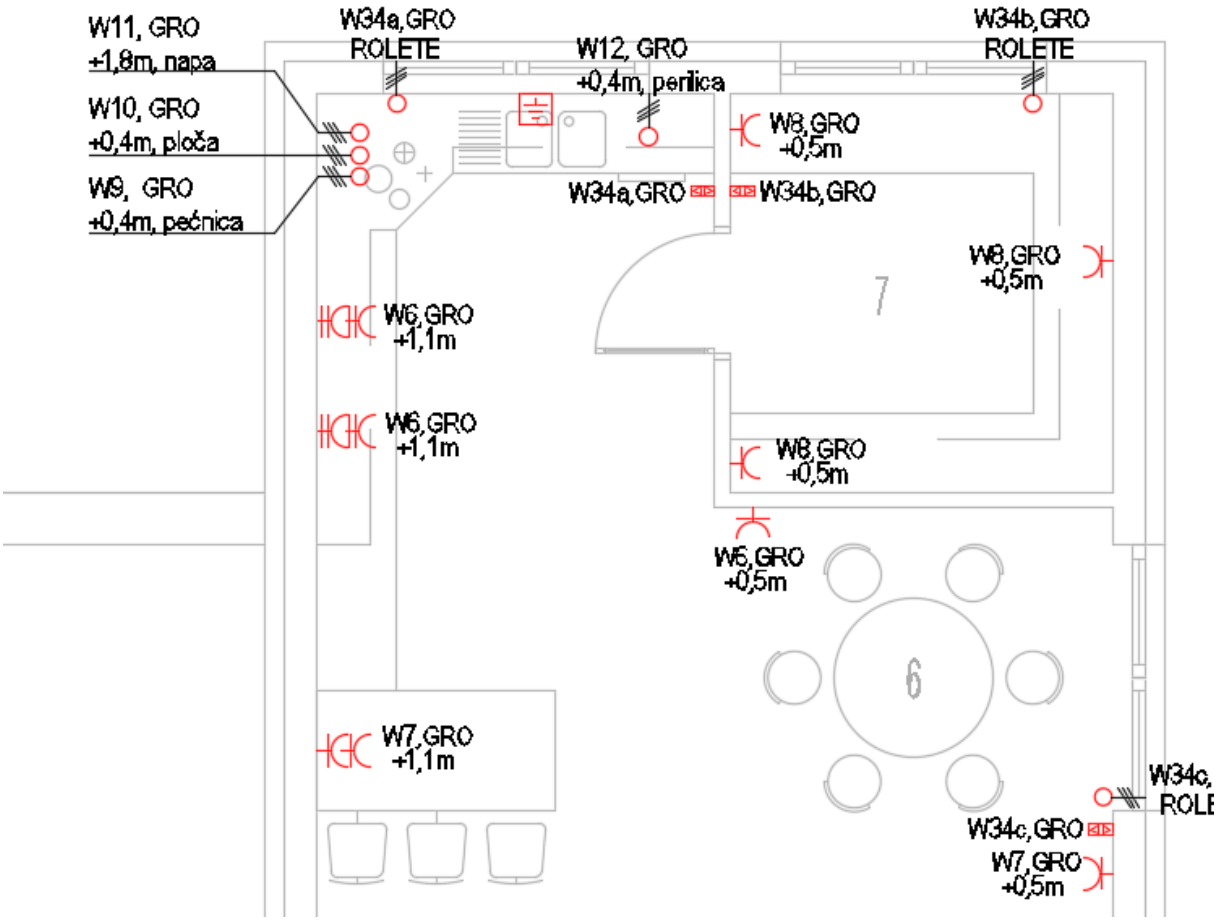


Sl. 3.19. *Simboli za jednofaznu priključnicu (a), jednofaznu priključnicu sa poklopcem (b), kutiju za izjednačenje potencijala (c), jednofazni priključak (d) i trofazni priključak (e).*

Svaki se element označava oznakom koja objašnjava kojem strujnom krugu pripada pojedini element te na koju visinu se postavlja. Uobičajena je praksa da se na jedan osigurač, odnosno jedan strujni krug ne spaja više od pet priključaka, ukoliko se radi o jednofaznim priključcima.

Ukoliko se radi o trofaznom priključku, ili izvodima za uređaje koji su veće snage (garažna vrata, pećnica, perilica,..) oni se postavljaju na poseban osigurač. U prostorijama sklonima vlazi potrebno je predvidjeti priključnice s poklopcem.

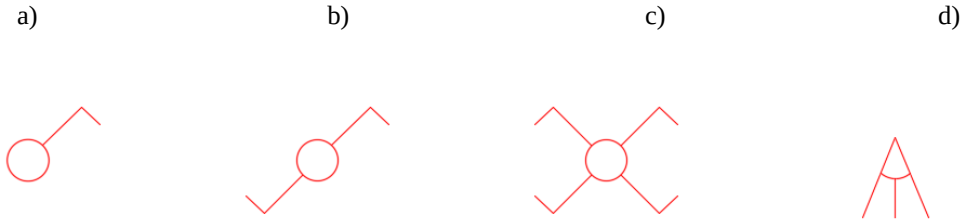
Slika 3.20. prikazuje način na koji se projektiraju instalacije jake struje, na primjeru kuhinje sa blagovaonicom te ostave. U kuhinji se nalazi najviše uređaja za koje je potrebno predvidjeti izvode i to na određenim visinama. Predviđaju izvodi za perilicu, napu, ploču za kuhanje i pećnicu, što predstavlja velike potrošače koji se moraju napajati svaki na svom izvodu te na posebnom osiguraču. Visine na koje se postavljaju izvodi već su prethodno izraženi u tablici 3.1. U kuhinju kod elemenata potrebno je postaviti i kutiju za izjednačavanje potencijala kao mjeru dodatne zaštite od električnog udara. Budući da je kuhinja potencijalno vlažno područje, priključnice moraju biti sa poklopcem. Na području blagovaonice te ostave predviđaju se utičnice na mjestima na kojima se iskustveno očekuje njihova potreba. Na spomenutoj slici može se vidjeti i način na koji se projektiraju rolete te tipkala za rolete. U *Prilozima 2 i 3* nalaze se nacrti Instalacija jake struje.



Sl. 3.20. *Primjer projektiranja instalacija jake struje.*

3.8.3. Instalacija rasvjete

Slično kao i kod instalacija jake struje, na koliko se razvodnih ormara spaja rasvjeta, toliko je nacrta koji prikazuju instalaciju rasvjete. Nacrti instalacije rasvjete prikazuju položaje izvoda za zidnu i stropnu rasvjetu, plafonjere, prekidače i senzore. Jednopolni prekidač koristi se za samo jednu svjetiljku. Izmjenični prekidač koristi se na mjestima gdje je prostorija velika te se želi na jednom kraju prostorije postaviti jedan prekidač, a na drugom kraju drugi koji će se koristiti za jednu ili više svjetiljki. Križni prekidač koristi se na mjestima gdje se želi uključivati i isključivati svjetiljke sa tri ili više mjesta. Na slikama 3.21. i 3.22. prikazani su simboli prethodno spomenutih elemenata.



Sl. 3.21. *Simbol za jednopolni (a), izmjenični (b), križni prekidač (c) te senzor (d).*

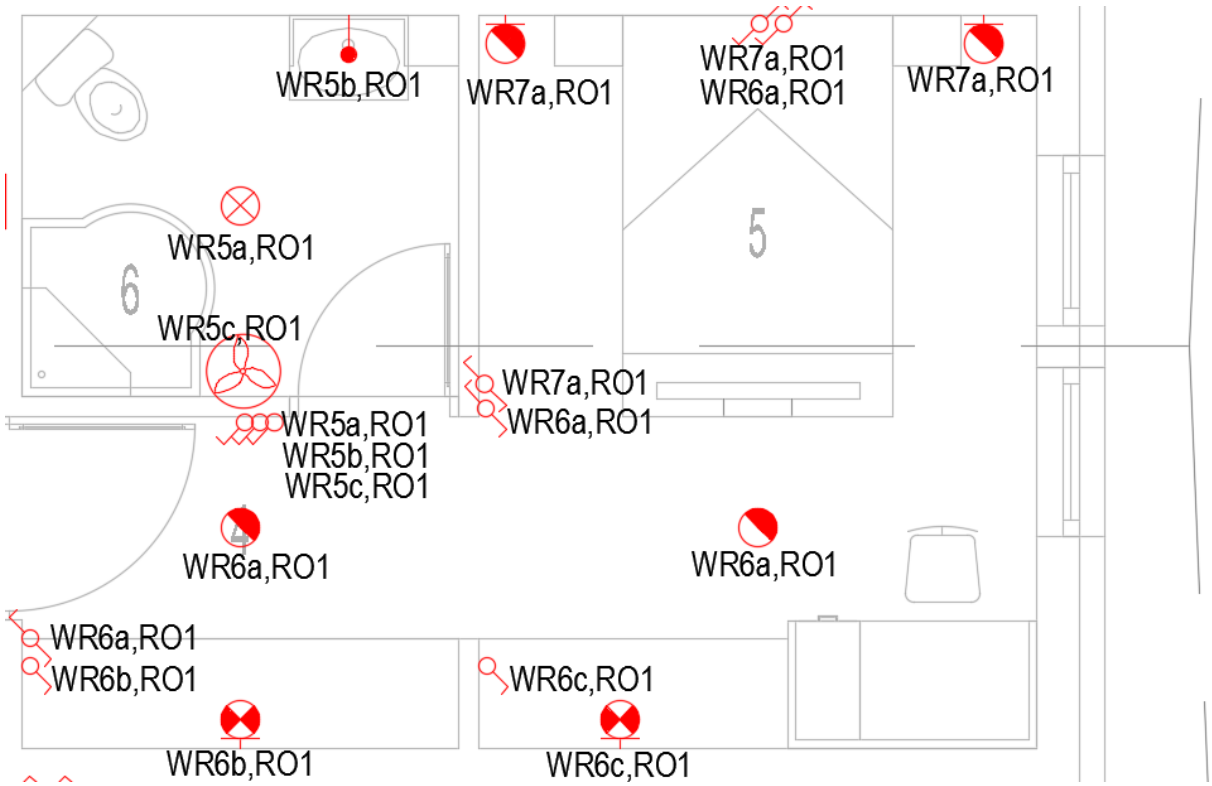


Sl. 3.22. *Simboli za izvod za zidnu rasvjetu (a), stropnu rasvjetu (b), plafonijeru (c) i nadsvjetlo u kupaonici (d).*

Svaki izvod ima pripadajući prekidač te se na taj način i dodjeljuju oznake. Uobičajeno je na jedan strujni krug postaviti do pet svjetiljki. U prostorijama sklonima vlazi koriste se plafonijere, odnosno svjetiljke otporne na vlagu. Pri projektiranju stambenih prostora postavlja se onoliko rasvjete koliko se predviđa da će biti potrebno, dok je kod nestambenih prostora potrebno odraditi svjetlotehnički proračun te postaviti onoliko rasvjete kako bi se zadovoljila potrebna rasvijetljenost prostorije, ovisno o namjeni.

Na slici 3.23. može se vidjeti primjer označavanja te predviđanja položaja izvoda za rasvjetna tijela te prekidača. Kupaonica se postavlja u zasebni krug te zaštićuje posebno diferencijalnom sklopkom pa su iz tog razloga rasvjetna tijela i prekidači na jednom strujnom krugu. U ovoj je prostoriji predviđen izvod za nadsvjetlo, plafonijeru te ventilaciju. Predviđeno je kako će se

prekidači izvesti na način da se svako svjetlo te ventilator uključuje na posebni prekidač. U spavaćoj sobi rasvjetna su tijela podijeljena u dva strujna kruga zbog količine istih. Predviđeni su izvodi za zidne svjetiljke (WR7a,RO1) koje bi se regulirale izmjeničnim prekidačima koji se nalaze na dva mjesta. Na sličan način predviđena su dva izvoda za stropnu rasvjetu (WR6a,RO1) koja se regulira na dva mjesta izmjeničnim prekidačima te dva izvoda za zidnu rasvjetu sa senzorom (WR6b,RO1) koja se može regulirati i ručno jednopolnim prekidačima. U *Prilozima 4 i 5* nalaze se kompletni nacrti Instalacija rasvjete.



Sl. 3.23. *Primjer projektiranja rasvjete.*

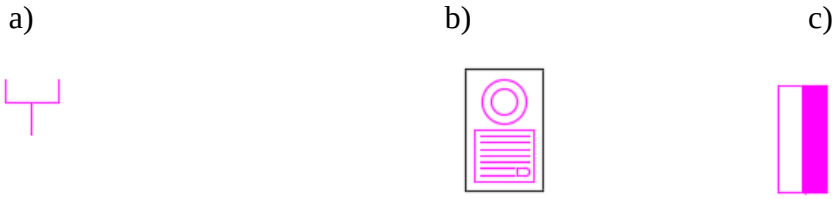
3.8.4. Instalacija slabe struje

Instalacija slabe struje sastoji se od telefonskih i antenskih priključnica. Budući da je tehnologija napredovala, antenske priključnice se rijetko predviđaju projektom te ugrađuju pa one nisu ni bile spomenute u ovome radu. Ono što se prikazuje nacrtom instalacije slabe struje su položaji PEHD cijevi, telefonskih priključnica, komunikacijskih ormarića te videoportafona (ukoliko se postavlja). Simboli spomenutih elemenata prikazani su na slikama 3.24. i 3.25.

a) b) c)

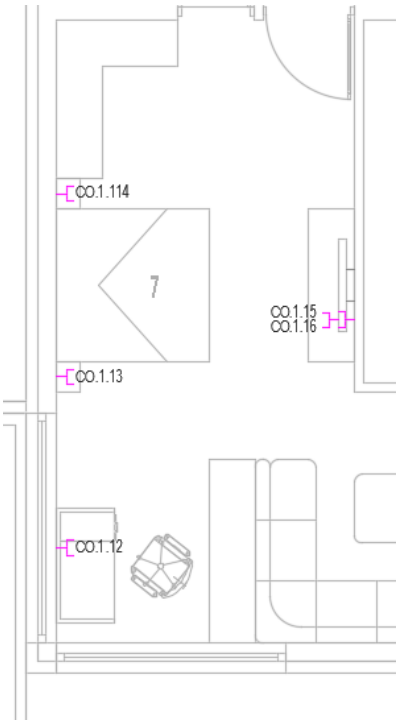


Sl. 3.24. *Simboli za PEHD cijev (a), ENI+HEF sučelje vanjske pristupne mreže i uvod u građevinu (b) i HD komunikacijski ormarić (c).*



Sl. 3.25. *Simboli za telefonsku priključnicu (a), videoportafon (b) i unutarnju jedinicu videoportafona (c).*

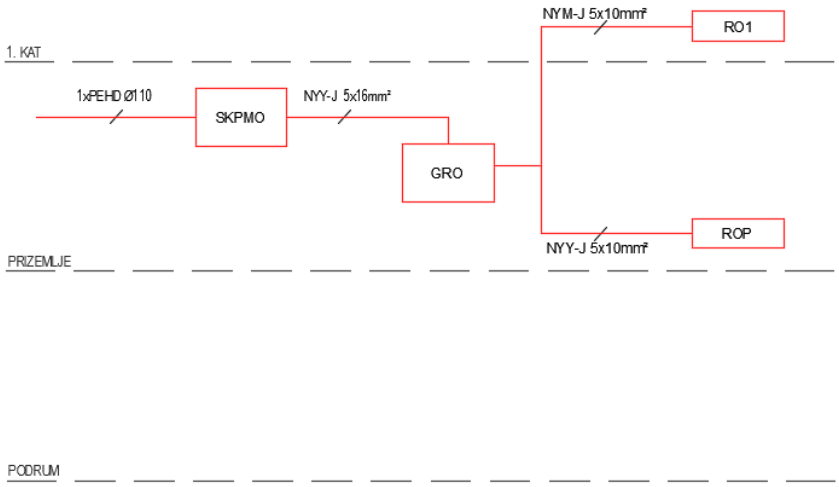
Telefonske priključnice postavljaju se na onim mjestima na kojima se može očekivati da će biti potrebne. Na slici 3.26. može se na primjeru spavaće sobe vidjeti način na koji se projektiraju i označavaju instalacije slabe struje. Svaka od priključnica numerira se vlastitim brojem. Nacrti Instalacija slabe struje prikazani su u Prilozima 6 i 7.



Sl. 3.26. *Primjer projektiranja instalacija slabe struje.*

3.8.5. Elektroenergetski razvod

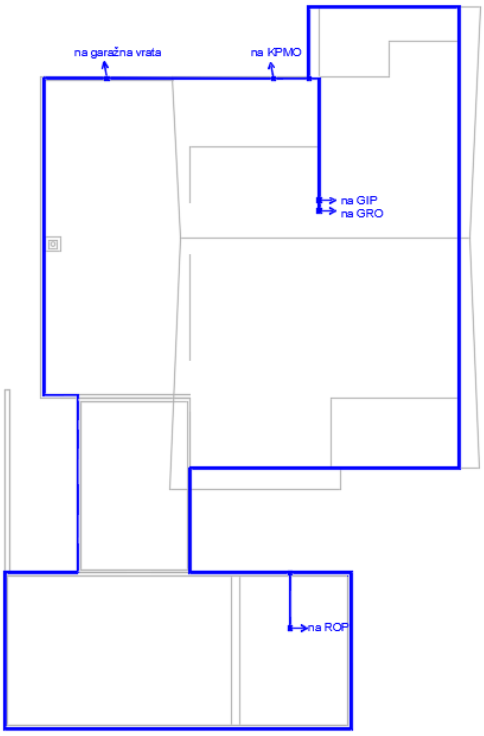
Nacrt elektroenergetskog razvoda je jasan i sažet prikaz kućnog priključnog mjernog ormarića (KPMO), glavnog razvodnog ormara (GRO) te ostalih razvodnih ormara (ROP) te kablova kojima se oni međusobno povezuju. Uobičajeno je da se KPMO i GRO povezuju kablom NYY-J $5\times16\,\mathrm{mm}^2$, a GRO i ROP NYY-J $5\times10\,\mathrm{mm}^2$. Slika 3.27. prikazuje primjer projektiranja elektroenergetskog razvoda, a cijela shema Elektroenergetskog razvoda u *Prilogu 8*.



Sl. 3.27. *Primjer elektroenergetskog razvoda.*

3.8.6. Gromobranska instalacija – temeljni uzemljivač

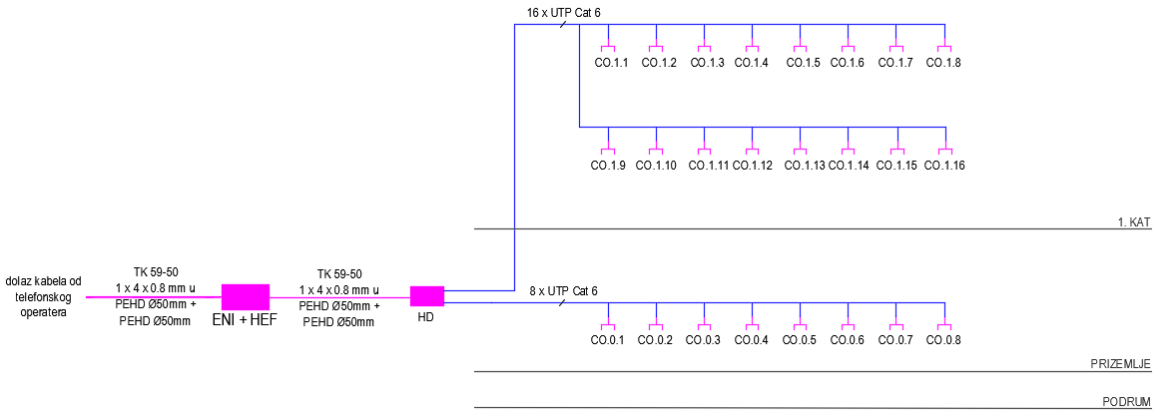
Temeljni uzemljivač postavlja se po obodu objekta od čeličnih traka dimenzija $30\times3,5\ mm$ na dubini 0,8 m. Dodatno, postavljaju se izvodi na KPMO, GIP, GRO te metalne mase poput garažne ograde, ograde terase i slično. Na slici 3.28. prikazan je način projektiranja gromobranske instalacije, dok se nacrt Gromobranske instalacije nalazi u *Prilogu 9*.



Sl. 3.28. *Primjer projektiranja gromobranske instalacije.*

3.8.7. Shema strukturnog kabliranja

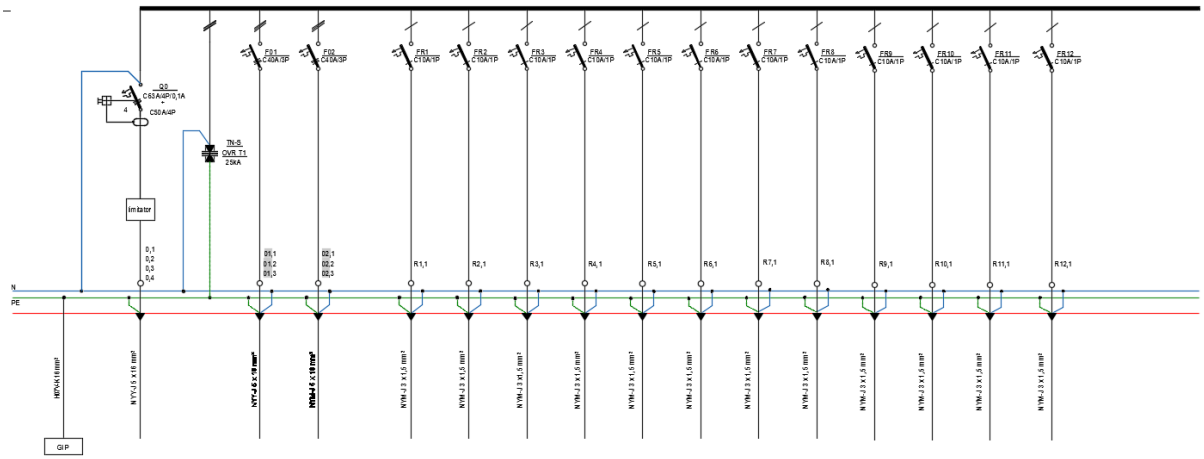
Shema strukturnog kabliranja jasno i sažeto prikazuje kako se povezuju ENI+HEF i HD te HD i telefonske priključnice. ENI+HEF i HD povezuju se kabelom TK59-50 $1\times4\times0,8$mm u PEHD Ø50 mm + PEHD Ø50 mm cijevima. HD i priključnice povezuju se UTP Cat 6 kabelom. Slika 3.29. prikazuje kako se projektira strukturno kabliranje. U *Prilogu 10* nalazi se potpuna shema strukturnog kabliranja.



Sl. 3. 29. *Primjer izrade sheme strukturnog kabliranja.*

3.8.8. Jednopolna shema razvodnih ormara

Jednopolna shema razvodnih ormara je prikaz svih strujnih krugova rasvjete te strujnih krugova utičnica. Ispred svih osigurača i FID sklopki nalazi se glavna četveropolna FID sklopka koja je uobičajeno (u kućanstvima, pa tako i u promatranom projektu) C karakteristike, s nazivnom strujom 63A, te razlikom struje na koju reagira od 0,1 A. Zajedno s FID sklopkom dolazi četveropolni automatski prekidač C karakteristike, nazivne struje 50A. Nakon FID sklopke postavlja se odvodnik prenapona od 25 kA. Svaki od razvodnih ormara zaštićen je automatskim prekidač C karakteristike, s nazivnom karakteristikom od 40 A i tri faze. Rasvjeta se štiti jednopolnim osiguračima 10 A te se ne štiti posebnom FID sklopkom. Utičnice se štite na način da se po pet strujnih krugova spaja na jednu FID sklopku, dvopolnu, s nazivnom strujom 32 A te razlikom struje na koju reagira od 0,03 A. Kupaonica se spaja na posebnu FID sklopku. Izbor određene FID sklopke i osigurača definiran je prema izračunima padova napona te varira od projekta do projekta. Prethodno definirane vrijednosti vrijede za opisani projekt. Na slici 3.30. može se vidjeti dio jednopolne sheme za glavni razvodni ormar, dok se potpune jednopolne sheme nalaze u *Prilozima 11-13*.



Strujni krug	W0	W01	W02	WR1	WR2	WR3	WR4	WR5	WR6	WR7	WR8	WR9	WR10	WR11	WR12
Pi (kW)	80,10	12,10	25,60	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Pv (kW)	11,04	3,03	6,40												
Opis	SA KPMO-A	ROP	RO1	RASVJETA - TRIJEM, ULAZ	RASVJETA - STUBIŠTE, GARDEROBA	RASVJETA - PEGLERAJ	RASVJETA - DNEVNA SOBA	RASVJETA - BLAGOVAONICA	RASVJETA - KUHINJA, IZBA	RASVJETA - KUPAONICA	RASVJETA - FITNESS, SAUNA	RASVJETA - SPAVAĆA SOBA	RASVJETA - SPAVAĆA SOBA, BALKON	RASVJETA - KUPAONICA	RASVJETA - GARAŽA

Sl. 3.30. *Dio jednopolne sheme glavnog razvodnog ormara.*

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 nacrta. Pri projektiranju obiteljske kuće najbitnije je zadovoljiti potrebe investitora, odnosno osobe koja će konačno boraviti u projektiranom objektu.

LITERATURA

[1] Zakon o gradnji, NN 153/13, 20/17

[2] Tehnički propis za niskonaponske instalacije, NN 5/2010

[3] Tim kabel, http://www.tim-kabel.hr/ (20.06.2017.)

[4] Tipovi NN mreža (HRN HD 60364-1), Elektrotehnički portal, https://www.elteh.net/ (21.06.2017.)

[5] R&M, https://www.rdm.com/ (20.07.2017.)

[6] Automatizacija – inteligentna kuća, http://novidom.blogspot.hr/ (22.06.2017.)

[7] Projektiranje gromobranske instalacije, http://www.zelenaenergija.org/ (22.06.2017.)

[8] Schrack technik, http://www.schrack.hr/ (25.06.2017.)

[9] Nabava.net, https://www.nabava.net/ (25.06.2017.)

[10] V. Srb, Električne instalacije i niskonaponske mreže, Tehnička knjiga, Beograd, 1991.

[11] Skupina autora, Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 1963.-1997.

SAŽETAK

Projektiranje električnih instalacija i rasvjete započinje idejnim projektom, a završava izvođenjem onog što je projektirano. Slijedeći norme, zakone, propise te pravila struke dolazi se do konačnog rezultata, a to je projekt električnih instalacija i rasvjete. U projektu se prikazane instalacije jake i slabe struje te sustav uzemljenja. Primarni zadatak projektiranja je objekt koji se projektira učiniti sigurnim za boravak čovjeka i živih bića. Sama srž projekta električnih instalacija i rasvjete nalazi se u nacrtima u kojima je jasno i sažeto prikazano što se projektom projektiralo te je smjernica izvođačima za izvođenje radova. Projektiranje obiteljskih kuća i općenito stambenih prostora specifično je tome što se maksimalno prilagođava potrebama krajnjeg korisnika, odnosno investitora. Samim time projektant je dužan ispuniti sve zahtjeve investitora uz istodobno poštivanje svih pravila po kojima treba projektirati.

Ključne riječi: projektiranje, električne instalacije, rasvjeta, uzemljenje, obiteljska kuća

ABSTRACT

Designing electrical installations and lighting begins with conceptual planning of the project, and ends with performing it. The final result, i.e. the project of electrical installations and lighting is achieved by following the rules and regulations of the profession. The project shows strong and weak current and grounding system installations. The primary task of the design is to make the object that is being designed safe for humans and other living beings. The core of the design of electrical installations and lighting are plans which clearly present the designed objects and that are guidelines for performers. Designing family houses and generally housing is specific because it is being maximally adjusted to the needs of end users, i.e. investors. Thus, the designer is obliged to carry out all requests of the investor while at the same time respecting the rules of designing.

Key words: designing, electrical installations, lighting, grounding, family house

ŽIVOTOPIS

Marija Kovačević rođena je 30. kolovoza 1993. godine u Osijeku gdje je pohađala osnovnu školu „Mladost“ te III. gimnaziju Osijek. Nakon završene gimnazije 2012. upisala je Elektrotehnički fakultet u Osijeku (danas Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija). 2015. godine završava preddiplomski studije elektrotehnike te dobiva naziv Sveučilišne prvostupnice elektrotehnike. Iste godine upisuje diplomski studij Elektroenergetike, izborni blok Održiva elektroenergetika na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija.

Tijekom studiranja sudjelovala je na studentskom projektu „Fonometrija“ tijekom čijeg su sudjelovanja objavljeni znanstveni članci „Buka prometnica“ (Korema) te „Dinamički prikaz razine buke u naseljenim područjima“ (Dynamic Monitoring and Displaying Noise Levels in Populated Areas) (IJECES), koje je pisala zajedno sa kolegama i djelatnicima fakulteta. Dva puta prezentirala je na Festivalu znanosti u Osijeku sa temama „Bučni valovi Čepina“ (2014.) te „Solarne elektrane“ (2015.) te na 33. skupu o prometnim sustavima s međunarodnim sudjelovanjem Automatizacija u prometu (KoREMA) sa temom „Buka prometnica“ (2013.).

U slobodno vrijeme voli se baviti raznim aktivnostima, vožnjom bicikla, putovanjima, grafičkim dizajnom te pjeva u Hrvatskom pjevačkom društvu „Lipa“.

PRILOZI

Prilog 1. Situacijski plan projektirane građevine s elektroinstalacijama

Prilog 2. Instalacija jake struje – prizemlje

Prilog 3. Instalacija jake struje – kat

Prilog 4. Instalacija rasvjete - prizemlje

Prilog 5. Instalacija rasvjete – kat

Prilog 6. Instalacija slabe struje - prizemlje

Prilog 7. Instalacija slabe struje – kat

Prilog 8. Elektroenergetski razvod

Prilog 9. Gromobranska instalacija – temeljni uzemljivač

Prilog 10. Shema strukturnog kabliranja

Prilog 11. Jednopolna shema glavnog razvodnog ormara GRO

Prilog 12. Jednopolna shema razdjelnice pomoćne zgrade ROP

Prilog 13. Jednopolna shema razdjelnice prvog kata RO1