

ELEKTROENERGETSKI PROJEKT OBITELJSKE KUĆE

Vrkić, Josip

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split / Sveučilište u Splitu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:228:355113>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-02**



Repository / Repozitorij:

[Repository of University Department of Professional Studies](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU
SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STRUČNE STUDIJE

Preddiplomski stručni studij Elektroenergetike

JOSIP VRKIĆ

ZAVRŠNI RAD

**ELEKTROENERGETSKI PROJEKT OBITELJSKE
KUĆE**

Split, listopad 2023.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STRUČNE STUDIJE

Preddiplomski stručni studij Elektroenergetike

Predmet: Električna postrojenja

ZAVRŠNI RAD

Student: Josip Vrkić

Naslov rada: Elektroenergetski projekt obiteljske kuće

Mentor: Alen Ćurin, predavač

Split, listopad 2023.

SADRŽAJ

SAŽETAK	1
ABSTRACT.....	1
1. UVOD.....	2
2. PROJEKTIRANJE GRAĐEVINE	3
3. STRUKTURA ELEKTROENERGETSKOG PROJEKTA	4
3.1. Elektroenergetska suglasnost	5
4.1. Osnovni elementi elektroenergetskog projekta	10
4.2. Opća dokumentacija.....	12
4.3. Tehnički dio.....	20
4.3.1. Projektni zadatak	21
4.3.2. Tehnički opis	21
4.3.3. Tehnički proračun	26
4.3.4. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu	32
4.3.5. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara	33
5. SHEMATSKI DIO ELEKTROENERGETSKOG PROJEKTA	39
6. ZAKLJUČAK	45
LITERATURA	46
POPIS SLIKA.....	47
POPIS TABLICA	48

SAŽETAK

ELEKTROENERGETSKI PROJEKT OBITELJSKE KUĆE

Cilj ovog rada je prikazati planiranje, pripremu i izvođenje elektroenergetskog projekta obiteljske kuće. Elektroenergetski projekt je ključan i neizostavan dio glavnog projekta prilikom izrade obiteljskih kuća i drugih objekata, kao npr. izgradnja stambenih ili poslovnih prostora, dvorana, stadiona i slično. Ovaj rad detaljno obrađuje tehnički i shematski dio elektroenergetskog projekta, tehničke proračune, ali i temu zaštite objekta.

Ključne riječi: projektiranje, elektroenergetski projekt, tehnička dokumentacija, električna zaštita

ABSTRACT

ELECTRICAL PROJECT OF A FAMILY HOUSE

The aim of this research paper is to present the planning, preparation and execution of the electrical project of a family house. Electrical project is a key and indispensable part of the main project during the construction of family houses and other buildings, such as the construction of residential or business premises, halls, stadiums, ect. This research paper deals in detail with the technical and schematic part of electrical project, technical calculations, but also the subject of object protection.

Keywords: planning, electrical project, technical documentation, electrical protection

1. UVOD

Glavni projekt obiteljske kuće obuhvaća planiranje i dizajniranje samog objekta. Uključuje detaljan opis svih elemenata kuće, kao što su raspored prostorija, dimenzije, materijali, struktura, instalacije, vanjski izgled i drugi tehnički detalji. Glavni projekt obiteljske kuće izrađuje se uz pomoć arhitekta ili stručnjaka za projektiranje. Glavni projekt sastoji se od arhitektonskog, geodetskog, građevinskog, strojarskog i elektroenergetskog projekta. Važno je istaknuti specifičnost zahtjeva elektroenergetskog projekta koji se mogu razlikovati ovisno o lokalnim propisima, standardima i željama vlasnika kuće. Stoga je preporučljivo surađivati s profesionalnim inženjerom ili elektroinstalaterom prilikom izrade glavnog elektroenergetskog projekta obiteljske kuće kako bi se osigurala usklađenost s relevantnim normama i sigurnosnim standardima.

U narednim poglavljima razmotrit će se ključni aspekti elektroenergetskog projektiranja. Najprije će se prikazati pregled osnovnih načela elektroenergetskog projektiranja i istaknut će se njihova primjena u okviru obiteljskih kuća. Nadalje, prikazat će se nove tehnologije u području energetske učinkovitosti i održivosti te razmotriti načini kako ih se može ukomponirati u elektroenergetski projekt.

Nadalje, prikazat će se konkretan primjer obiteljske kuće te razviti detaljan elektroenergetski projekt prilagođen toj kući. Na samom kraju rada, bit će donijet zaključak koji uključuje sažetak glavnih spoznaja i preporuke za buduće projektante te vlasnike obiteljskih kuća, s posebnim naglaskom na postizanje energetske učinkovitosti, sigurnosti i promicanje održivosti njihovih domova. Elektroenergetski projekt obiteljske kuće je od iznimne važnosti te ovaj rad ima za svrhu pružiti dublje razumijevanje i smjernice za njegovo uspješno ostvarivanje.

2. PROJEKTIRANJE GRAĐEVINE

Projektiranjem se prikazuje način pristupa i prikaza idejnih rješenja nekog zadatka. Kategorije projekta uključuju:

- glavni projekt,
- izvedbeni projekt,
- tipski projekt,
- projekt uklanjanja građevine. [1]

Glavni projekt je početni ili konceptualni zadatak kojim se daje opći prikaz i smjernice za realizaciju. Izvedbeni projekt je precizniji od glavnog projekta. Sadrži specifične tehničke informacije potrebne za izvođenje konkretnog zadatka. Tipski projekt se temelji na standardiziranim rješenjima koja se primjenjuju u sličnim situacijama kako bi se ubrzala i pojednostavila realizacija. Projekt uklanjanja građevine odnosi se na planiranje i izvođenje radova u svrhu uklanjanja ili micanja konstrukcije postojećih objekata. Svaki od ovih projekata ima specifičnu svrhu i koristi se u skladu s potrebama i zahtjevima operativnog plana. Ovisno o vrsti projekta, razina detalja i opsega projektne dokumentacije može varirati u svrhu korektno realizacije projekta. [2] Cilj projekta može se opisati s različitih gledišta i uključuje tehnički, ekonomski, organizacijski i regulacijski cilj. Tehničkim ciljem fokusiramo se na tehničke zahtjeve i specifikacije potrebne za izgradnju i održavanje građevine. Ekonomskim aspektom projekta procjenjuje se troškove izvođenja i održavanja. Organizacijskim ciljevima projekta planira se nabava materijala, angažman izvođača radova, postavljanje rokova i ostali organizacijski aspekti. Regulacijski cilj projekta obuhvaća potrebne dozvole i suglasnosti, npr. energetska suglasnost, urbanistička suglasnost i građevinska dozvola u skladu s relevantnim zakonima. Prilikom izrade planova elektroinstalacija bitno je razlikovati uvjete postavljanja instalacija visokog i niskog napona. U procesu projektiranja i izgradnje građevine sudionici su: investitor, projektant i izvođač radova. Investitor je fizička osoba koja financira i nadgleda izgradnju građevine. Njegova odgovornost uključuje osiguranje stručnog nadzora nad izgradnjom te potpisivanje pisanih ugovora kako bi se osiguralo da projektant i izvođač radova ispoštuju ugovore. Projektant je stručnjak s ovlastima za projektiranje u skladu s važećim zakonima i propisima. Projektant ima zadatak izrade projektne dokumentacije i odgovoran je za usklađenosti regulativa i planova prostornog uređenja. Izvođač radova je osoba ili tvrtka koja gradi objekt u skladu s relevantnim zakonima i tehničkim propisima.

3. STRUKTURA ELEKTROENERGETSKOG PROJEKTA

Projektna dokumentacija elektroenergetskog projekta sastoji se od dva osnovna dijela: tekstualnog i shematskog [4].

Tekstualni dio elektroenergetskog projekta obuhvaća:

- opći dio,
- tehnički opis,
- proračune,
- program kontrole i osiguranja kvalitete,
- prikaz mjera zaštite od požara,
- prikaz mjera zaštite na radu te
- procjenu troškova gradnje.

Opći dio pruža uvod u projekt. Uključuje informacije o svrsi projekta, njegovim ciljevima, zahtjevima investitora, te općim tehničkim specifikacijama. Obuhvaća popis svih kartografskih materijala, dokument o registraciji poslovne djelatnosti, službeno imenovanje projektanta, potvrdu o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, izjavu o sukladnosti projekta s relevantnim standardima i propisima, posebne uvjete gradnje izdane od strane Hrvatske elektroprivrede (HEP) i Elektroenergetske suglasnosti (EES), kao i specifične zahtjeve za izgradnju propisane od strane Hrvatske regulatorne agencije za mrežne djelatnosti (HAKOM) i deklaraciju operatera o lokaciji elektroničkih komunikacijskih kabela.

Tehnički opis daje prikaz električnih komponenti i sustava koji će se koristiti. To uključuje specifikacije opreme, tehničke karakteristike i tehničke pojedinosti relevantne za projektiranje i izvođenje elektroenergetskog sustava. Nadalje, njime se prikazuje zadatak projekta i uvjeti za priključenje, prikaz mjera za ispunjavanje zahtjeva za građevinu, opis sigurnosnih i/ili dodatnih izvora električne energije, strategije za izjednačavanje potencijala i zaštitnog uzemljenja, opis odabrane električne opreme i načina njezine ugradnje, specifikacije zaštitnih i upravljačkih uređaja, način isključenja električnih instalacija u slučaju opasnosti, opis glavne energetske distribucije unutar i izvan građevine, opis sustava sigurnosne rasvjete, ako je prisutan, razmatranje održavanja električnih instalacija, izvješće o zaštiti na radu, izvješće o mjerama zaštite od požara.

Proračun sadrži izračune i analize potrebne za dimenzioniranje elektroenergetskih sustava. To uključuje izračune električnih opterećenja, struje, napona, minimalne i maksimalne struje kratkog spoja, termička naprezanja u instalaciji te izračun gubitaka napona u cijeloj instalaciji.

U programu kontrole i osiguranja kvalitete se opisuju planirane metode za kontrolu kvalitete i sigurnosti izvedbe projekta u skladu s postavljenim standardima i specifikacijama. To podrazumijeva karakteristike značajki proizvoda koji će se integrirati u električnu instalaciju, metode i postupke potrebne za potvrdu prikladnosti proizvoda koji će se ugraditi u električnu instalaciju specifične zahtjeve i uvjete koji se trebaju poštovati tijekom procesa izvođenja, zahtjeve za redovitim pregledima tijekom korištenja električne instalacije, zahtjeve za provođenjem inspekcija i ispitivanja same električne instalacije.

Potrebno je prikazati tehničke nacрте koji su dio svakog projekta i njima se daje prikaz lokacije građevine.

3.1. Elektroenergetska suglasnost

Kako bi se utvrdili uvjeti za povezivanje građevine na elektroenergetsku mrežu, investitor ili vlasnik građevine mora dobiti odobrenje od operatera, poznato kao Elektroenergetska suglasnost (EES).

Elektroenergetska suglasnost uključuje:

- Osnovne tehničke podatke o građevini.
- Posebne uvjete vezane uz lokaciju građevine, ako takvi uvjeti postoje.
- Specifikacije za priključak na elektroenergetsku mrežu, uključujući snagu priključka, nominalni napon i mjesto priključenja.
- Zahtjeve koje građevina mora zadovoljiti kako bi se spojila na mrežu.
- Ekonomske uvjete i detalje o postupku za priključak na mrežu.
- Ostale uvjete, npr. ako je definiran glavni dovodni kabel za priključenje građevine ili mjesta priključenja.

Na slikama 3.1., 3.2., 3.3. i 3.4. prikazan je primjer dokumenta elektroenergetske suglasnosti sa svim priložima koje isti uključuje.

1. kućanstvo
2. poduzetništvo
- 2.1. na mreži srednjeg napona
- 2.2. na mreži niskog napona
- 2.3. javna rasvjeta

e) Vrsta priključka **

- jednofazni (1f) trofazni (3f)

f) Predvidiva godišnja potrošnja električne energije: _____ kWh

* Za priključne snage do uključivo 20 kW, snaga se odabire uz primjenu standardnog niza nazivnih struja ograničavajući strujnog opterećenja (vidi prilog 1.)

** Ukoliko se istovremeno priključuje više obračunskih mjernih mjesta podaci se predaju kao prilog u tablici (vidi prilog 2.)

III. PODACI O POSTOJEĆEM MJERNOM MJESTU

Šifra obračunskog mjernog mjesta: _____ Naziv _____ Priključna snaga _____

(popunjava se ukoliko je više postojećih kupaca - upisati šifre OMM)

IV. OSTALI PODACI

a) Podaci o prethodno izrađenom EOTRP-u:

Broj EOTRP-a: _____ Datum: _____

(popunjava se samo kod složenog priključenja)

b) Građevina će biti spremna za priključenje na distribucijsku mrežu do: _____

c) Napomena (u slučaju potrebe navesti ostale značajne podatke ili posebnosti):

Mjesto: _____

Podnositelj zahtjeva

Datum: _____

(potpis***)

*** Svojim potpisom potvrđujem točnost i potpunost podataka navedenih u ovom Zahtjevu

OBVEZNI PRILOZI

- Punomoć za zastupanje (kada zahtjev podnosi opunomoćenik)
- Tehnički opis građevine
- Izvadak iz katastarskog plana, odnosno odgovarajuću podlogu s ucrtanom građevinom
- Dokaz pravnog interesa (prema Zakonu o gradnji)
- Potpisan Ugovor o priključenju (samo kod složenog priključenja)

Zahtjev za izdavanje EES

Slika 3.1. Prikaz elektroenergetske suglasnosti prilog 1 [5]

Na temelju Uredbe o izdavanju energetske suglasnosti i utvrđivanju uvjeta i rokova priključenja na elektroenergetsku mrežu i Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu

PODNOŠITELJ ZAHTEVA

Ime i prezime / naziv tvrtke: _____ OIB: _____

Adresa: Mjesto: _____ Poštanski broj: _____

Ulica: _____ Broj: _____

Osoba za kontakt: _____ E-mail: _____ Telefon: _____

zastupan po **OPUNOMOĆENIKU** (ukoliko podnositelj zahtjeva ima opunomoćenika)

Ime i prezime / naziv tvrtke: _____ OIB: _____

Adresa: Mjesto: _____ Poštanski broj: _____

Ulica: _____ Broj: _____

Osoba za kontakt: _____ E-mail: _____ Telefon: _____

podnosi

ZAHTEJ ZA IZDAVANJE ELEKTROENERGETSKE SUGLASNOSTI**I. SVRHA PODNOŠENJA ZAHTEVA**

- za priključenje novog kupca
- za promjenu na priključku postojećeg kupca (popuniti podatke iz točke III)
- povećanje priključne snage
- spajanje više obračunskih mjernih mjesta
- razdvajanje jednog ili više obračunskih mjernih mjesta
- promjenu faznosti

II. PODACI O GRAĐEVINI**a) Lokacija građevine**

Adresa: Mjesto: _____ Poštanski broj: _____

Ulica: _____ Broj: ___ k.č. br.: _____ k.o.: _____

b) Vrsta/namjena građevine

- stambena poslovna stambeno-poslovna
- ostalo: _____

c) Ukupna tražena priključna snaga: _____ kW***d) Kategorija potrošnje ****

Zahtjev za izdavanje EES

Slika 3.2. Prikaz elektroenergetske suglasnosti prilog 2 [5]

- Dokaz o legalnosti građevine i vlasništvu (samo za legalizirane građevine)
- Dokaz o uporabljivosti postrojenja i instalacija građevine (iznimno umjesto idejnog ili glavnog projekta građevine, u slučaju promjene na priključku zbog promjene na građevini koja se može izvoditi bez građevinske dozvole i bez glavnog projekta)
- Popis stambenih i/ili poslovnih jedinica u stambenoj i stambeno-poslovnoj zgradi s pripadajućim priključnim snagama uključujući i zajedničku potrošnju**

OSTALI PRILOZI

POPIS PROPISA KOJI SE ODOSE NA UVJETE PRIKLJUČENJA I KORIŠTENJE MREŽE

- Zakon o energiji
- Zakon o tržištu električne energije
- Uredba o izdavanju energetske suglasnosti i utvrđivanju uvjeta i rokova priključenja na elektroenergetsku mrežu
- Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu
- Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom
- Metodologija utvrđivanja naknade za priključenje na elektroenergetsku mrežu novih korisnika mreže i za povećanje priključne snage postojećih korisnika mreže
- Odluka o iznosu naknade za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage
- Mrežna pravila distribucijskog sustava
- Cjenik nestandardnih usluga HEP ODS

Slika 3.3. Prikaz elektroenergetske suglasnosti prilog 3 [5]

Prilog 2. Minimalni opseg projektne dokumentacije

- makrolokaciju građevine na podlozi u mjerilu ili izvadak iz katastarskog plana s ucrtanom građevinom
- tehnički opis projektirane građevine
- argumentaciju svih podataka upisanih u zahtjevu
- popis stambenih i/ili poslovnih jedinica u stambenoj i stambeno-poslovnoj zgradi s pripadajućim priključnim snagama uključujući i zajedničku potrošnju, u skladu s idejnim projektom prema sljedećoj tablici:

Redni broj	Šifra OMM (1*)	Naziv OMM	Priključna snaga [kW] (2*)	Faznost (3*)	Naponska razina [kV] (4*)	Kategorija potrošnje (5*)

(1*) Popunjava se samo za postojeća OMM

(2*) Za priključne snage do uključivo 20 kW, snaga se odabire uz primjenu standardnog niza nazivnih struja ograničavajući strujnog opterećenja (vidi prilog 1.)

(3*) Jednofazni (1f) ili trofazni (3f)

(4*) 0.4 kV, 10(20) kV, 20 kV, 30 kV ili 35 kV

(5*) Za izabranu kategoriju potrošnje u tablicu upisati odgovarajući broj prema:

Kategorija potrošnje:

1. kućanstvo

2. Poduzetništvo:

2.1. na mreži srednjeg napona

2.2. na mreži niskog napona

2.3. javna rasvjeta

Zahtjev za izdavanje EES

Slika 3.4. Prikaz elektroenergetske suglasnosti prilog 4 [5]

4. ELEKTROENERGETSKI PROJEKT OBITELJSKE KUĆE

Elektroenergetski projekt predstavlja sustavan i planiran proces izgradnje, održavanja i upravljanja električnim sustavima i/ili instalacijama. Ovim sustavima se omogućuje opskrba električnom energijom u objektima, uključujući obiteljske kuće. Elektroenergetski projekt obiteljske kuće je projekt usmjeren na osiguravanje električne energije za kućanstva i zadovoljavanje njihovih električnih potreba [4].

4.1. Osnovni elementi elektroenergetskog projekta

Elektroenergetski projekt obiteljske kuće obuhvaća detaljan plan i specifikacije elektrotehničkih sustava i instalacija unutar kuće. Prilikom izrade projekta u obzir se uzima električni plan i raspored utičnica koji detaljno prikazuje raspored utičnica, prekidača i drugih električnih elemenata unutar kuće. Nadalje, tu su osiguranje električne energije, rasvjeta, mrežne instalacije te sigurnost i zaštita. Osiguranje električne energije odnosi se na definiranje načina osiguranja električne energije za kuću. To uključuje dimenzioniranje i odabir glavnog ulaznog priključka, kao i odabir razvodne kutije ili ormarića za distribuciju električne energije unutar kuće. Projektiranje rasvjetnog sustava obuhvaća planiranje pozicija svjetiljki, vrsta svjetiljki i njihovih kapaciteta, te postavljanje prekidača za kontrolu rasvjete u svakoj prostoriji. Može uključivati i razmatranje mogućnosti za uštedu energije, poput upotrebe energetski učinkovitih svjetiljki ili senzora.

Projektiranje mrežnih instalacija uključuje odabir i postavljanje mrežnih utičnica, provlačenje mrežnih kabela za internetsku vezu, te razmatranje potreba za različitim mrežnim uređajima kao što su usmjerivači, pristupne točke itd. Elektroenergetski projekt također sadržava planiranje sigurnosnih sustava kao što su sustavi protuprovalne zaštite, sustavi nadzora video kamera, dimni detektori i alarmni sustavi. Ovi sustavi zaštite se obično integriraju u elektrotehnički projekt kako bi se osigurala pravilna instalacija i povezivanje s električnim sustavom kuće. Elektroenergetski projekt obiteljske kuće također obuhvaća planiranje i projektiranje elektroenergetskih sustava koji omogućavaju isporuku električne energije u kuću. Ovaj projekt osigurava sigurno i pouzdano napajanje električnom energijom, uključujući instalacije, opremu i mjere zaštite.

Bitni segmenti elektroenergetskog projekta obiteljske kuće su:

- glavni priključak,
- razvodna kutija,
- električni krugovi i utičnice te
- zaštita i sigurnost.

Glavni priključak na elektroenergetsku mrežu obuhvaća odabir prikladnog kapaciteta priključka kako bi se zadovoljile potrebe električne energije u kući, uzimajući u obzir broj uređaja i njihovu potrošnju. Električna energija se distribuira u kući putem razvodne kutije ili ormarića.

Elektroenergetski projekt uključuje planiranje i dimenzioniranje razvodne kutije kako bi se osigurala adekvatna distribucija električne energije na različite krugove u kući, uključujući osvjtljenje, utičnice i druge električne uređaje.

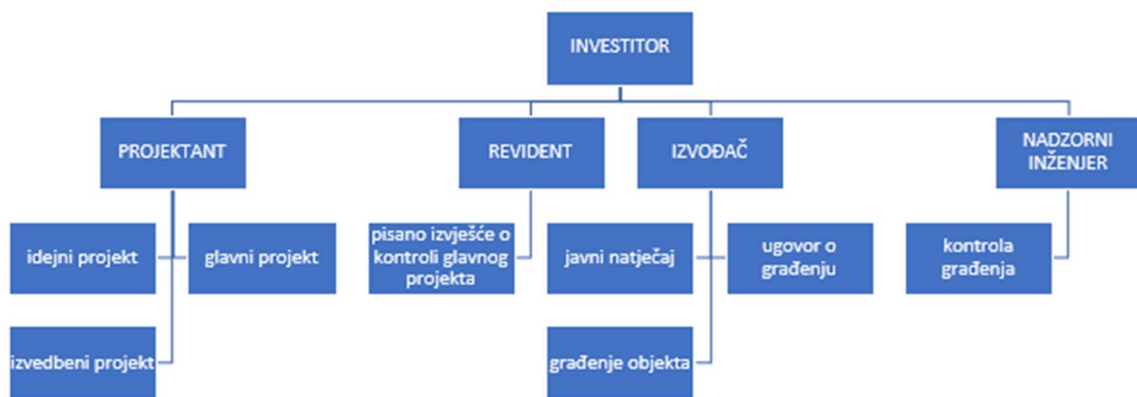
Projektiranje elektroenergetskog sustava uključuje definiranje broja i rasporeda električnih krugova u kući, kao i postavljanje utičnica i prekidača. Ovisno o potrebama i željama vlasnika kuće, može se razmotriti postavljanje posebnih krugova za posebne uređaje kao što su kuhinjski aparati, klima uređaji, grijanje i drugi.

Zaštita i sigurnost električnog sustava podrazumijeva instalaciju osigurača ili prekidača koji služe kao zaštita od preopterećenja i kratkog spoja kako bi se smanjile ili uklonile potencijalne opasnosti od požara ili oštećenja uređaja. Može se razmotriti implementacija uređaja zaštite od prenapona kako bi se zaštitili elektronički uređaji od neočekivanih fluktuacija napona.

Na kraju, potrebno je istaknuti energetske učinkovitost. Projektiranje elektroenergetskog sustava može uključivati i razmatranje energetske učinkovitosti, što uključuje upotrebu energetski učinkovitih rasvjetnih tijela, uređaja s niskom potrošnjom energije i razmatranje mogućnosti za primjenu obnovljivih izvora energije kao što su solarna energija ili energija vjetra.

Tijekom pristupa izradi elektroenergetskog projekta, neophodno je imenovati projektanta. Projektant je osoba koja, u skladu s važećim zakonima i propisima, posjeduje ovlaštenje za izradu takvih projekata i naziva se ovlaštenim arhitektom ili ovlaštenim inženjerom.

To je osoba odgovorna za izradu detaljnog elektroenergetskog projekta, koji zadovoljava sve tehničke i sigurnosne zahtjeve. Angažiranje ovlaštenog inženjera elektroenergetskog projekta za izradu projekta obiteljske kuće osigurava stručnost i ispravno projektiran elektroenergetski sustav usklađen s relevantnim propisima. Na projektu može sudjelovati više projektanata, međutim u tom slučaju potrebno je imenovati glavnog projektanta. Hijerarhijska podjela uloga unutar elektroenergetskog projekta prikazana je na slici 4.1.



Slika 4.1. Hijerarhijska podjela uloga elektroenergetskog projekta

Elektroenergetski projekt je dio općeg projekta. Generalni projekt obuhvaća projektiranje arhitekture, konstrukcije objekta, vodovodnog i kanalizacijskog projekta, električnih instalacija, projekt strojarstva, studiju zaštite od buke, građevinski projekt energetske učinkovitosti i termalne zaštite i slično. Svaki elektroenergetski projekt uključuje:

- dokumentaciju općeg sadržaja,
- tehničku i
- shematsku dokumentaciju.

4.2. Opća dokumentacija

Opća dokumentacija može sadržavati elemente kao što su: opis projekta, električni planovi, specifikacija opreme, izračun opterećenja, predviđeni troškovi i slično.

Dokumentacija elektroenergetskog projekta sadrži:

- podatke za upis u glavnu knjigu sudskog registra,
- ovlaštenje projektanta,
- rješenje o imenovanju projektanta,
- izjavu projektanta da je glavni projekt izrađen u skladu s prostornim planom i drugim propisima, uvjetima i pravilima,
- posebne uvjete,
- izjavu o položaju elektroničkih i komunikacijskih kabela i infrastrukture.

Podaci za upis u glavnu knjigu sudskog registra su podaci Trgovačkog suda u Zagrebu za angažiranu tvrtku. Ovaj dokument sadržava podatke o tvrtki koja je ovlaštena za izradu elektroenergetskog projekta obiteljske kuće. Ti podaci uključuju ime i sjedište tvrtke, kao i pravni oblik, predmet poslovanja, podaci o osnivačima i osobama ovlaštenim za zastupanje te mnoge druge, prikazane na slici 4.2.

Ovlaštenje projektanta je dokument o ispunjavanju uvjeta za stjecanje prava na naziv "ovlašteni inženjer" koji je odgovorna osoba za zadani projekt. Ovlaštenje može biti izdano od strane relevantne nadležne agencije ili tijela, a osoba koja ga posjeduje mora zadovoljiti definirane kriterije stručnosti i iskustva kako bi bila kvalificirana za projektiranje i vođenje projekata u svojoj stručnoj domeni. Primjer dokumenta o ovlaštenju projektanta prikazan je na slici 4.3.

Rješenje o imenovanju projektanta provodi se na temelju Rješenja o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike koje izdaje Hrvatska komora inženjera elektrotehnike. Rješenje sadržava podatke o investitoru, nazivu i lokaciji građevine, oznake mape i projekta te razinu razrade projekta i strukovnu odrednicu projekta, kao što je prikazano na slici 4.4. Rješenje o imenovanju projektanta je dokument koji služi kao pravna potvrda ovlaštenja osobe za obavljanje određenih projektantskih zadataka i obveza u vezi s projektom. Ovaj dokument može biti potreban kako bi se osigurala stručnost i odgovornost u projektantskim izvedbama za uspješno izvođenje građevinskih ili tehničkih projekata.

Izjava projektanta da je glavni projekt izrađen u skladu s prostornim planom i drugim propisima, uvjetima i pravilima prikazana je na slici 4.5. koji izdaje projektant kako bi potvrdio da je projekt u potpunosti usklađen s važećim urbanističkim planovima, zakonima, propisima i drugim pravilima koja se primjenjuju na određeni građevinski ili inženjerski projekt.

Ova izjava ima pravnu i stručnu važnost. Projektant preuzima odgovornost za osiguravanje kako projekt odgovara svim zakonima i propisima koji se odnose na gradnju ili izgradnju.

TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS: 081005810
Tt-15/36227-3 Datum: 22.12.2015

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku KRATKI SPOJ j.d.o.o. za projektiranje električnih instalacija upisuje se:

SUBJEKT UPISA

TVRTKA:

KRATKI SPOJ j.d.o.o. za projektiranje električnih instalacija

KRATKI SPOJ j.d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

Sisak (Grad Sisak)
Keltska 10

PRAVNI OBLIK:

jednostavno društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- * - obavljanje djelatnosti upravljanja projektom gradnje
- * - izrada i izvedba projekata iz područja elektrike i elektronike
- * - kupnja i prodaja robe
- * - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- * - zastupanje inozemnih tvrtki
- * - usluge informacijskog društva
- * - turističke usluge u ostalim oblicima turističke ponude
- * - ostale turističke usluge
- * - pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane
- * - pripremanje i usluživanje pića i napitaka
- * - pružanje usluga smještaja
- * - pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu se ili bez usluživanja (u prijevoznom sredstvu, na priredbama i sl.) i opskrba tom hranom (catering)
- * - stručni poslovi prostornog uređenja
- * - projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja
- * - djelatnost elektroničkih komunikacijskih mreža i usluga

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

Zdenka Mateljan, OIB: 78701059481
Split, Domovinskog rata 24
- jedini član j.d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

Zdenka Mateljan, OIB: 78701059481



D002, 2015-12-22 10:31:32

Stranica: 1 od 2

Slika 4.2. Primjer dokumenta „Podaci za upis u glavnu knjigu sudskog registra“ [6]



REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE

Klasa: UP/I-800-01/17-01/52
Urbroj: 504-05-17-3
Zagreb, 16. svibnja 2017. godine

Na temelju članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ("Narodne novine", broj 78/2015.) Hrvatska komora inženjera elektrotehnike, rješavajući po Zahtjevu za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, koji je podnio **Petar Perčić, mag.ing.el., SPLIT, Trg Mihovila Pavlinovića 7**, donijela je

RJEŠENJE

**o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike
Hrvatske komore inženjera elektrotehnike**

1. U Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE upisuje se **Petar Perčić, mag.ing.el., OIB 29846878632**, pod rednim brojem **2911**, s danom upisa **16.05.2017.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, **Petar Perčić mag.ing.el.**, stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer elektrotehnike**" i može obavljati poslove projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće elektrotehničke struke, te poslove stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće elektrotehničke struke u skladu s člancima 52. i 53. stavak 1. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer elektrotehnike poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer elektrotehnike.
4. Na temelju članka 26. stavka 5. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ovlaštenom inženjeru elektrotehnike HKIE izdaje "**inženjersku iskaznicu**" i "**pečat**", koji su trajno vlasništvo HKIE.
5. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dobiva posredstvom HKIE policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine.
6. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan je plaćati HKIE članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela HKIE, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u HKIE podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.
7. Ovlašteni inženjer elektrotehnike ima prava i dužnosti u skladu s člankom 21. stavkom 1. podstavkom 6. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.
8. Podnositelj Zahtjeva za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE uplatio je upisninu u iznosu od 2.000,00 kn (slovima: dvije tisuće kuna) u korist računa HKIE.

Slika 4.3. Primjer dokumenta „Ugovora o ovlaštenju projektanta“ [7]

1.3. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA

Na temelju Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), čl.51 st.1, Zakona o prostornom uređenju (NN RH br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19), te Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN br. 78/15, 118/18), za projektanta instalacija:

INVESTITOR: **JOSIP VRKIĆ; TOMISLAV VRKIĆ
SPLIT, PUT SMOKOVIKA 11
OIB:80541211195; 18331015218**

NAZIV GRAĐEVINE: **STAMBENA GRAĐEVINA-Obiteljska kuća**

LOKACIJA GRAĐEVINE: **Lokacija: k.č.br. 3986/5 K.O. DONJA PODSTRANA**

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA: **JV/TV-GP**

OZNAKA MAPE: **TD-22/22E**

RAZINA RAZRADE PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**

STRU KOVNA ODREDNICA PROJEKTA: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

imenuje se:

Petar Perčić, mag.ing.el.

Ovo imenovanje temelji se na Rješenju o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike izdanog od Hrvatske komore inženjera elektrotehnike:

Klasa: UP/I-800-01/17-01/52
Ur.broj: 504-05-17-3
Zagreb, 16. svibnja 2017.g.

Imenovana ima stručnu spremu: VSS, završen Fakultet elektrotehnike i upisan je u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, pod rednim brojem **2911**, s danom upisa 16.05.2017. godine.

Sisak, travanj, 2023.

Direktor:
Zdenka Mateljan



Slika 4.4. Primjer dokumenta „ Rješenje o imenovanju projektanta“ [7]

1.4. IZJAVA PROJEKTANTA DA JE GLAVNI PROJEKT IZRAĐEN U SKLADU S PROSTORNIM PLANOM I DRUGIM PROPISIMA, UVJETIMA I PRAVILIMA

Na temelju Zakona o prostornom uređenju (NN br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19), Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) te Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN br. 78/15, 118/18) izdaje se:

IZJAVA PROJEKTANTA DA JE GLAVNI PROJEKT IZRAĐEN U SKLADU S PROSTORNIM PLANOM I DRUGIM PROPISIMA, UVJETIMA I PRAVILIMA

kojom se potvrđuje da je glavni projekt oznake TD-22/22E izrađen od Kratki spoj j. d.o.o., Sisak, travanj 2023.g. za građevinu:

INVESTITOR:	JOSIP VRKIĆ; TOMISLAV VRKIĆ SPLIT, PUT SMOKOVICA 11 OIB:80541211195; 18331015218
NAZIV GRAĐEVINE:	STAMBENA GRAĐEVINA-Obiteljska kuća
LOKACIJA GRAĐEVINE:	Lokacija: k.č.br. 3986/5 K.O. DONJA PODSTRANA
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:	JV/TV-GP
OZNAKA MAPE:	TD-22/22E
RAZINA RAZRADE PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT
STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA:	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

usklađen sa:

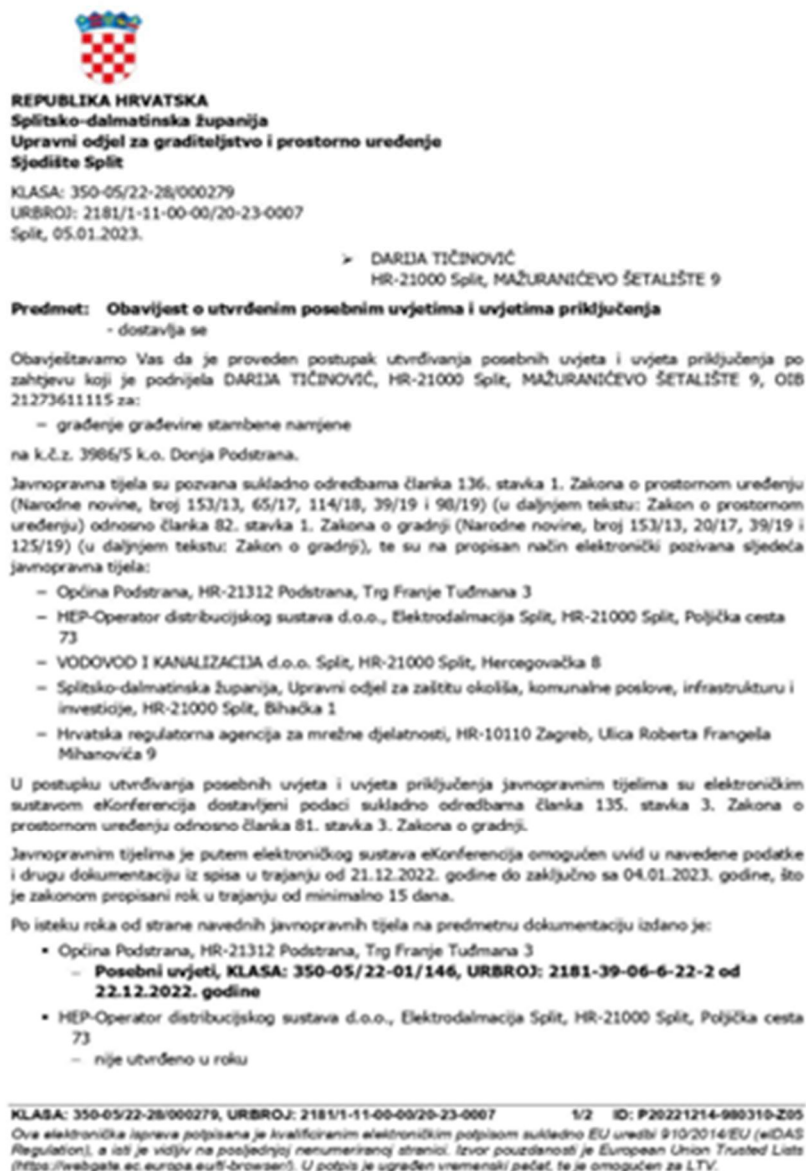
-odredbama za provođenje i grafičkim dijelovima Urbanističkog plana uređenja područja Mutogras (UPU 13) "Službeni glasnik Općine Podstrana", broj 28/13,

te posebnim uvjetima, uvjetima priključenja, kao i sa sljedećim zakonima i propisima:

- Zakon o prostornom uređenju (NN br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o građevnim proizvodima („NN“ broj 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN br. 78/15, 118/18, 110/19)
- Zakon o zaštiti od požara (NN br. 92/10)
- Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o normizaciji (NN br. 80/13)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o zaštiti prirode (NN br. 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
- Zakon o gospodarenju otpadom (NN br. 84/21)
- Zakon o zaštiti od buke (NN br. 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, NN 65/20)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN br. 32/14)
- Pravilnik o održavanju građevina (NN br. 122/14, 98/19.)

Slika 4.5. Primjer dokumenta "Izjava projektanta da je glavni projekt izrađen u skladu s prostornim planom i drugim propisima, uvjetima i pravilima" [7]

Posebni uvjeti sadrže popis cjelokupne dokumentacije, koju je potrebno dostaviti glede utvrđivanja posebnih uvjeta i uvjeta priključenja. Dokument „posebni uvjeti“ u kontekstu građevinskih ili inženjerskih projekata predstavlja službeni dokument koji opisuje specifične uvjete, zahtjeve, ili ograničenja koji se primjenjuju na određeni projekt ili izgradnju. Ovaj dokument može biti izdan od strane nadležnih tijela, agencija, ili investitora te se koristi kako bi se precizirali dodatni uvjeti ili pravila koja nisu obuhvaćena općim zakonima ili standardima (slika 4.6.).



Slika 4.6. Obavijest o utvrđenim posebnim uvjetima [7]

Izjava o položaju elektroničkih i komunikacijskih kabela i infrastrukture je ugovor koji investitor potpisuje sa pružateljem telekomunikacijske usluge. To je službeni dokument koji se koristi u kontekstu građevinskih projekata kako bi se precizirao položaj elektroničkih i komunikacijskih kabela te pripadajuće infrastrukture unutar ili oko građevine. Ovaj dokument ima za cilj osigurati koordinaciju i pravilno postavljanje takvih kabela kako bi se izbjegli konflikti s drugim infrastrukturnim elementima i osiguralo pravilno funkcioniranje elektroničkih komunikacijskih sustava. Primjeri izjave o položaju elektroničkih i komunikacijskih kabela prikazani su na slikama 4.7. i 4.8.



Hrvatski Telekom d.d.
Odjel za elektroničko komunikacijsku infrastrukturu (EKI)
Adresa: Harambašićeva 35, Zagreb
Telefon: +385 1 4918 658
Telefaks: +385 1 4917 118

HAKOM
OI
Roberta Frangeša Mihanovića 9
10000 Zagreb

oznaka T43-69317972-22
Kontakt osoba Marijo Štajduhar
Telefon +385 47 600 088
Datum 22.12.2022.
Nastavak na Položaj EKI - 361-03/22-01/23652 – Izgradnja stambene građevine na K.Č. 3986/5 K.O.
Donja Podstrana
INVESTITOR: JOSIP VRKIĆ I TOMISLAV VRKIĆ

Temeljem Vašeg zahtjeva te uvidom u dostavljeni situacijski prikaz područja obuhvata, izdajemo Vam sljedeću

IZJAVU O POLOŽAJU ELEKTRONIČKE KOMUNIKACIJSKE INFRASTRUKTURE (EKI)

1. Na području predmetnog zahvata prema evidenciji Hrvatskog Telekom d.d. Podaci o trasi nadzemne EKI mogu se dobiti uvidom na terenu.
2. Troškove zaštite i eventualnih oštećenja EKI snosi investitor (sukladno čl. 26. Zakona o elektroničkim komunikacijama NN RH, 73/08, 90/11, 133/12, 80/13 i 71/14).
3. Svaku nepredviđenu okolnost koja bi mogla nastati i dovesti do oštećenja EKI izvođač radova/investitor je dužan odmah prijaviti HT-u na e-mail adresu t538.mreza@t.ht.hr ili na tel: 08009000.
4. Uništenje, oštećenje ili ometanje u radu EKI i drugih javnih naprava je kazneno djelo kažnjivo sukladno Kaznenom zakonu.

Ova Izjava vrijedi 24 mjeseca od datuma izdavanja, odnosno do 22.12.2024. g. i sastavni je dio Posebnih uvjeta HAKOM-a.

S poštovanjem,

Odjel za elektroničku komunikacijsku infrastrukturu
Direktorica
Maja Mandić, dipl.iur.

Napomena: Izjava je dostavljena na email: uv-ekonferencija@hakom.hr

OVAJ DOKUMENT JE VALJAN BEZ POTPISA I PEČATA

Hrvatski Telekom d.d. | Radnička cesta 21, 10000 Zagreb | +385 1 491-1000 | www.t.ht.hr, www.hrvatskitelekom.hr
Poslovna banka: Zagrebačka banka d.d. Zagreb | IBAN: HR24 2360 0001 1033 1087 5 | SWIFT-BIC: ZABAHR2X
Nadzorni odbor: I. R. Talbot (predsjednik)
Uprava: Konstantinos Nempis (predsjednik), Ivan Bertulović, Matija Kovačević, Boris Drflo, Nataša Rapačić, Marijana Bačić, Siniša Đuranović
Registar trgovačkih društava: Trgovački sud u Zagrebu, MBS: 080266256 | OIB: 81793146560 | PDV identifikacijski broj: HR 81793146560
Temeljni kapital: 10.244.977.390,25 kuna | Ukupan broj dionica: 78.775.842 dionica bez nominalnog iznosa

Slika 4.7. Izjava o položaju elektroničke komunikacijske infrastrukture [7]



A1 Hrvatska d.o.o.
Vrtni put 1
HR - 10000 Zagreb
A1.hr

HAKOM - 361-03/22-01/23652
Datum: 28.12.2022.

PREDMET: IZJAVA O POLOŽAJU ELEKTRONIČKIH KOMUNIKACIJSKIH KABELA
- odgovor – dostavlja se;

Poštovani,

nastavno na Vaš upit vezano za položaj infrastrukture društva A1 Hrvatska d.o.o. (dalje u tekstu: A1 Hrvatska) u zoni zahvata izgradnje građevine: k.o. Donja Podstrana, k.č.br. 3986/5, ističe se iako A1 Hrvatska u zoni zahvata nema položenu infrastrukturu.

S poštovanjem.

Za A1 Hrvatska d.o.o.

Odjel projektiranja fiksne mreže i dokumentacije

012
A handwritten signature in blue ink is written over the A1 logo. Below the logo, the text 'A1 Hrvatska d.o.o. Vrtni put 1 - 10 000 Zagreb' is printed.
A1 Hrvatska d.o.o.
Vrtni put 1 - 10 000 Zagreb

Slika 4.8. Izjava o položaju elektroničkih komunikacijskih kabela [7]

4.3. Tehnički dio

Tehnički dio elektroenergetskog projekta predstavlja ključni segment projektne dokumentacije koji sadrži tehničke detalje, specifikacije i planove vezane uz električne sustave i instalacije. Ovaj dio služi kao smjernica za izvođače tijekom faze izgradnje i implementacije elektroenergetskog sustava. Tehnički dio elektroenergetskog projekta obiteljske kuće obuhvaća:

- projektni zadatak,
- tehnički opis,
- tehnički proračun,
- prikaz tehničkih rješenja za pravila zaštite na radu i
- zaštite od požara.

4.3.1. Projektni zadatak

Projektni zadatak elektroenergetskog sustava predstavlja osnovnu smjernicu ili dokument kojim se definira ciljeve, zahtjeve i specifičnosti vezane uz projektiranje, izgradnju i implementaciju elektroenergetskog sustava u određenoj građevini ili objektu. Projektni zadatak služi kao temeljni dokument tijekom projektiranja elektroenergetskog sustava te usmjerava projektanta prema zadanim ciljevima i zahtjevima. Projektni zadatak obuhvaća:

- Instalaciju jake struje: energetske razvod, rasvjeta, priključnice, izjednačavanje potencijala i zajednička potrošnja, kao i strojarske instalacije sustava grijanja, hlađenja i pripreme tople potrošne vode te bazenske tehnike.
- Instalaciju slabe struje: TV i SAT instalacija te elektronička komunikacijska mreža.
- Zaštitu od djelovanja munje: uzemljivač te vanjska i unutarnja zaštita

Prilikom izrade projekta, treba se pridržavati važećih propisa, standarda i stručnih smjernica. Instalacije trebaju biti projektirane u skladu s primjenjivim tehničkim propisima i standardima, uzimajući u obzir arhitektonsku izradu objekta i okoliša zgrade. Instalacije se trebaju postaviti u zidove, iznad stropova ili na kableske police, uzimajući u obzir svrhu svake prostorije i vrstu završne obrade stropova i zidova. Tijekom izrade projekta, projektant je obavezan surađivati s investitorom i njegovim stručnim timom, kao i s ostalim projektantima, kako bi se usklađivali aspekti instalacija.

4.3.2. Tehnički opis

Tehnički opis sadrži općenite podatke o građevini, kao i podatke o energetske priključku, mjerenju potrošnje električne energije, energetske razvodu i brojnim drugim podacima koji će biti detaljnije opisani u nastavku. Podaci koje mora sadržavati svaki tehnički opis elektroenergetskog projekta uključuje općenite podatke o građevini, energetske priključke, mjerenje potrošnje energije, elektroenergetske razvode, rasvjetu, kao i razne vrste zaštite.

Opći podaci o građevini obuhvaćaju podatke investitora, podatke o lokaciji te namjena objekta. Definiranjem namjene objekta određuju se električne instalacije kojima će građevina biti opremljena.

Schema energetskog priključka prikazuje detalje o spajanju potrošača na niskonaponsku distributivnu mrežu. To ovisi o uvjetima priključka, posebnim uvjetima, vrsti potrošača i slično. Ovisno o vrsti potrošača, instalirana snaga kućanstva i faktor istovremenosti unose se u tablicu koju ovaj dokument sadrži. Tablica 4.1. pokazuje opterećenje mjernog mjesta u kućnom priključnom mjernom ormaru (KPMO).

Tablica 4.1. Opterećenje mjernog mjesta u KPMO-u [7]

OPTEREĆENJE MJERNOG MJESTA U KPMO – u		
Potrošač	Vršna snaga	Kategorija
Stan 1	7.36 kW	Kućanstvo
Stan 2	7.36 kW	Kućanstvo
Zajednička potrošnja	4.60 kW	kućanstvo

U tablici 4.1. prikazana je i instalirana vršna snaga svakog potrošača kao i kategorija kojoj potrošač pripada. U ovom slučaju radi se o obiteljskoj kući.

U planu je za mjerenje radne energije koristiti brojila smještena u KPMO-u. Mjerni ormari s mjernom opremom instaliraju se na dostupnom mjestu kako bi radovi i očitavanja brojila mogli biti izvršeni bez ulaska u prostorije korisnika. Ormar KPMO je opremljen bravom odgovornog isporučitelja električne energije, brojilom za praćenje potrošnje električne energije, osiguračima i signalizacijskim sustavom. Dostavu i montažu brojila električne energije provodi HEP.

Elektroenergetski razvod, u ovom slučaju razvodna mreža za opskrbu električnom energijom iz KPMO-a koristi kabele tipa FG160R16-J i NYM-J. Za sekundarne razvode koriste se vodiči tipa NYM-J ili NYY-J, ovisno o uvjetima u kojima se postavljaju. Vodiči se uvlače u polivinilske (PVC) cijevi koje se postavljaju podžbukno, u beton, zidove ili stropne ploče. PVC cijevi u kojima se polažu kabele trebaju imati promjer oko 1,5 puta veći od promjera vanjskog plašta kabela. Za distribuciju električne instalacije koriste se kabele NYM-J 3x1,5mm² i NYY-J 3x2,5mm² za krugove rasvjete, dok se za krugove priključnica koristi NYM-J 3x2,5mm². Prethodno je potrebno precizno nacrtati trasu kabla pomoću odgovarajućih alata za mjerenje, kao što su metar, visak, libela, stolarska olovka, šestar i kutomjer. Treba izbjegavati "odokativno" crtanje trase kako bi se osigurala točnost polaganja kabela.

Rasvjeta u objektu se planira u suradnji s dizajnerom interijera i uzimaju se u obzir preferencije investitora. Razina osvjetljenja prilagođena je standardima koji su trenutno na snazi. Sva mjesta za rasvjetu su predviđena kao instalacije na stropu, zidu ili podu, a za unutarnje postavke koristi se kabel NYM-J 3x1,5mm², dok se za vanjske postavke koristi kabel NYY-J 3x2,5mm², uz veći presjek kabela po potrebi za veće udaljenosti. Svjetiljke koje se koriste u kupaonicama i vanjskim postavkama moraju zadovoljavati minimalne zahtjeve IP44, odnosno IP65 zaštite od vlage i prašine. Za vanjsku zidnu i podnu rasvjetu, važno je pažljivo slijediti upute proizvođača kako bi se osigurala odgovarajuća razina zaštite.

Upravljanje rasvjetom vrši se:

- lokalno prekidačima smještenim pored ulaznih vrata u prostoriju
- kupaonskim indikatorima
- senzorima pokreta
- luksometom.

Priključnice su dvopolne sa zaštitnim kontaktom. Montiraju se na visini od 30 centimetara iznad završene podne površine. Unutar objekta se izvode fiksni priključci za opskrbu strojarских instalacija grijanja, hlađenja i pripreme tople vode. Kuhinja ima izveden fiksni priključak, za eventualnu izradu instalacije za napu. U kupaoni su postavljeni fiksni priključci za kupaonski ormarić i grijanje (ako je potrebno). U kupaoni se izvode priključnice s poklopcem u zaštiti IP44 na visini 1,2 m od poda na udaljenosti od minimalno 60 cm od kade, tuš kabine ili slavine.

Što se komunikacijskih instalacija tiče priključak na elektro komunikacijsku (EK) mrežu izvodi se prema uvjetima nadležnog operatera za pružanje elektroničkih komunikacijskih usluga. Da bi se jamčila bezbrižna i visokokvalitetna primjena širokopojsnih usluga, potrebno je instalirati elektroničku komunikacijsku mrežu u građevini pomoću suvremenih kabela novije generacije, tipa UTP cat 6. Kabel UTP cat 6 ide od komunikacijskih razdjelnika KO stambenih jedinica do mrežnih RJ-45 priključnica unutar pojedinih prostorija.

Za priključak na CATV, EK i optičku mrežu od optičkog razdjelnika OPT, kablenskog razdjelnika CATV i telekomunikacijskog razdjelnika ITO, polažu se instalacijske cijevi KABUPLAST 70 (dvije dužine) do telekomunikacijskog priključnog zdenca MZD. Točnu lokaciju smještaja zdenca na parceli dogovora se i usuglašava sa lokalnim telekomunikacijskim distributerom.

Kabeli se ne bi trebali postavljati zajedno s energetskim kabelima kako bi se izbjegle elektromagnetske smetnje. Umjesto toga, trebali bi se provoditi kroz odvojene staze u podu, zidu ili stropu koristeći posebne instalacijske cijevi poput CS 16/20 cijevi. Prilikom izgradnje instalacije, važno je osigurati udaljenost najmanje 300 mm od električnih instalacija i da se križaju pod pravim kutom. Treba izbjegavati dugačke paralelne trase. Horizontalno vođenje instalacije iznad električnih instalacija bliže stropu također je preporučljivo. Prilikom postavljanja instalacije, treba koristiti prolazne razvodne kutije koje omogućavaju savijanje UTP kabela s radijusom od najmanje 15 puta promjera kabela kada se vrše promjene smjera vođenja instalacije. SAT/TV instalacija postavlja se najčešće na krovu objekta. Izvodi se DVB-T i SAT sustav koji se sastoji od: željeznog nosača, DVB-T antene, satelitske antene proizvoljnog promjera sa proizvoljnim brojem LNB-a ili motoriziranim sustavom za prijem više satelita, kao i multiswitcha za raspodjelu signala do pojedinih SAT/TV priključnica. Sva potrebna razdjelna oprema smještena je u razdjelniku STV. Dovod signala od STV-a do komunikacijskog razdjelnog ormarića KO unutar pojedinog stana, kao i razvod prema SAT/TV priključnicama, se izvodi koaksijalnim kabelom. Ormariće je potrebno povezati kabelom P/L 6 mm² s PE sabirnicom napojnog RO razdjelnika. Sve antene su pričvršćene na metalne nosače koji su montirani na konzolu. Prilikom postavljanja, važno je održavati minimalni razmak između antena. Antenski stup treba biti čvrsto postavljen i stabiliziran. Nema potrebe za dodatnim hvataljkama pored antenskog stupa; umjesto toga, sam stup se povezuje s instalacijom sustava zaštite od munje.

Oprema se smješta na način da se KPMO nalazi na periferiji parcele i sadrži glavni prekidač, kombinirani odvodnik struje munje i prenapona, kao i skupljač zaštitne i nul sabirnice. Glavni ormari za svakog pojedinog korisnika su opremljeni u skladu s planom razvoda.

Za zaštitu od direktnog dodira s naponom, oprema se smješta u zatvorene kutije. Za zaštitu od indirektnog dodira s naponom, napajanje se automatski isključuje pomoću uređaja za diferencijalnu struju RCD 40/0,03 A i RCD 40/0,3 A, pri čemu svaki razvodni ormar u razdjelnom sustavu ima svoj vlastiti uređaj. Osiguranje od preopterećenja i kratkog spoja provodi se pomoću automatskih prekidača. U sanitarnim prostorima se provodi izjednačavanje potencijala, pri čemu se sve metalne komponente tih prostora spajaju s PE sabirnicom odgovarajućeg razvodnog ormara putem kutije za izjednačavanje potencijala (KIP). Ako se koriste plastične instalacijske cijevi za vodu, nije potrebno povezivanje na sustav izjednačavanja potencijala.

Radi osiguravanja pravilnog funkcioniranja zaštite od dodirnog napona i izjednačavanja potencijala, u temelj zgrade postavlja se uzemljivač. Uzemljivač se obično izrađuje od toplo pocinčane trake dimenzija 30x3,5 mm i postavlja se u stopu temelja, unutar armature, tako da bude izdignut 5-10 cm iznad tla i udaljen 5 cm od vertikalnog ruba temelja. Treba napomenuti da oko uzemljivača ne smije biti postavljena izolacija koja bi zadržavala vlagu. Beton za temelj treba sadržavati najmanje 300 kg cementa po kubičnom metru. Traka se postavlja na kant i svakih 1,5 metara se vari na armaturu. Mjesto varova treba dodatno zaštititi od korozije. Uzemljivač se produžuje s odgovarajućim križnim spojnicama. S uzemljivača se izrađuje izvod koji se povezuje s nul-sabirnicom (PEN) u razvodnom ormaru KPMO i zaštitnom PE sabirnicom u razvodnim ormarima RO. Daljnji razvod prema metalnim masama (ograda i sl.), kutijama za izjednačavanje potencijala (KIP) u svim sanitarnim prostorima i pripadajućim ormarićima za električku komunikaciju provodi se pomoću kabela P/F 6 i 4 mm² s glavne PE sabirnice RO-a. Sustav zaštite od munje treba pregledati nakon izgradnje, prilikom preuzimanja objekta, nakon bilo kakvih izmjena ili popravaka, te nakon svakog udara munje. Redoviti pregledi za održavanje sustava provode se prema zahtjevima iz projektne dokumentacije, ali ne manje često od razdoblja naznačenih u tablici 4.2.

Tablica 4.2. Tablica rokova redovitih pregleda i ispitivanja sustava [7]

Razina zaštite sustava	Razdoblje između pregleda	Razdoblje između ispitivanja i mjerenja	Razdoblje između pregleda kritičnih dijelova
I	1 godina	2 godine	1 godina
II	1 godina	4 godine	2 godine
III, IV	2 godine	6 godina	3 godine

Primjena glavnog izjednačavanja potencijala ima za cilj spriječiti unošenje vanjskih potencijala koji predstavljaju opasnost u objekt. Ti opasni potencijali mogu ući u objekt preko zaštitnih ili nultih vodiča te preko metalnih plašteva kabela. Kroz glavno izjednačavanje potencijala, cijeli objekt postaje ekvipotencijalni sustav, što znači da je mala vjerojatnost pojave opasnih naponskih razlika, čak i kada se radi o visokim potencijalima u apsolutnom smislu, koji bi se mogli pojaviti u odnosu na "daleku zemlju". Drugi razlog za primjenu glavnog izjednačavanja potencijala leži u činjenici da unutar suvremenih objekata postoji mreža različitih instalacija s metalnim cijevima ili vodičima, što otežava njihovo učinkovito odvajanje i izolaciju. Metalne instalacije predstavljaju stalnu opasnost za prijenos naponskih grešaka kroz cijeli objekt.

Stoga je potrebno cijevi koje ulaze u objekt (vodovod, plinovod, parovod itd.) povezati s uzemljivačem pomoću obujmica i šipki, osim ako su metalne cjevovode zaštitile katodnom zaštitom.

4.3.3. Tehnički proračun

Tehnički proračun u kontekstu elektroenergetskog projekta predstavlja detaljnu analizu i izračune koji se odnose na različite tehničke aspekte električnog sustava koji se planira implementirati u građevini ili objektu. Ovaj proračun ima ključnu ulogu u osiguravanju da električni sustav bude pravilno dimenzioniran, učinkovit, i siguran za upotrebu. Jedan od najvažnijih segmenata elektroenergetskog projekta obiteljske kuće je upravo tehnički proračun. Kod izrade tehničkog proračuna inženjeri uzimaju u obzir:

- popis snaga po ormarima,
- maksimalnu struju kratkog spoja,
- minimalnu struju kratkog spoja,
- pad napona,
- dimenzije kabela,
- zaštitu od munje,
- proračun uzemljivača.

U popisu snaga po ormarima određuju se instalirana i vršna snaga u kW i vršna struja u amperima.

Maksimalnu struju kratkog spoja definira prema termičkoj i dinamičkoj otpornosti te prekidnoj sposobnosti uređaja izračunava minimalnu struju kratkog spoja prema izrazima:

- kod trolejnog kratkog spoja

$$I_{kmax} = \frac{1,1 \cdot U_t}{\sqrt{3} \cdot Z_p} \quad (4.1.)$$

- kod jednopolnog kratkog spoja

$$I_{kmax} = \frac{1,1 \cdot U_t}{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot Z_p} \quad (4.2.)$$

gdje su:

I_{kmax} - početna struja izmjeničnog kratkog spoja [kA]

U_t - linijski napon NN strane transformatora [kV]

Z_p - ukupna impedancija kratkospojnog kruga [Ω]

Ukupna impedancija računa se po izrazu:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} \quad (4.3.)$$

gdje je:

R - radni otpor kratkospojenog kruga u Ω /fazi, kojeg čini suma otpora transformatora reduciranog na NN stranu i otpora napojnih kabela

X - reaktancija kratkospojenog kruga u Ω /fazi, kojeg čini suma reaktancija transformatora reduciranog na NN stranu i reaktancije napojnih kabela

Minimalna struja kratkog spoja koja se uzima u obzir za procjenu učinkovitosti kratkospojne zaštite, ima ključnu ulogu u osiguravanju termičke sigurnosti kabela tijekom kratkog spoja i sprečavanju zadržavanja opasnih napona dodira u slučaju greške (nuliranja). Osigurač mora biti u mogućnosti prekinuti minimalnu struju kratkog spoja u roku kraćem od 0,4 sekunde kako bi spriječio pregrijavanje kabela i uređaja u električnom sustavu. Osim toga, to omogućava održavanje napona unutar sigurnih granica u pogledu napona i vremena. Minimalna struja kratkog spoja se računa iz izraza:

$$I_{kmin} = \frac{c \cdot U_t}{\sqrt{3} \cdot Z_p} \quad (4.4.)$$

gdje je:

I_{kmin} - najmanja struja jednopolnog kratkog spoja [kA]

U_t - linijski napon [kV]

c - faktor 0,95 koji unosi utjecaj zanemarenih otpora (npr. sabirnica, stezaljki, prekidača, osigurača)

Z_p - ukupna impedancija kratko spojnog kruga u Ω koju čini suma impedancija dovodne mreže, transformatora i dovodnih kabela (impedancija mreže može se zanemariti ukoliko je početna snaga kratkog spoja veća od 100MVA)

Prema važećim propisima, udio napona padanja u električnoj instalaciji između izvorišta napajanja i drugih točaka ne smije premašiti sljedeće vrijednosti u odnosu na nazivni napon električne instalacije: za strujne krugove rasvjete, maksimalno 3%, dok za strujne krugove ostalih potrošača, maksimalno 5%, ako se električna instalacija opskrbljuje niskonaponskom mrežom. Ako se električna instalacija direktno napaja iz transformatorske stanice koja je priključena na visoki napon, dopušteni pad napona iznosi najviše 5% za strujne krugove rasvjete i najviše 8% za strujne krugove ostalih potrošača.

Padovi napona računaju se prema izrazima:

- za trofazni strujni krug

$$u_{\%} = \frac{l * P * p * 10^5}{U^2 * A} \quad (4.5.)$$

- za jednofazni strujni krug

$$u_{\%} = \frac{2 * l * P * p * 10^5}{U^2 * A} \quad (4.6.)$$

gdje su:

$u_{\%}$ - pad napona u postocima nazivnog napona

l - duljina voda [m]

P - snaga trošila [kW]

U - nazivni napon [V]

A - presjek vodiča [mm²]

p - specifični otpor vodiča [Ω /m]

Dimenzije kabela do pojedinog razvodnog ormara ili trošila izračunava i određuje ovlašteni inženjer. Presjek i vrsta dovodnih kabela se odabiru na temelju trajno dopuštene struje kabela, uzimajući u obzir ograničavajuće faktore. Nadalje, nadstrujni zaštitni uređaj se odabire na temelju najveće vršne struje koja se javlja u kabelu. Nadstrujni zaštitni uređaj mora zadovoljiti dvije radne karakteristike:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (4.7.)$$

$$I_2 \leq 1.45 * I_z \quad (4.8.)$$

gdje je:

I_b - vršna struja u kabelu

I_n - nazivna struja zaštitnog uređaja

I_z - trajna dopuštena struja kabela

I_2 - struja kod koje zaštitni uređaj pouzdano djeluje (veća ispitna struja)

U tablicama 4.3. i 4.4. prikazan je najvažniji dio proračuna rizika od udara munje. Ukupan rizik svakog od navedenih segmenata mora biti približno jednak nuli. To je tako u teoriji, međutim praksa je nešto sasvim drugo. U praksi idealni uvjeti ne postoje, stoga je prihvatljivo da, kao što je u tablici 4.4. prikazano, taj rizik bude u granicama do $1 * 10^{-5}$.

Tablica 4.3. Segmenti proračuna rizika [7]

Osnovno			
Parametar	Opis	Oznaka	Vrijednost
Vrsta građevine: pravokutni objekt s ravnim krovom			
Širina (m)		W	14.00
Dužina (m)		L	11.00
Visina (m)		H	10.00
Sabirna površina (m ²)		A	1.919E3
Sabirna površina pokraj objekta (m ²)	Dm = 250 m	Am	2.126E5
Širina (m)	Dimenzija obližnje građevine	Wa	0.00
Dužina (m)	Dimenzija obližnje građevine	La	0.00
Visina (m)	Dimenzija obližnje građevine	Ha	0.00
Sabirna površina obližnje građevine (m ²)		Am	2.126E5
Dužina (m)	Udaljenost od objekta na kojoj munja stvara magnetsko polje	Dm	250
Broj opasnih događaja	1/godišnje	ND	3.838E-3
Broj opasnih događaja obližnje građevine	1/godišnje	NDa	0.00
dovodni vodovi			
Parametar	Opis	Oznaka	Vrijednost
Vrsta vanjskog voda: podzemni			
Visina (m)		Hc	0.00
Dužina (m)		Lc	1.000E3
Srednji broj udara munje u vod	1/godišnje	NI	2.24
Srednji broj udara munje pokraj voda	1/godišnje	NL	0.04

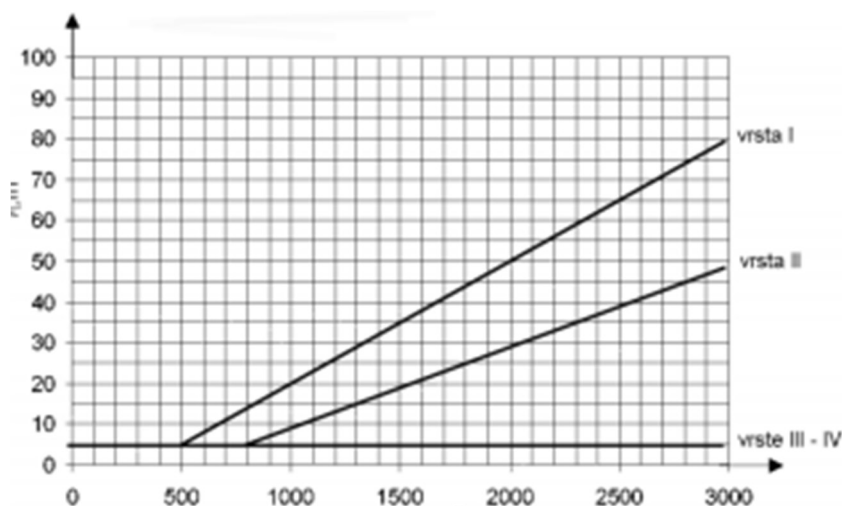
Tablica 4.4. Ukupan proračun rizika [7]

Proračun rizika gubitaka ljudskih života		
Rizik indirektnog udara (R_i)	R_i	0.00
Rizik direktnog udara (R_d)	R_d	0.00
Ukupni rizik (R)	R	0.00
$R_t = 1.000E-5$		
$R_t \geq 0.00$		
RIZIK JE PRIHVATLJIV		
Proračun rizika gubitka kulturnog nasljeđa		
Rizik indirektnog udara (R_i)	R_i	0.00
Rizik direktnog udara (R_d)	R_d	0.00
Ukupni rizik (R)	R	0.00
$R_t = 1.000E-5$		
$R_t \geq 0.00$		
RIZIK JE PRIHVATLJIV		
Proračun rizika ekonomskih gubitaka		
Rizik indirektnog udara (R_i)	R_i	0.00
Rizik direktnog udara (R_d)	R_d	0.00
Ukupni rizik (R)	R	0.00
$R_t = 1.000E-5$		
$R_t \geq 0.00$		
RIZIK JE PRIHVATLJIV		

Prema normi HRN EN 6205-3, uzemljivači tipa B odnose se na uzemljivače u obliku prstena koji su postavljeni izvan građevine i dolaze u kontakt s tlom, pokrivajući najmanje 80% svoje ukupne duljine, ili temeljni uzemljivač. Ovi uzemljivači također mogu biti mrežasti. Za prstenasti uzemljivač (ili temeljni uzemljivač), srednji polumjer r_e ekvivalentnog kruga koji je obuhvaćen prstenom uzemljivača (ili temeljnim uzemljivačem), ne smije biti manji od određene vrijednosti:

$$r_e \geq l_1 \quad (4.9.)$$

gdje je l_1 duljina uzemljivača ovisno o vrsti sustava za zaštitu od munje (*Lightning Protection System, LPS*) kao što je prikazano na slici 4.9.



Slika 4.9. Najmanja duljina l_1 pojedinačnog uzemljivača u ovisnosti o vrsti LPS-a [7]

Kad je zahtijevana vrijednost l_1 veća od odgovarajuće vrijednosti r_e , moraju se ugraditi dodatni vodoravni ili okomiti (ili kosi) uzemljivači, čije se pojedinačne duljine l_r (vodoravna) i l_v (okomita) određuju iz sljedećih jednadžbi:

$$l_r = l_1 - r_e \quad (4.10.)$$

$$l_v = (l_1 - r_e)/2 \quad (4.11.)$$

Preporučuje se da broj uzemljivača ne bude manji od broja odvoda, a najmanje dva. Dodatni uzemljivači smiju biti spojeni na prstenasti uzemljivač jedino na mjestima spoja odvoda s prstenastim uzemljivačem i, koliko je više moguće, na jednakim razmacima. Polumjer ekvivalentnog kruga obuhvaćenog prstenom uzemljivača preko relacije:

$$r_e = \sqrt{\frac{A_u}{\pi}} \quad (4.12.)$$

gdje A_u predstavlja ukupnu površinu obuhvaćenu uzemljivačkim prstenom. Stvaran otpor rasprostiranja potrebno je obavezno utvrditi mjerenjem, po završetku radova.

4.3.4. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu

Kako bi se osiguralo da električna instalacija, nakon dovršenja objekta, u potpunosti udovoljava zahtjevima postavljenim pravilima zaštite na radu, projektant je prihvatio i usvojio sljedeća tehnička rješenja. Tijekom izvođenja radova, izvođač je dužan striktno se pridržavati zadanih uputa.

Električnu instalaciju treba izraditi prema projektu, a sve pojedinosti koje nisu precizno naznačene u tehničkom opisu treba provesti u skladu s važećim tehničkim normama ili u suradnji s projektantom.

Zaštita od električnih udara osigurava se korištenjem odgovarajućih tehničkih mjera za osnovnu zaštitu, što uključuje zaštitu od direktnog dodira, i mjera zaštite u slučaju neispravnosti (zaštita od indirektnog dodira).

Osnovna zaštita obuhvaća upotrebu izolacije, postavljanje opreme u odgovarajuće kućište i izvan dosega ruku. Svi dijelovi električne instalacije su dodatno zaštićeni mehaničkim elementima kako bi se spriječio izravan dodir s dijelovima pod naponom. Uređaji koji su izloženi su postavljeni u zatvorene kućišta ili razvodne ormariće. Vrata ovih ormarića su zaključana, a na njima se nalaze oznake za upozorenje i identifikacija sustava zaštite od neizravnog dodira.

Zaštita u slučaju kvara obuhvaća automatsko isključivanje napajanja u razvodnom sustavu mreže putem nadstrujnih zaštitnih uređaja, uređaja diferencijalne struje (RCD), uzemljenja i izjednačenja potencijala prema tehničkim pravilima i standardima. Kako bi se postigla ta zaštita, koriste se sklopke diferencijalne struje s osjetljivošću od 0,03 A. Provjera učinkovitosti zaštite obavljena je putem proračuna, koji je potvrdio da zaštita ispunjava propisane standarde. Zaštita od preopterećenja i struja kratkog spoja osigurana je pomoću nadstrujnih zaštitnih uređaja, osigurača i automatskih prekidača pravilno dimenzioniranih prema presjeku i strujnom opterećenju vodova u svakom pojedinom strujnom krugu. Glavni prekidač u glavnom razdjelnom ormaru omogućuje isključenje električne energije u cijeloj zgradi. Također, na objektu je instalirana sigurnosna rasvjeta koja obuhvaća rasvjetu na putovima evakuacije i protupaničnu rasvjetu. Ova rasvjeta koristi svjetiljke s vlastitim napajanjem i autonomijom od najmanje 3 sata. Automatski se aktivira u slučaju nestanka mrežnog napona.

Rasvjeta na putovima evakuacije omogućuje siguran izlazak iz zgrade ili njenog ugroženog dijela te olakšava pronalazak sigurnosnih oznaka, vatrogasnih uređaja i opreme. Projektom je osigurano da svjetlina na podu duž centralne osi puta evakuacije iznosi minimalno jedan lux.

Vanjski sustav za zaštitu od djelovanja munje implementiran je putem instaliranja sustava za odvod munje i postavljanjem gromobranskih uređaja na krovu zgrade. Također, unutar i oko zgrade je osmišljen sustav izjednačavanja potencijala.

Unutarnji sustav zaštite od djelovanja munje: Planira se implementacija sustava zaštite od prenapona putem postavljanja prikladnih uređaja za prenapon na glavnom elektroenergetskomvodu i njihovo povezivanje s uzemljivačkim sustavom zgrade.

4.3.5. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara

Električna struja može uzrokovati požar iz različitih razloga, kao što su:

- preopterećenja vodiča, kabela, sklopnih aparata i uređaja
- kratki spojevi izazvani kvarom na uređajima ili probojima izolacije
- opasnosti od iskrenja uslijed neispravnosti instalacije
- atmosfersko pražnjenje - udar munje - stanje atmosfere (visoka temperatura okoline, vlaga i sl.)
- neispravno korištenje i održavanje instalacije i uređaja.

Ključna mjera zaštite od opasnosti i sprečavanje požara proizlazi iz ispravnog dimenzioniranja svih komponenti elektroinstalacije, odabira opreme i njene pravilne ugradnje, održavanja opreme i instalacije unutar sigurnih granica te pravilnog rukovanja uređajima.

Mjere zaštite od požara su:

- zaštita od preopterećenja
- zaštita od kratkih spojeva
- zaštita od zemljospoja

Zaštita od preopterećenja i kratkih spojeva električnih ostvarena je putem nadstrujnih zaštitnih uređaja, kao što su rastalni osigurači i automatski prekidači odgovarajućih dimenzija. Ovi uređaji su ugrađeni na početku svakog električnog voda.

Njihova svrha je prekinuti struju preopterećenja i kratkog spoja prije nego što takva struja izazove štetne toplinske i mehaničke napetosti u električnim vodovima i spojevima. Svi instalacijski vodovi su dimenzionirani kako bi podnijeli strujna opterećenja i struje kratkog spoja, a upotrebljeni izolacijski materijali su negorivi i ne razvijaju temperature koje bi mogle prouzročiti paljenje okolnog prostora.

Zaštita od zemljanog spoja ostvarena je putem automatskog isključivanja napajanja u TN-S sustavu mreže, uz upotrebu nadstrujnih zaštitnih uređaja, uređaja za diferencijalnu struju, uzemljenja i izjednačenja potencijala u skladu s tehničkim normama i standardima. Kabeli koji prolaze između različitih požarnih sektora brtve se na mjestima prolaza koristeći protupožarne materijale kao što je tip PROMASTOP. Kako bi se spriječilo širenje požara kroz kabelske kanale i rovove prema i izvan građevina, provodi se vatrootporno brtvljenje koje mora pružiti otpornost na požar od najmanje 60 minuta. Vatrootporno brtvljenje se primjenjuje na ulazima i izlazima kabelskih kanala iz građevina te između požarnih sektora, koristeći materijale koji su otporni na požar, kao što su zidovi požarnih sektora.

Da bi se osigurala učinkovitost ovih preventivnih mjera protiv požara, izvođač elektroinstalacija mora se pridržavati odgovarajućih tehničkih rješenja i stručno izvesti radove u skladu s relevantnim propisima. Prije nego što se instalacija preda na upotrebu, potrebno je izvršiti pregled i ispitivanje električne instalacije, a ovlaštena tvrtka treba izdati odgovarajuće zapisnike o ispitivanju.

Tehnički segment elektroenergetskog projekta pod kategorijom "ostalo" obuhvaća plan za kontrolu, osiguranje kvalitete i sanaciju gradilišta, specifične tehničke uvjete za izgradnju i procjenu troškova. Ovaj program čini integrirani dio projekta te obavezuje investitora, izvođača i nadzornog inženjera da se tijekom izvedbe električnih instalacija pridržavaju navedenih uvjeta, među ostalim. Prije nego što započnu s radom, izvođači su dužni pažljivo pregledati projekt i na vrijeme prijaviti bilo kakve primjedbe investitoru ili nadzornom inženjeru, odnosno projektantu. Investitor ima obvezu osigurati stručni nadzor nad izvođenjem radova tokom cijelog procesa izgradnje objekta. Prije nego što krenu s radovima, izvođači su obavezni imenovati odgovornog inženjera gradilišta. Tijekom izvođenja radova, izvođači su dužni voditi građevinski dnevnik, koji treba sadržavati sve potrebne podatke. Zahtjevi i komunikacija između nadzornog inženjera i izvođača također se moraju evidentirati u dnevniku.

Električne instalacije se izvode prema tehničkom rješenju danom u projektu, uz ugradnju opreme i proizvoda za električne instalacije koji ispunjavaju zahtjeve prema projekt odredbama Tehničkog propisa za niskonaponske električne instalacije (NN br. 05/10), Tehničkim propisom za sustave za zaštitu od djelovanja munje (NN 87/08 i 33/10) prema tehničkoj uputi za izvedbu, ugradnju i uporabu tih proizvoda i važećim normama za električne instalacije. Rukovanje, skladištenje i zaštita proizvoda za električne instalacije i sustava zaštite od munje treba biti u skladu sa zahtjevima i tehničkim specifikacijama za te proizvode i u skladu sa projektom građevine. Izvođač mora prije početka izvedbe provjeriti odgovaraju li proizvodi za električne instalacije i sustav za zaštitu od munje zahtjevima iz projekta te je li tijekom rukovanja i skladištenja tih proizvoda došlo do njihovog oštećenja, deformacije ili drugih promjena koje utječu na tehnička svojstva električne instalacije. Kod preuzimanja opreme i proizvoda izvođač električne instalacije mora utvrditi:

- je li proizvod isporučen sa oznakom sukladnosti i ima li isprave o sukladnosti. Utvrđeno se zapisuje u građevinski dnevnik, a isprave o sukladnosti pohranjuju se među dokaze o sukladnosti proizvoda za električne instalacije koje izvođač mora imati na gradilištu
- je li proizvod isporučen sa tehničkim uputama za ugradnju i uporabu na hrvatskom jeziku
- jesu li svojstva i rok uporabe proizvoda sukladni svojstvima i podacima određenim glavnim elektroenergetskim projektom.

Razdjelni ormari i razdjelnici koji se proizvode trebaju biti opremljeni dokumentacijom o usklađenosti i označeni znakom usklađenosti. Izvođač je obavezan zabilježiti dokumentaciju o usklađenosti razvodnih ormara u građevinski dnevnik. Nedopušteno je postavljanje proizvoda za električne instalacije i sustave zaštite od munje koji nemaju oznaku usklađenosti, ne dolaze s tehničkim uputama za ugradnju i korištenje na hrvatskom jeziku, ne posjeduju svojstva potrebna prema projektu, ili su izvan valjanog roka trajanja. Također, proizvodi koji se ugrađuju moraju odobriti nadzorni inženjer, što se evidentira u građevinskom dnevniku. Izvođenje električne instalacije i instalacije sustava zaštite od treba ispunjava zahtjeve određene projektom i Tehničkim propisom za niskonaponske električne instalacije (NN br. 05/10), Tehničkim propisom za sustave za zaštitu od djelovanja munje (NN 87/08 i 33/10). Nadzorni inženjer prije početka izvođenja električne instalacije i instalacije zaštite od munje treba provjeriti postoje li isprave o sukladnosti za proizvode koji se ugrađuju i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz elektroenergetskog projekta, provjeriti jesu li proizvodi za električne instalacije i instalacije zaštite od munje ugrađeni u skladu sa elektrotehničkim projektom i/ili tehničkom uputom za ugradnju tih proizvoda.

Nadalje, potrebno je dokumentirati nalaze provedenih provjera i ispitivanja dijelova električne instalacije i instalacije za zaštitu od munje tijekom građenja zapisom u građevinski dnevnik. [7]

Smatra se da električna instalacija i instalacija za zaštitu od munje ima projektom predviđena tehnička svojstva i da je uporabljiva ako su:

- Svi proizvodi za električne instalacije i instalaciju zaštite od munje ugrađeni na propisan način i imaju ispravu o sukladnosti izdanu u skladu sa posebnim propisom.
- Proizvodi za električne instalacije i instalaciju za zaštitu od munje koji su ugrađeni imaju tehnička svojstva određena projektom električne instalacije.
- Uvjeti građenja i druge okolnosti koje mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva električne instalacije bili sukladni zahtjevima iz projekta.
- Rezultati završnog pregleda i ispitivanja električne instalacije i instalacije sustava zaštite od munje tijekom izvođenja radova i nakon završetka radova sukladni propisanim vrijednostima ili vrijednostima koje su određene elektroenergetskim projektom.

Po završetku elektro radova, prije puštanja instalacije u pogon treba provesti pregled i ispitivanja, te priložiti isprave o sukladnosti ugrađenih proizvoda i opreme. Za svu ugrađenu opremu i uređaje potrebno je dostaviti upute za rukovanje na hrvatskom jeziku. Vizualnim pregledom treba izvršiti slijedeće provjere gdje je to primjenjivo:[6]

- Metode zaštite od električnog udara - Osnovna zaštita (zaštita od izravnog dodira) - Zaštita u slučaju kvara (zaštita od indirektnog dodira)
- Postojanje požarnih pregrada i drugih mjera opreza protiv širenja požara te zaštita od toplinskih učinaka.
- Odabir vodiča prema trajno podnosivim strujama i padu napona.
- Odabir i podešenost zaštitnih i nadzornih naprava.
- Postojanje i ispravni smještaj prikladnih naprava za odvajanje i isklapanje.
- Odabir opreme i zaštitnih mjera prema vanjskim utjecajima.
- Ispravno označavanje neutralnog i zaštitnog vodiča.
- Ugradnja jednopolnih sklopkih naprava na linijskim vodičima.
- Postojanje shema, obavijesti, upozorenja ili drugih sličnih podataka.
- Označivanje strujnih krugova, nadstrujnih naprava, sklopki, stezaljki itd.
- Primjerenost spojeva vodiča

- Postojanje i primjerenost zaštitnih vodiča uključujući vodiče zaštitnog izjednačavanja potencijala i dodatnog izjednačavanja potencijala
- Dostupnost opreme za udobnost pogona, prepoznavanje i održavanje.

Ispitivanje kvalitete izvedenih elektroinstalacija može obaviti samo za to ovlašteno poduzeće, a treba biti provedeno prema Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije. Slijedi popis potrebnih isprava o sukladnosti odnosno zapisnika o ispitivanju:

1. Isprave o sukladnosti ugrađene elektro opreme i proizvoda
2. Ispitni list o ispitivanju elektroinstalacija-provjera pregledom
3. Ispitni list o izvršenom mjerenju otpora izolacije
4. Ispitni list o izvršenoj kontroli efikasnosti zaštite od indirektnog napona dodira
5. Ispitni list o ispitivanju izjednačenja potencijala
6. Ispitni list o provjeri redoslijeda faza
7. Ispitni list o izvršenom funkcionalnom ispitivanju električne instalacije
8. Zapisnik o ispitivanju i mjerenju sustava zaštite od munje
9. Zapisnik o vizualnom pregledu sustava zaštite od munje
10. Zapisnik o ispitivanju sigurnosne (protu panične) rasvjete
11. Ispitni listovi razdjelnih ormara i izjave o sukladnosti

Elektroinstalacije i oprema predviđene projektom u normalnim uvjetima eksploatacije moraju imati životni vijek duži od 40 godina. Isto se ne odnosi na akumulatorske baterije sigurnosnih protu paničnih svjetiljki čiji je životni vijek kraći, pa ih stoga treba mijenjati sukladno preporukama proizvođača. Svakih šest mjeseci potrebno je izvršiti vizualni pregled električne instalacije i ugrađene opreme kako bi se osiguralo pravilno funkcioniranje električnih instalacija na siguran način. Jednom godišnje potrebno je razdjelnike očistiti od prašine te pritegnuti sve vijčane spojeve kabela i vodiča na rednim stezaljkama uređaja i opreme. Važećim hrvatskim propisima i normama dokazuje se ispravnost uređaja i opreme. Tijekom eksploatacije električne instalacije potrebno je vršiti redovno održavanje istih odnosno vršiti zamjenu dotrajalih ili oštećenih elemenata električne instalacije. Prilikom zamjene oštećenih ili dotrajalih dijelova instalacije treba paziti da se uvijek ugrađuju elementi karakteristika jednakih onima kod prve ugradnje. Ukoliko tijekom eksploatacije električne instalacije dođe do izmjena i/ili dopuna razdjelnika sve izmjene potrebno je jasno i jednoznačno označiti unutar razdjelnika, te ih redovno i uredno unositi u sheme razdjelnika, a po dovršetku radova izraditi sheme izvedenog stanja koje moraju biti unutar razdjelnika u za to predviđenom mjestu.

Cijevi koje ulaze u objekt (vodovod, plinovod, parovod i sl.) trebaju se na mjestu križanja s uzemljivačem objekta vezati pomoću šipke ili obujmice, osim ako su metalni cjevovodi zaštićeni katodnom zaštitom. Održavanje kao i izmjene na električnoj instalaciji trebaju biti povjerene isključivo osposobljenoj fizičkoj odnosno registriranoj pravnoj osobi za ovu vrstu djelatnosti. [7]

5. SHEMATSKI DIO ELEKTROENERGETSKOG PROJEKTA

Shematski dio elektroenergetskog projekta obiteljske kuće obuhvaća vizualne prikaze i nacрте koji detaljno prikazuju raspored i instalaciju elektroenergetskih sustava unutar kuće. Ovi grafički prikazi olakšavaju razumijevanje i implementaciju projekta. Uobičajeno, shematski dio elektroenergetskog projekta obiteljske kuće uključuje električne planove, sheme spojeva, raspored kabela, dimenzioniranje komponenti, sheme zaštite i sigurnosti te tumač simbola. Električni planovi prikazuju nacрте svake etaže ili prostorije u kući, što uključuje prikaze rasporeda električnih utičnica, prekidača, svjetiljki, gromobrana, razvodne kutije, glavnog ulaznog priključka i drugih komponenti. Električni planovi su obično prikazani kao crteži s naznačenim točkama za postavljanje svake komponente (slika 5.1.).

Sheme spojeva prikazuju kako su električne komponente povezane u različitim dijelovima kuće (slika 5.2.), uključujući informacije o tome kako su utičnice, prekidači, rasvjetna tijela i druge komponente povezane s električnim krugovima i razvodnom kutijom, a može sadržavati i shemu spoja za TV rasplet što je prikazano na slici 5.5.

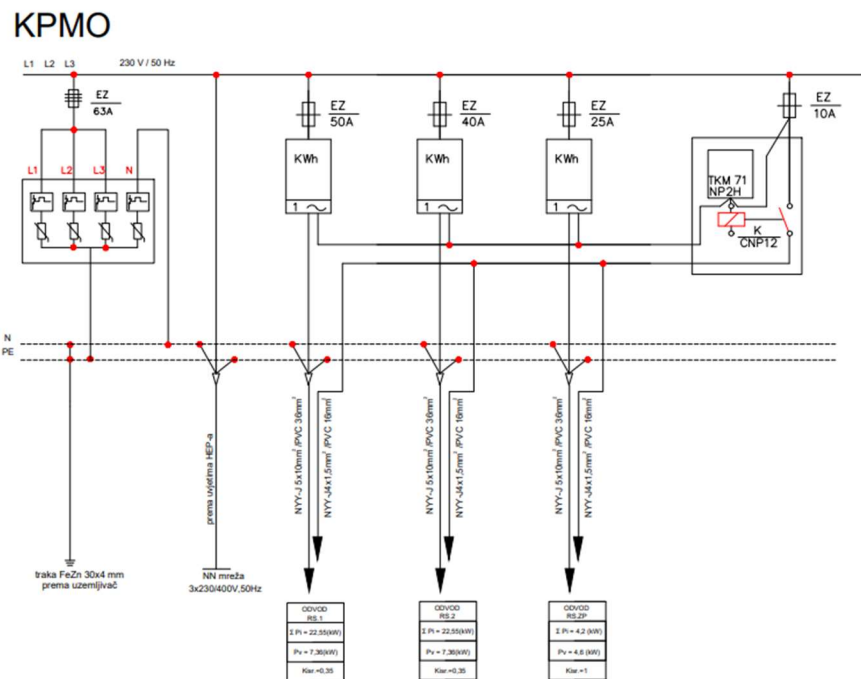
Raspored kabela prikazuje kako se električni kabeli provlače unutar kuće, od glavnog ulaznog priključka do različitih komponenti (slika 5.3.). Takav prikaz uključuje putanje kabela, dimenzije kabela i mjesto spojeva.

Shematski dio još uključuje oznake i specifikacije za svaku komponentu, kao što su snaga svjetiljki, tip i kapacitet prekidača, vrsta i broj utičnica, vrsta osigurača i sl. Ove informacije pomažu u pravilnom izboru i instalaciji odgovarajućih komponenti.

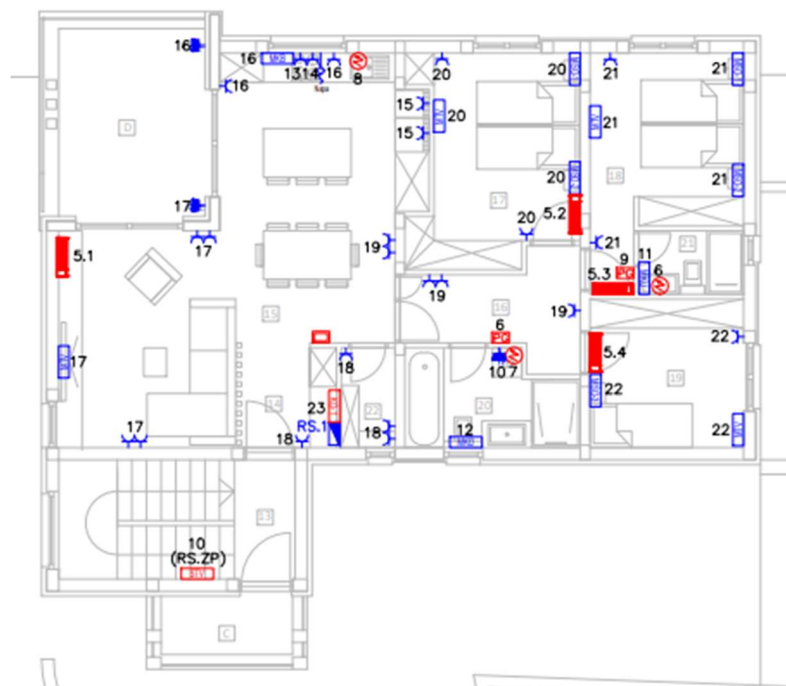
Shematski dio projekta može uključivati skicu zaštite, na kojoj su jasno označeni rastavljači i uređaji za zaštitu od prekomjernog opterećenja i kratkog spoja, sustavi zaštite od udara munje i ostali elementi sigurnosti kao na slici 5.4.

Simboli se koriste u tehničkim crtežima kako bi se pojednostavile informacije i olakšalo njihovo čitanje. Elektroenergetski projekt obično sadrži legende koje objašnjavaju sve simbole koji se koriste u crtežima kako bi se olakšalo razumijevanje i interpretacija projekta (slika 5.6.)

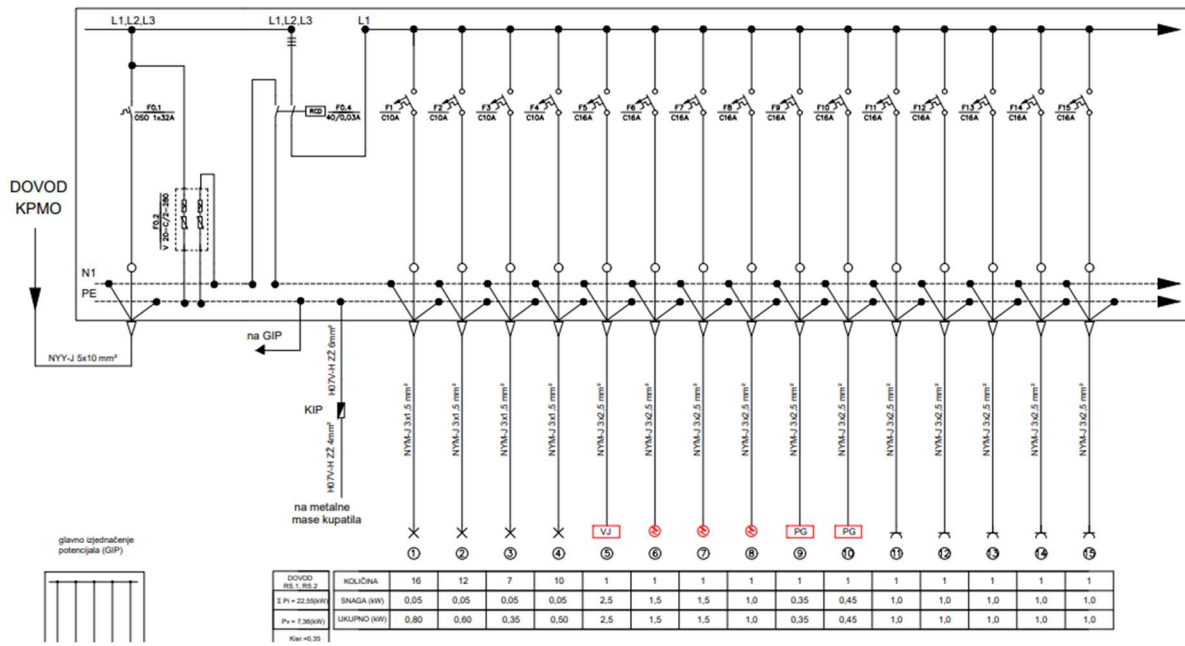
Shematski dio elektroenergetskog projekta obiteljske kuće služi kao smjernica tijekom izgradnje i omogućuje pregledan prikaz svih elektroenergetskih aspekata projekta.



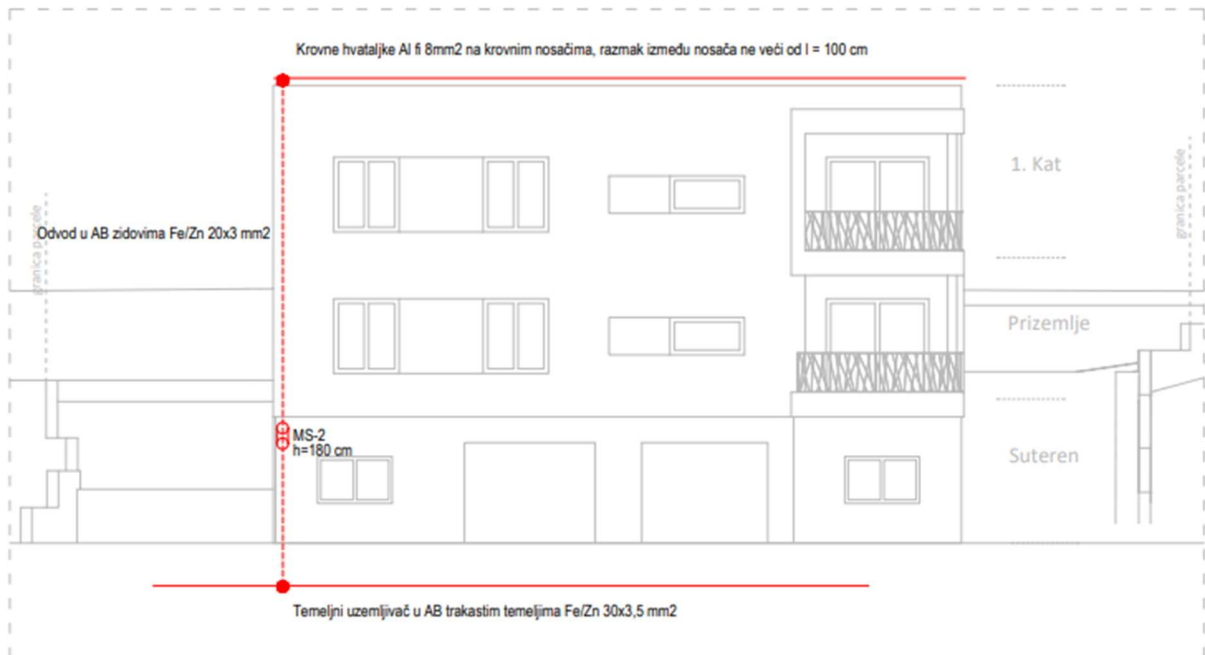
Slika 5.1. Električni planovi - jednopolna shema KPMO – a [7]



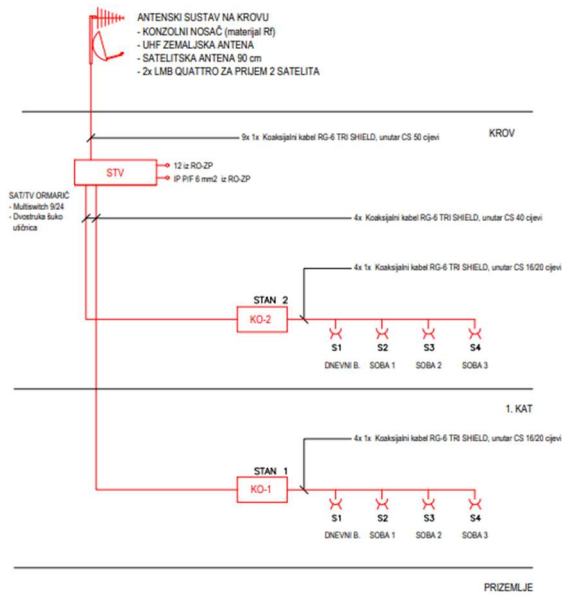
Slika 5.2. Shema spojeva električnih komponenti kućne instalacije [7]



Slika 5.1. Raspored kabela [7]



Slika 5.4. Shema zaštite i sigurnosti [7]



Slika 5.5. TV rasplet [7]

TUMAČ SIMBOLA	
SIMBOL	ZNAČENJA
RAZDJELNICI	
	Razdjelnik jake struje
	Telekomunikacijski razdjelni omarić
	SAT/DVB-T razdjelnik
PRIKLJUČNICE I SKLOPNA OPREMA	
	Monofazna šuko priključnica, p/žb, 16 A, 230 V (visina montaže h= 30 cm o.g.p.)
	Monofazna šuko priključnica, p/žb, 16 A, 230 V, IP 45
	Monofazna euro priključnica, p/žb, 16 A, 230 V
	Sklopka - obična, p/žb, 10 A, 230 V (visina montaže h= 130 cm o.g.p.)
	Sklopka - obična sa šinjalicom, 16 A, 230 V
	Sklopka - serijska, p/žb, 10 A, 230 V
	Sklopka - izmjenična, p/žb, 10 A, 230 V
	Sklopka - križna, p/žb, 10 A, 230 V
	Tipkalo - 10 A, 230 V
	Tipkalo, tropozicijsko 1-0-2, za rolete/zaluzine - 16 A, 230 V
	Stropni senzor za detekciju pokreta sa prekidačem i podesivim luksmetrom, 360°
	Zidni senzor za detekciju pokreta sa prekidačem i podesivim luksmetrom, 180°
	Mrežna priključnica, RJ-45
	RTV/SAT priključnica
IZVODI RASVJETE, TERMIKE I IZJEDNAČAVANJA POTENCIJALA	
	Stropni izvod za rasvjetu (ostaviti 30 cm kabela na svakom izvodu)
	Zidni izvod za rasvjetu (ostaviti 30 cm kabela na svakom izvodu)
	Zidni izvod 1f/3f termike (ostaviti 30 cm kabela na svakom izvodu)
	Točka povezivanja za uzemljenje/izjednačavanje potencijala

Slika 5.6. Tumač simbola [7]

Nacrti su važan faktor kod projektiranja jer nam zorno prikazuju kako se instalacije trebaju izvesti. Osim standardnog 2D modeliranja, novi programi koriste i 3D modeliranje koje omogućava vizualno predstavljanje elektroenergetskih sustava unutar objekta, rasporeda, dimenzija i povezanosti električnih komponenti. Osnovni koraci za 3D modeliranje električnih instalacija su:

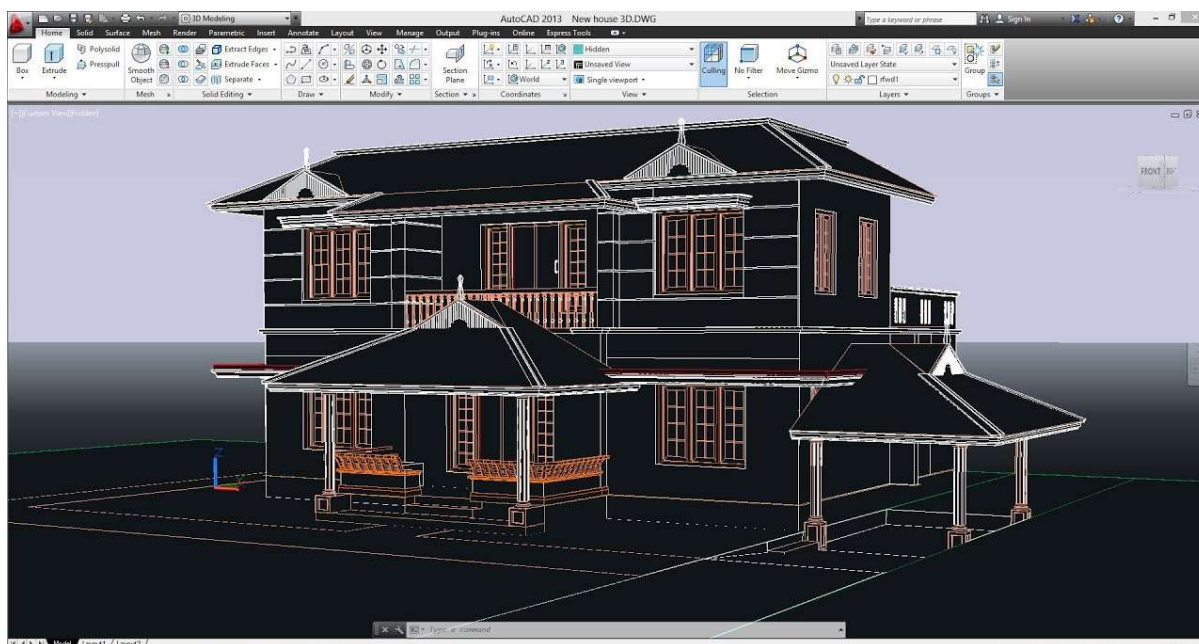
- priprema pozadinskog crteža,
- postavljanje zidova i pregrada,
- postavljanje komponenti,
- označavanje,
- stvaranje pogleda,
- dodavanje materijala i boja,
- izvoz i dijeljenje.

Prije početka modeliranja, učitava se pozadinski crtež zgrade ili prostora u programu kako bi imali osnovu za postavljanje elektroenergetskih komponenata. Koriste se alati za crtanje kako bi se nacrtali zidovi, pregrade i svi drugi strukturni elementi u 3D prostoru. To pomaže u definiranju rasporeda prostorija i lokacije električnih instalacija. Uporabom alata za modeliranje definira se kako postaviti električne komponente kao što su utičnice, prekidači, svjetiljke i drugi uređaji. Mogu se koristiti 3D modeli komponenti ili jednostavni geometrijski oblici. Za povezivanje komponenti koriste se linije ili putanje da bi se označili električni vodovi i veze između komponenata. Ovisno o složenosti projekta, mogu se koristiti različite boje ili linije za različite tipove veza. Nadalje, dodaju se tekstualne oznake za svaku komponentu kako bi se označile funkcije ili specifikacije. Također se mogu dodati oznake za napetost, amperazu i druge relevantne informacije. Za stvaranje različitih pogleda i perspektiva koriste se alati kako bi se bolje vizualizirale instalacije iz različitih kutova. Ako se želi dodatno obogatiti vizualizaciju, mogu se dodati materijali i boje komponentama kako bi se simulirao stvarni izgled. Kada se završi 3D modeliranje, mogu se izvesti crteži ili slike kako bi se mogli podijeliti s kolegama, klijentima ili članovima građevinskog tima.

Na slikama 5.7. i 5.8. prikazan je unutarnji i vanjski izgled objekta kojem se izradio Projekt u 3D prikazu modeliranja.



Slika 5.7. 3D prikaz interijera [9]



Slika 5.8. 3D prikaz eksterijera [9]

6. ZAKLJUČAK

Napretkom tehnologije suvremeno društvo zahtijeva kontinuiranu i pouzdanu isporuku električne energije. Elektroenergetskim projektom osigurava se pravilno funkcioniranje električnih uređaja, rasvjete, utičnica i drugih električnih sustava u kući kao što su sustavi uzemljenja, mrežne i antenske instalacije i slično.

Fokus projekta je na projektiranju, instalaciji i upravljanju električnim sustavima kako bi se osigurala sigurnost, energetska učinkovitost i funkcionalnost kuće. Projektiranje električnih sustava u obiteljskim kućama zahtijeva planiranje i prilagođavanje kako bi se udovoljilo potrebama stanara.

Kroz ovaj rad, istaknuti su ključni aspekti koji utječu na sigurnost, energetska učinkovitost i funkcionalnost električnih sustava u obiteljskim kućama. Na temelju istraživanja i praktičnih primjera, iznesenu su preporuke za projektante i vlasnike kuća kako bi se osiguralo optimalno korištenje električne energije u njihovim domovima.

Tijekom projektiranja treba se pridržavati pravila projektiranja koja su postavljena zakonima, normama, propisima te pravilima struke. Ulaganjem u kvalitetnu električnu instalaciju može se dugoročno postići pouzdanost, sigurnost, energetska učinkovitost i dugotrajnost električnih uređaja. Pri izradi elektroenergetskog projekta obiteljske kuće treba zadovoljiti potrebe investitora, odnosno osobe koja će boraviti u projektiranom objektu.

LITERATURA

- [1] Župan, M.: „*Idejni elektrotehnički projekt kućne instalacije*“ (Završni rad), Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet, Rijeka, 2022.
- [2] Srb, V.: „*Električne instalacije i niskonaponske mreže*“, Tehnička knjiga, Zagreb, 1991.
- [3] Novak, P.: „*Projektiranje elektroinstalacija u višestambenoj zgradi pomoću alata ABB e-Design*“ (Diplomski rad), Sveučilište u Splitu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split, 2021.
- [4] Škarica, F.: „*Elektrotehnički projekt obiteljske kuće*“ (Završni rad), Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija, Osijek, 2021.
- [5] https://www.hep.hr/ods/UserDocsImages/dokumenti/Obrasci/Pristup_mrezi/PM_1.2.1._Zahtjev_za_izdavanje_EES_kupci.pdf (pristup 26.09.2023.)
- [6] Kovačević, M.: „*Projekt električne instalacije i rasvjete za kuću*“, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija, Osijek, 2017.
- [7] Perčić, P.: „*Elektrotehnički projekt obiteljske kuće Josip i Tomislav Vrkić*“, Split, 2023.
- [8] Cvjetković, S. J.; Ćurin, A.; Zorica, S.; Đukić, P.: „*Praktična iskustva u provedbi obnove*“, 8. međunarodni kongres „Dani inženjera strojarstva“, Vodice 2023.
- [9] <https://cadcamengineering.net/autocad-3d-training-manual/> (pristup 01.10.2023.)

POPIS SLIKA

Slika 3.1. Prikaz elektroenergetske suglasnosti prilog 1.....	6
Slika 3.2. Prikaz elektroenergetske suglasnosti prilog 2.....	7
Slika 3.3. Prikaz elektroenergetske suglasnosti prilog 3.....	8
Slika 3.4. Prikaz elektroenergetske suglasnosti prilog 4.....	9
Slika 4.1. Hijerarhijska podjela uloga elektroenergetskog projekta	12
Slika 4.2. Primjer dokumenta „podaci za upis u glavnu knjigu sudskog registra“	14
Slika 4.3. Primjer dokumenta „ugovora o ovlaštenju projektanta“	15
Slika 4.4. Primjer dokumenta „rješenje o imenovanju projektanta“	16
Slika 4.5. Primjer dokumenta "izjava projektanta da je glavni projekt izrađen u skladu s prostornim planom i drugim propisima, uvjetima i pravilima"	17
Slika 4.6. Obavijest o utvrđenim posebnim uvjetima	18
Slika 4.7. Izjava o položaju elektroničke komunikacijske infrastrukture	19
Slika 4.8. Izjava o položaju elektroničkih komunikacijskih kabela.....	20
Slika 4.9. Najmanja duljina l1 pojedinačnog uzemljivača u ovisnosti o vrsti LPS - a	31
Slika 5.1. Električni planovi - jednopolna shema KPMO – a.....	40
Slika 5.2. Shema spojeva električnih komponenti kućne instalacije	40
Slika 5.3. Raspored kabela	41
Slika 5.4. Shema zaštite i sigurnosti	41
Slika 5.5. TV rasplet	42
Slika 5.6. Tumač simbola.....	42
Slika 5.7. 3D prikaz interijera.....	44
Slika 5.8. 3D prikaz eksterijera.....	44

POPIS TABLICA

Tablica 4.1. Opterećenje mjernog mjesta u kpmo-u	22
Tablica 4.2. Tablica rokova redovitih pregleda i ispitivanja sustava.....	25
Tablica 4.3. Segmenti proračuna rizika	29
Tablica 4.4. Ukupan proračun rizika.....	30