

Primjeri izgradnje elektroenergetske infrastrukture u gradu Karlovcu

Čunko, Robert

Graduate thesis / Diplomski rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:157:699373>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**



Repository / Repozitorij:

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



image not found or type unknown

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

Robert Čunko

Primjeri izgradnje elektroenergetske infrastrukture u gradu Karlovcu

Diplomski rad

Rijeka, 2024.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Stručni diplomski studij
Graditeljstvo u priobalju i komunalni sustavi
Planiranje u urbanom prostoru i komunalna infrastruktura**

**Robert Čunko
JMBAG: 0114033364**

Primjeri izgradnje elektroenergetske infrastrukture u gradu Karlovcu

Diplomski rad

Rijeka, srpanj 2024.

IZJAVA

Diplomski rad izradio sam samostalno, u suradnji s mentoricom i uz poštivanje pozitivnih građevinskih propisa i znanstvenih dostignuća iz područja građevinarstva. Građevinski fakultet u Rijeci je nositelj prava intelektualnog vlasništva u odnosu na ovaj rad.

Robert Čunko

U Rijeci, 15.6.2024.

SAŽETAK

Osnova kvalitetnog života i rada u naseljima, te sveukupnog društvenog i gospodarskog razvoja je kvalitetno planirana i realizirana prometna, vodnogospodarska i energetska infrastruktura. Elektroenergetska infrastruktura je jedna od ključnih energetskih infrastruktura bez koje je moderan način života nezamisliv. Izgradnja elektroenergetske infrastrukture je složena i multidisciplinarna aktivnost koja zahtijeva suradnju stručnjaka iz više različitih tehničkih područja. U ovom je diplomskom radu opisana metodologija izgradnje i vođenja gradilišta elektroenergetskih objekata te su prikazani primjeri izgradnje dijela kabelaške kanalizacije i triju trafostanica u gradu Karlovcu. S obzirom na to da se radi o lokaciji unutar zaštićene kulturno-povijesne cjeline karlovačke Zvijezde, prilikom projektiranja i izvođenja radova bilo je potrebno pridržavati se posebnih konzervatorskih uvjeta Ministarstva kulture i medija, Konzervatorskoga odjela u Karlovcu. U radu opisani zahvati realizirani su u sklopu velikoga projekta „Aglomeracija Karlovac-Duga Resa“ koji obuhvaća rekonstrukciju postojeće i izgradnju nove vodovodne, odvodne, plinovodne, elektroenergetske, toplovodne te telekomunikacijske infrastrukture. Projekt je u najvećoj mjeri sufinanciran sredstvima fondova Europske unije i još je jedan primjer uspješnoga korištenja tih sredstava u cilju unaprjeđenja stanja u prostoru na području Karlovačke županije.

Ključne riječi: komunalna infrastruktura, elektroenergetska infrastruktura, izgradnja elektroenergetske mreže, europski projekti, grad Karlovac

ABSTRACT

The basis of quality of life and work in settlements, as well as overall social and economic development, is a well-planned and realized transport, water management and energy infrastructure. Electric power infrastructure is one of the key energy infrastructures without which a modern way of life is unthinkable. The construction of electric power infrastructure is a complex and multidisciplinary activity that requires the cooperation of experts from several different technical fields. This diploma thesis describes the methodology of construction and management of construction sites of electric power facilities, and examples of the construction of part of the cable sewerage system and three substations in the city of Karlovac are presented. Given that it is a location within the protected cultural-historical complex of the Karlovac Star, during the design and realization of the project it was necessary to comply with the special conservation conditions of the Ministry of Culture and Media, Conservation Department in Karlovac. The interventions described in the paper were realized as part of the larger project "Agglomeration of Karlovac-Duga Resa", which includes the reconstruction of the existing and the construction of new water, drainage, gas, electric power, hot water and telecommunications infrastructure. The project was largely co-financed by European Union funds and is another example of the successful use of these funds in order to improve the spatial situation in Karlovac County.

Keywords: communal infrastructure, electric power infrastructure, construction of the electric power network, European projects, the city of Karlovac

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. INFRASTRUKTURA - DEFINICIJA; VRSTE; SUBJEKTI OVLAŠTENI ZA IZGRADNJU, ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE; ZAKONSKA OSNOVA	3
3. KARLOVAČKA ŽUPANIJA I GRAD KARLOVAC	6
4. PROJEKT „AGLOMERACIJA KARLOVAC - DUGA RESA“	8
5. IZGRADNJA I REKONSTRUKCIJA ELEKTROENERGETSKE MREŽE	9
5.1. Nositelj izgradnje.....	9
5.2. Projektne faze u HEP ODS.....	11
5.3. Izrada projektne dokumentacije.....	11
5.3.1. <i>Projektni zadatak</i>	14
5.3.2. <i>Idejna rješenja</i>	14
5.3.3. <i>Idejni projekt</i>	14
5.3.4. <i>Investicijski elaborat</i>	14
5.3.5. <i>Glavni projekt</i>	15
5.3.6. <i>Izvedbeni projekt</i>	15
5.3.7. <i>Dokumentacija za pogon i održavanje</i>	15
5.4. Planiranje građenja investicijskih objekata.....	15
5.5. Faza građenja.....	16
6. REKONSTRUKCIJA ELEKTROENERGETSKE MREŽE U GRADU KARLOVCU	18
6.1. Izgradnja nove kabelaške kanalizacije.....	19
6.2. Trafostanica “Šimunićeva”.....	27
6.3. Trafostanica “Foginovo”.....	29
6.4. Trafostanica “Sokolski dom”.....	34
6.5. Specifičnosti izgradnje unutar zaštićenog prostora.....	38
7. ZAKLJUČAK	40
8. LITERATURA I IZVORI	41

POPIS SLIKA

Slika 1: Pogled iz zraka na povijesnu jezgru grada Karlovca [7]

Slika 2: Logotip projekta "Agglomeracija Karlovac - Duga Resa" [8]

Slika 3: HEP logotip [9]

Slika 4: Dijagramski prikaz procesa gradnje elektroenergetskog postrojenja (izradio autor)

Slika 5: Dijagramski prikaz ishodovanja upravnih dokumenata u procesu gradnje (izradio autor)

Slika 6: Dijagramski prikaz faze pripreme gradnje (izradio autor)

Slika 7: Dijagramski prikaz faze građenja (izradio autor)

Slika 8: Prikaz elektroenergetskog sustava kvarta "Zvijezda" u UPU "Zvijezda" [18]

Slika 9: Prikaz tlocrta buduće kabelaške kanalizacije [15]

Slika 10: Prikaz zona Zvijezde [13]

Slika 11: Primjer postavljanja rebraste cijevi za kabelašku kanalizaciju iz rekonstrukcije Zvijezde 1 (foto autor)

Slika 12: Primjer postavljanja rebraste cijevi za kabelašku kanalizaciju iz rekonstrukcije Zvijezde 2 (foto autor)

Slika 13: Primjer postavljanja rebraste cijevi za kabelašku kanalizaciju iz rekonstrukcije Zvijezde 3 (foto autor)

Slika 14: Primjer postavljanja rebraste cijevi za kabelašku kanalizaciju iz rekonstrukcije Zvijezde 4 (foto autor)

Slika 15: Prikaz rebraste cijevi u betonu (foto autor)

Slika 16: Lokacija trafostanice "Šimunićeva" [10]

Slika 17: Trafostanica "Šimunićeva" (foto autor)

Slika 18: Lokacija trafostanice "Foginovo" [10]

Slika 19: Tlocrt trafostanice "Foginovo" [16]

Slika 20: Presjek 1-1 trafostanice "Foginovo" [16]

Slika 21: Presjek 2-2 trafostanice "Foginovo" [16]

Slika 22: Pročelja trafostanice "Foginovo" [16]

Slika 23: Montaža trafostanice "Foginovo" 1 (foto autor)

Slika 24: Montaža trafostanice "Foginovo" 2 (foto autor)

Slika 25: Lokacija trafostanice Sokolski dom [10]

Slika 26: Tlocrt trafostanice Sokolski dom [12]

Slika 27: Presjeci trafostanice Sokolski dom [12]

Slika 28: Jugoistočno pročelje trafostanice Sokolski dom [12]

Slika 29: Sjeveroistočno pročelje trafostanice Sokolski dom [12]

Slika 30: Prikaz zona zaštite grada Karlovca [11]

Slika 31: Arheološki iskop u gradu Karlovcu [7]

1. UVOD

U sklopu kolegija “Planiranje u urbanom prostoru i komunalna infrastruktura” posebna je pozornost posvećena strateškoj i komunalnoj infrastrukturi jer je ona uvjet ostvarenja kvalitete života u naseljima i gospodarskog razvoja. Stoga je jedan od najvažnijih zadataka u prostornom i urbanističkom planiranju planiranje mreža prometne, vodnogospodarske i energetske infrastrukture [1]. Osnova toga multidisciplinarnog planiranja je poznavanje potreba stanovništva i gospodarstva pa se u planiranje trebaju uključiti stručnjaci iz područja demografije, sociologije i ekonomije. Razvoj infrastrukture potrebno je planirati integralno s ostalim fizičkim strukturama uzimajući u obzir dugoročne projekcije potreba [2]. Kako je pri tome jedan od osnovnih zahtjeva racionalno planiranje i smanjenje troškova, teži se formiranju infrastrukturnih koridora i smještaju sve planirane infrastrukture u zajedničke koridore. Ovo je posebno važno zbog činjenice da infrastrukturni sustavi i mreže zauzimaju velike površine prostora te zbog olakšanja budućeg održavanja i intervencija u slučaju kvarova. Prilikom planiranja infrastrukture potrebno je voditi računa ne samo o potrebama i mogućnostima realizacije, nego i o zaštiti okoliša. Stoga je Zakonom o zaštiti okoliša i podzakonskim propisima iz područja strateške procjene utjecaja na okoliš i procjene utjecaja na okoliš predviđena ocjena i procjena utjecaja na okoliš i prihvatljivosti za okoliš svih vrsta i razina infrastrukturnih sustava, koja se provodi u pripremi namjeravanih zahvata, prije ishoda lokacijskih i građevinskih dozvola.

S obzirom na to da se radi o vrlo skupim investicijama, potrebno je planirati njihovu realizaciju u etapama, prema utvrđenim prioritetima i korištenjem različitih izvora financiranja. U Republici Hrvatskoj, posebno otkako je članica Europske unije, osim odgovarajućim zakonima propisanih izvora financiranja ovisno o vrsti i razini infrastrukturnog sustava, oni se u cijelosti ili djelomično financiraju sredstvima europskih fondova, što je tijekom posljednja dva desetljeća dovelo do značajnoga unaprjeđenja prometne, vodnogospodarske i energetske infrastrukture. Elektroenergetska infrastruktura jedan je od temelja funkcioniranja modernih društava. Bez stabilne te pouzdane opskrbe električnom energijom, moderni životni standard je nemoguće održati. Električna energija napaja veliku većinu uređaja s kojima se dnevno koristimo, od kućanskih aparata, do automobila i mobitela. Elektroenergetska infrastruktura visoke kvalitete

ne samo da omogućuje nesmetan svakodnevni život, već i otpornost na neočekivane događaje ili sposobnost brzog oporavka nakon njih. Razvoj elektroenergetske infrastrukture uključuje i ekonomske aspekte, jer se cjelokupno gospodarstvo temelji na njoj i o njoj ovisi, a osim toga visokokvalitetna mreža može privući investitore te podržati gospodarski rast.

Predmet ovoga diplomskog rada je prikaz primjera izgradnje dijela elektroenergetske infrastrukture u gradu Karlovcu kroz prikupljenu dokumentaciju te osobno iskustvo, odnosno sudjelovanje u izgradnji objekata koji su u radu obrađeni. To je, uz povezanost sa sadržajem kolegija "Planiranje u urbanom prostoru i komunalna infrastruktura", bio i razlog odabira ove teme diplomskoga rada. Konkretno, radi se o izgradnji dijela kabelaške kanalizacije te izgradnji trafostanica "Šimunićeva", "Foginovo" i "Sokolski dom" u središtu grada, unutar zaštićene kulturno-povijesne cjeline Zvijezde. Zahvati su realizirani u sklopu velikoga projekta „Aglomeracija Karlovac-Duga Resa“ sufinanciranoga sredstvima fondova Europske unije, koji obuhvaća rekonstrukciju postojeće i izgradnju nove vodovodne, odvodne, plinovodne, elektroenergetske, toplovodne te telekomunikacijske infrastrukture.

Cilj rada je na temelju odabranih primjera prikazati složenost planiranja, projektiranja i izgradnje te mogućnosti financiranja izgradnje elektroenergetske infrastrukture, zbog čega je pri realizaciji potrebna suradnja brojnih subjekata.

Struktura rada je koncipirana tako da se na početku rada govori o vrstama i razinama infrastrukture, o subjektima koji su ovlašteni za njezinu izgradnju i održavanje te o propisima kojima je ovo područje regulirano. Nakon toga slijede kratke informacije o gradu Karlovcu u istoimenoj županiji, a zatim se objašnjava metodologija te principi projektiranja, vođenja te izgradnje elektroenergetskih infrastrukturnih objekata. To uključuje faze od inicijalnog planiranja i izrade projektne dokumentacije do završetka izgradnje i puštanja u pogon. Izgradnja kabelaške kanalizacije i trafostanica prikazuje se uz izvatke iz projektne dokumentacije i opisivanje procesa izgradnje s fotografijama snimljenim na samom gradilištu.

2. INFRASTRUKTURA - DEFINICIJA; VRSTE; SUBJEKTI OVLAŠTENI ZA IZGRADNJU, ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE; ZAKONSKA OSNOVA

Pod pojmom infrastruktura podrazumijevamo djelatnosti te građevine i opremu koje su osnova za obavljanje gospodarskih djelatnosti i djelatnosti koje predstavljaju opći društveni interes. Javna infrastruktura državne i regionalne razine obuhvaća građevine i uređaje kojima upravljaju pravne osobe s javnim ovlastima u području prometa, energetike, upravljanja vodama i gospodarenja s drugim vrstama prirodnih dobara ili zaštite okoliša. [3]

Prometna infrastruktura obuhvaća cestovnu infrastrukturu (ceste, cestovne mostove, cestovne tunele, naplatne postaje); željezničku infrastrukturu (željeznice, željezničke mostove, željezničke tunele, kolodvori); infrastrukturu pomorskog i riječnog prometa te lučko-terminalnu infrastrukturu (luke, marine); infrastrukturu zračnog prometa (aerodromi, radarske postaje) i infrastrukturu elektroničkih komunikacija (građevine elektrokomunikacijske infrastrukture, mobilne tornjeve).

Pod energetsom infrastrukturom podrazumijevamo elektroenergetski sustav koji obuhvaća objekte proizvodnje električne energije (hidroelektrane, termoelektrane i postrojenja za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora – vjetroelektrane i sunčane elektrane), te objekte prijenosa i distribucije električne energije koji se sastoje od visokonaponskih, srednjenaponskih i niskonaponskih nadzemnih i podzemnih vodova s pripadajućim transformatorskim stanicama, te sustav za nadzor i upravljanje elektroenergetskim sustavom, kao i sustav cjevovodnog prometa koji obuhvaća naftovode, plinovode i objekte vezane uz zaprimanje te distribuciju energetske sirovine.

Vodnogospodarska infrastruktura obuhvaća vodoopskrbni sustav, sustav odvodnje otpadnih voda i sustave melioracijske odvodnje i navodnjavanja.

Sustav gospodarenja otpadom sastoji se od infrastrukture za gospodarenje otpadom koji obuhvaća centre za gospodarenje otpadom, odlagališta, pretovarne stanice, reciklažna dvorišta, kazete za zbrinjavanje opasnog otpada i sustav za odvojeno prikupljanje otpada.

Subjekti koji su odgovorni za planiranje, izgradnju, upravljanje i održavanje infrastruktura su, ovisno o razini, državne institucije - ministarstva i pravne osobe s javnim ovlastima odgovorne za planiranje, izgradnju i održavanje javne infrastrukture, kao i jedinice područne i lokalne samouprave.

Za prometnu infrastrukturu zaduženo je Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture te Hrvatske autoceste, Hrvatske ceste, županijske uprave za ceste te jedinice lokalne samouprave, Hrvatske željeznice, državne i županijske luke i lučke uprave, zračne luke i Hrvatska kontrola zračne plovidbe, Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti.

Za energetska infrastrukturu zaduženo je Ministarstvo gospodarstva i Hrvatska elektroprivreda (HEP), Hrvatski operator prijenosnog sustava (HOPS), JANAF te PLINACRO.

Vodnogospodarska infrastruktura u djelokrugu je Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije, Hrvatskih voda i brojnih komunalnih društava.

Infrastruktura u području gospodarenja otpadom u nadležnosti je istoga Ministarstva te županijskih tvrtki koje upravljaju centrima za gospodarenje otpadom i lokalnih komunalnih društava.

U nekim slučajevima, privatne kompanije sudjeluju u izgradnji i upravljanju infrastrukturuom kroz javno-privatna partnerstva. Primjeri uključuju koncesionare autocesta i operatere telekomunikacijskih mreža.

Izgradnja, održavanje i upravljanje infrastrukturuom regulirano je raznim zakonima i drugim propisima. Zakon o prostornom uređenju regulira planiranje i korištenje prostora, uključujući infrastrukturu. Propisuje izradu prostornih planova i osigurava koordinaciju različitih vrsta infrastrukture. Zakon o građenju regulira izgradnju građevina, uključujući infrastrukturne objekte. Definiira uvjete i procedure za dobivanje građevinskih dozvola. Zakon o komunalnom gospodarstvu uređuje pružanje komunalnih usluga i upravljanje komunalnom infrastrukturuom na lokalnoj razini. Zakon o cestama regulira izgradnju, održavanje i upravljanje cestovnom infrastrukturuom, te definiira odgovornosti državnih i lokalnih tijela te javnih poduzeća. Zakon o vodama uređuje upravljanje vodnim resursima i vodnom infrastrukturuom. Zakon o

elektroničkim komunikacijama regulira telekomunikacijsku infrastrukturu i usluge. Zakon o energiji regulira energetske sektor, uključujući elektroenergetske i plinske infrastrukture. Ovi zakoni osiguravaju da se infrastrukturni projekti planiraju, izgrađuju i upravljaju na način koji je siguran, učinkovit i usklađen s javnim interesom. Koordinacija između različitih subjekata te usklađenost sa zakonima su ključni za održivi razvoj te funkcionalnost infrastrukture.

Javna infrastruktura planira se, ovisno o razini, dokumentima prostornog uređenja odgovarajuće razine. Infrastruktura državne razine planira se Lokalnu razinu razrađuje Strategijom prostornoga razvoja Republike Hrvatske i državnim planom prostornoga razvoja, a ona županijske razine županijskim prostornim planom. Lokalnu razinu razrađuju prostorni planovi uređenja gradova i općina.

Zahvati u prostoru i građevine prometne, energetske i vodnogospodarske infrastrukture sukladno Zakonu o zaštiti okoliša i podzakonskim propisima podliježu postupcima strateške procjene utjecaja na okoliš u fazi planiranja, a procjeni utjecaja na okoliš ili ocjeni o potrebi provedbe takvih postupaka prije ishoda lokacijskih ili građevinskih dozvola. [4]

3. KARLOVAČKA ŽUPANIJA I GRAD KARLOVAC

Karlovačka županija se nalazi u središnjoj Hrvatskoj te ima iznimno važan prometni položaj na sjecištu putova koji iz Europe vode prema Jadranu pa se smatra da ima najvažniji tranzitni položaj u našoj zemlji. Na površini od 3622 km² prema popisu stanovništva iz 2021. godine živi 112.195 stanovnika. Županija je administrativno podijeljena na 5 gradova i 17 općina. Objedinjuje prirodna obilježja alpskog, panonskog i krškog prostora. Odlikuje se brojnim kulturno-povijesnim naslijeđem, bogatstvom vodotoka i šumovitog gorja Velike i Male Kapele. Prirodne znamenitosti su Baraćeve špilje, strogi rezervat Bijele i Samarske stijene, značajni krajobrazi Klek i Petrova gora, prašuma bukve Ćorkova uvala i hidrogeološki spomenik Đulin ponor u središtu Ogulina. [5]

Grad Karlovac je političko, administrativno, upravno i gospodarsko sjedište istoimene županije. Poznat je kao grad na četiri rijeke (na Dobri, Korani, Kupi i Mrežnici) i kao grad parkova. Prema popisu stanovništva iz 2021. godine imao je nešto manje od 42.000 stanovnika. Osnovan je 13. srpnja 1579. godine po naredbi Karla II. Štajerskog po kojemu je dobio ime, kao tvrđava za obranu od Osmanlija. Izgrađen je prema planu renesansnog grada u obliku šesterokrake zvijezde s 24 bloka i pravilnim ortogonalnim rasterom ulica. Tijekom 18. i 19. stoljeća, doživio je gospodarski procvat kao industrijsko, trgovačko i obrtničko središte, zahvaljujući trgovini i lađarstvu na rijeci Kupi, ali i činjenici da su iz njega polazile tadašnje važne prometnice prema lukama na moru – Karolinska, Jozefinska i Lujzinska cesta. Izgradnjom željezničke pruge Zagreb-Rijeka 1873. godine došlo je do zastoja u gospodarskom razvoju. Nakon Drugoga svjetskog rata grad se počinje ponovno razvijati u industrijskom pogledu (metaloprerađivačka, elektronička, kemijska, kožarska, tekstilna i prehrambena industrija). U Domovinskom ratu, grad je bio izložen čestim napadima, ali je uspješno obranjen. Danas je poznat po svojoj bogatoj povijesti i kulturnim znamenitostima. [6]



Slika 1: Pogled iz zraka na povijesnu jezgru grada Karlovca [7]

4. PROJEKT „AGLOMERACIJA KARLOVAC - DUGA RESA“

Grad Karlovac s gradom Dugom Resom čini konurbaciju pa su zajednički pokrenuli veliki infrastrukturni projekt “Aglomeracija Karlovac - Duga Resa”.

Projekt obuhvaća izgradnju nove vodovodne, odvodne, plinovodne, elektroenergetske, toplovodne te telekomunikacijske infrastrukture. Unutar projekta će se također izvršiti rekonstrukcija kvarta Zvijezda s rekonstrukcijom javnih površina te starih zgrada. Unutar projekta će se izgraditi 65 kilometara te rekonstruirati 6,9 kilometara sustava odvodnje, izgradit će se 28,1 kilometara te dograditi 5,8 kilometara vodoopskrbe te izgraditi 27 crpnih stanica.

Ukupna vrijednost projekta je 65.430.345,76 eura, projekt je sufinanciran od strane EU u vrijednosti od 70,88% te postoje i paralelna ulaganja na ostalu infrastrukturu od strane grada Karlovca u vrijednosti od 9.343.685,71 eura, HEP-a u vrijednosti od 902.515,10 eura, Gradske toplane u vrijednosti od 583.980,36 eura te grada Duga Rese u vrijednosti od 225.628,77 eura. Razdoblje provedbe projekta je od veljače 2020. godine do prosinca 2025. godine s naznakama da bi se projekt trebao završiti unutar navedenog roka.

Provedbom projekta na području aglomeracije ispunit će se obveze usklađivanja s europskim standardima u vodoopskrbnoj djelatnosti utvrđene tijekom pregovora između Republike Hrvatske i Europske komisije, a sve u cilju postizanja temeljnog cilja kvalitete i sigurnosti opskrbe pitkom vodom te će pridonijeti poboljšanju stanja vode kroz upravljanje komunalnim otpadnim vodama.



Slika 2: Logotip projekta “Aglomeracija Karlovac - Duga Resa” [8]

5. IZGRADNJA I REKONSTRUKCIJA ELEKTROENERGETSKE MREŽE

Izgradnja elektroenergetske mreže je multidisciplinarna aktivnost koja kombinira podatke i znanja iz triju disciplina - arhitekture, građevinarstva i elektrotehnike. Kako bi se pravilno te uspješno izgradila ili rekonstruirala elektroenergetska mreža, potrebna je suradnja između ovih grana tehničkih znanosti.

5.1. Nositelj izgradnje

Nositelj izgradnje je Hrvatska elektroprivreda (HEP grupa), nacionalna tvrtka čija je glavna djelatnost sfera energetike. Obuhvaća djelatnosti proizvodnje električne energije te distribucije električne energije, također obuhvaća opskrbu toplinskom energijom ili plinom.

HEP d.d. spada u skupinu velikih poduzetnika, njezina pretežita djelatnost je klasificirana pod brojem 3513 - Distribucija električne energije (D - OPSKRBA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM, PLINOM, PAROM I KLIMATIZACIJA). U 2023. godini su joj zabilježeni prihodi od 3,66 milijardi eura. Trenutni predsjednik uprave je Vice Oršulić.

HEP grupa je organiziran kao koncern povezanih društava (tvrtke kćeri). Postoji 13 društava u stopostotnom vlasništvu HEP-a, te dva društva u mješovitom vlasništvu - NE Krško d.o.o. (Nuklearna elektrana Krško) te LNG Hrvatska d.o.o. (Liqueified natural gas).

Unutar HEP grupe jasno su odvojena (upravljački, računovodstveno i pravno) društva koja obavljaju regulirane djelatnosti (prijenos i distribucija) od nereguliranih djelatnosti (proizvodnja i opskrba).

Djelatnost prijenosa električne energije obavlja Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d. (HOPS d.d.) koji je razdvojen u odnosu na HEP grupu prema ITO modelu („neovisni operator prijenosa“).



Slika 3: HEP logotip [9]

HEP ODS, kratko za Hrvatska Elektroprivreda - Operator distribucijskog sustava d.o.o je jedno od društva u stopostotnom vlasništvu HEP-a d.d.. HEP je jedina pravna osoba koja obavlja djelatnost distribucije električne energije u Hrvatskoj. Njegova je zadaća gradnja novih elektroenergetskih mreža ili rekonstrukcija postojećih. HEP ODS odgovoran je za upravljanje, održavanje, izgradnju i razvoj distribucijske mreže, osiguravajući dugoročnu sposobnost mreže da zadovolji buduće zahtjeve pristupa mreži. Osnivač je Centra za nastavu i učenje HEP-a, koji uz stručno osposobljavanje i doškoloavanje za rad pod naponom provodi i srednjoškolske obrazovne programe za odrasle te organizira stručna savjetovanja, seminare i tečajeve.

S obzirom na ulogu koju nosi u hrvatskoj ekonomiji njegova je dužnost da omogući pristup mreži svim korisnicima i proizvođačima te također omogućiti da koriste mrežu u ravnopravnim uvjetima.

5.2. Projektne faze u HEP ODS-u

U HEP - ODS d.o.o. za realizaciju izgradnje distributivne infrastrukture kroz investicijsku izgradnju, izvođenje projekata je podijeljeno na četiri stupnja složenosti, To su:

- stupanj složenosti - 0,4 kV priključci (podzemni i nadzemni)
- stupanj složenosti - 0,4 kV produženja mreža (podzemna i nadzemna)
- stupanj složenosti - 0,4 kV i 10(20) kV elektroenergetska distributivna postrojenja i distributivna mreža (TS - trafostanice, SN – srednjenaponska mreža, NN - niskonaponska mreža)
- stupanj složenosti - kapitalni projekti

Svaki takav projekt je podijeljen na više projektnih faza. One su:

- početna faza
- priprema građenja
- građenje, nadzor i kontrola
- zatvaranje projekta

Samo trajanje projekta je određeno ovim fazama te je svaki prelazak iz jedne faze u drugu dokumentiran te arhiviran. Svaka faza sastoji se od niza aktivnosti koje sudionici na projektu moraju obaviti.

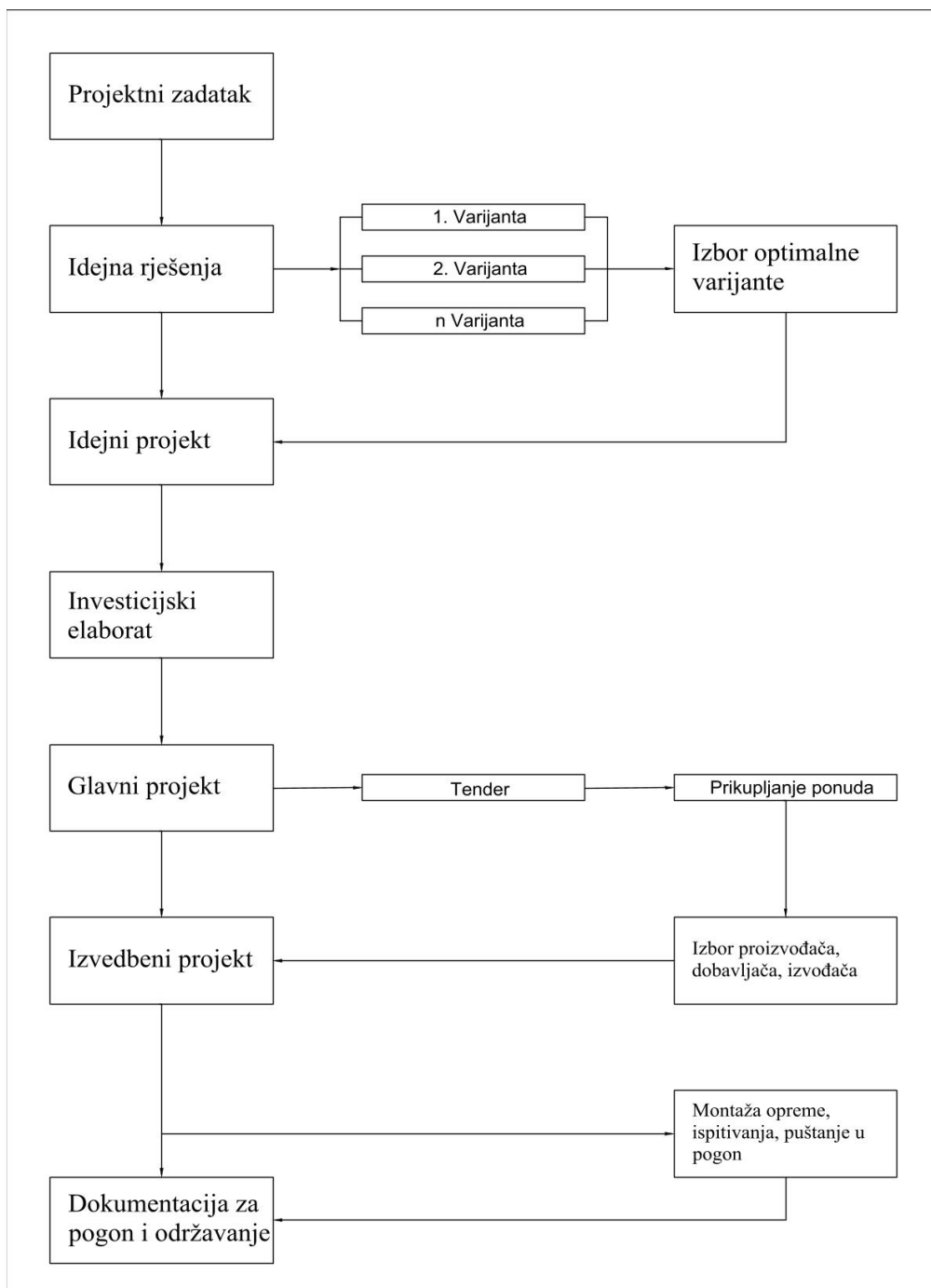
5.3. Izrada projektne dokumentacije

Unutar HEP - ODS d.o.o. projektno-tehnička dokumentacija je razdijeljena po namjeni na sljedeće:

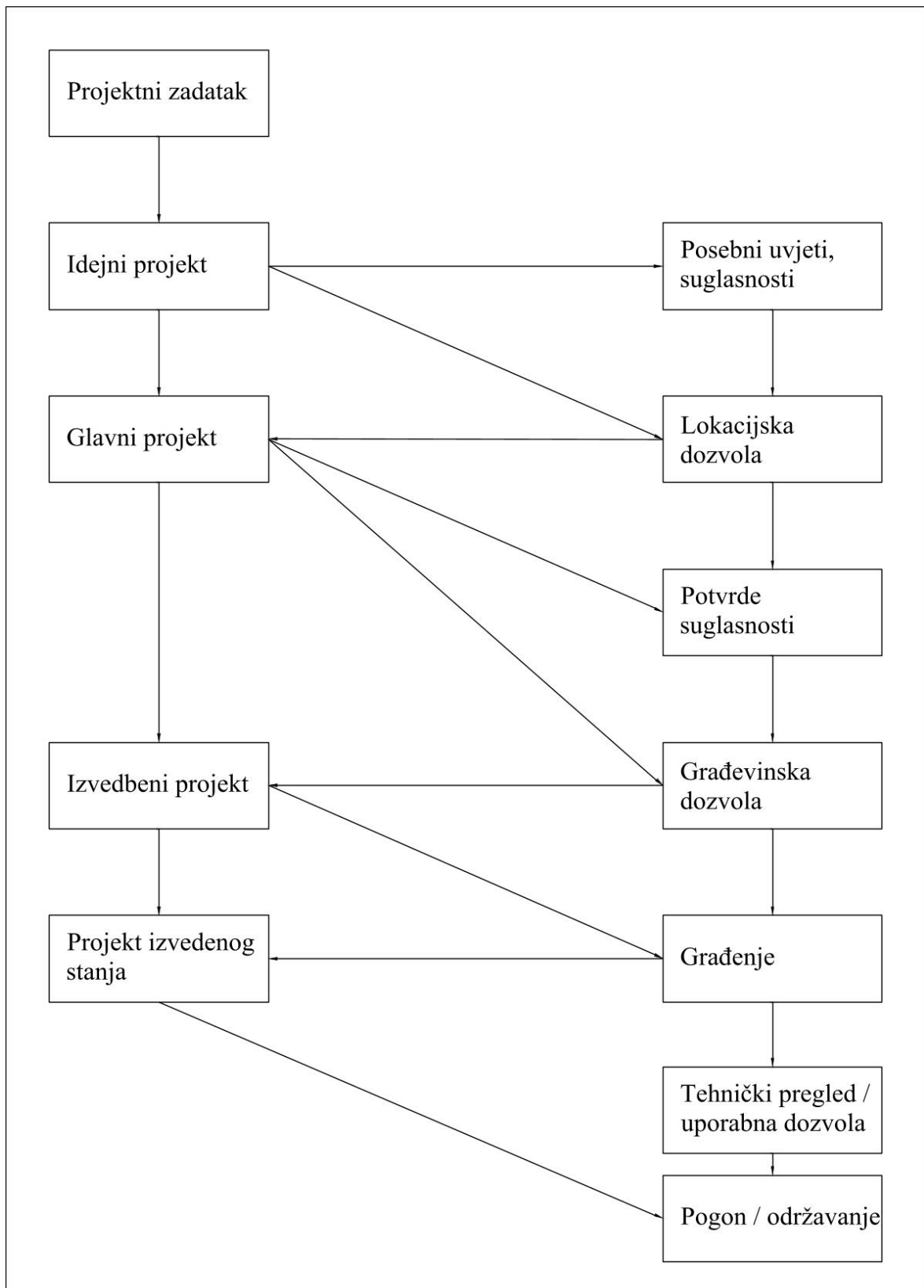
- projektni zadatak
- idejno rješenje
- idejni projekt
- investicijski elaborat
- glavni projekt
- izvedbeni projekt
- dokumentacija za pogon i održavanje

Također su potrebne razne vrste pravnih dokumenata kako bi se započelo projektiranje te završio proces izgradnje.

Navedeni procesi shematski su prikazani sljedećim slikama:



Slika 4: Dijagramski prikaz procesa gradnje elektroenergetskog postrojenja (izradio autor)



Slika 5: Dijagramski prikaz ishodovanja upravnih dokumenata u procesu gradnje (izradio autor)

5.3.1. Projektni zadatak

Unutar projektnog zadatka se postavljaju osnovni zahtjevi, oni obuhvaćaju ekonomsku, vremensku, tehničku te pravnu stranu.

Projektni zadatak je izrađen od strane naručitelja ili zajedno s projektantom stručnjakom. Uobičajena praksa je da se traži da stručnjaci s puno iskustva te znanja postave okvire projekta. Projektni zadatak je najutjecajniji na kvalitetu cijelog projekta, pošto od samog zadatka sve polazi.

5.3.2. Idejna rješenja

Unutar ove razine sve definiraju osnovni parametri za projektni zadatak. Na grubi način se pretpostavlja potrebna oprema te se također radi početna verzija troškovnika. Napravit će se više verzija idejnih projekata kako bi se moglo naći optimalno tehničko-ekonomsko rješenje. Idejno rješenje je temelj budućih analiza te konačnog odabira najboljeg puta prema izvođenju projektnog zadatka.

5.3.3. Idejni projekt

Nakon odabranog idejnog rješenja dalje se ide u izradu idejnog projekta. Idejni projekt se izrađuje kako bi se mogao napraviti investicijski elaborat te kako bi stvorili grubu podlogu za budući glavni projekt. Idejni projekt se može iskoristiti za dobivanje posebnih uvjeta od javnopravnih tijela te također može poslužiti kao početak za tender.

5.3.4. Investicijski elaborat

Investicijski elaborat je dokument ekonomske naravi koji je proširenje idejnog projekta. Unutar ovog projekta su glavne teme ekonomski aspekti samoga projekta. Dotiču se teme rentabilnosti, stanja na tržištu, kako bi se opravdalo povećanje kapaciteta pogona, kako bi se opravdala zamjena ili modernizacija opreme, način realizacije.

Temelji se na osnovama projektnog zadatka te odgovarajućeg idejnog rješenja, njegova je svrha dokazivanja potrebitosti kako bi ishodila pojedina ekonomska sredstva za investiranje.

5.3.5. Glavni projekt

Glavni dio projektne dokumentacije u kojoj je kompletna građevina opisala te projekt u kojemu su okupljene sve struke koje su surađivale u izradi projektne dokumentacije. Iz glavnog projekta se polazi u izradu izvedbene dokumentacije (ako je potrebna) te izrade tendera. S glavnim projektom se mogu prikupiti ponude proizvođača opreme ili mogućih izvođača radova.

5.3.6. Izvedbeni projekt

Najdetalnija verzija projektne dokumentacije koja opisuje potrebne korake u izvedbi konstrukcije ili opreme proizlazi iz glavnog projekta. Izvedbeni projekt se radi tek kada je poznata točna oprema koja će se ugrađivati te materijal koji će se koristiti. Izvedbeni projekt nam je potreban kako bi se mogla naručiti potrebna oprema te kako bi se pravilno mogla izvršiti gradnja i montaža opreme.

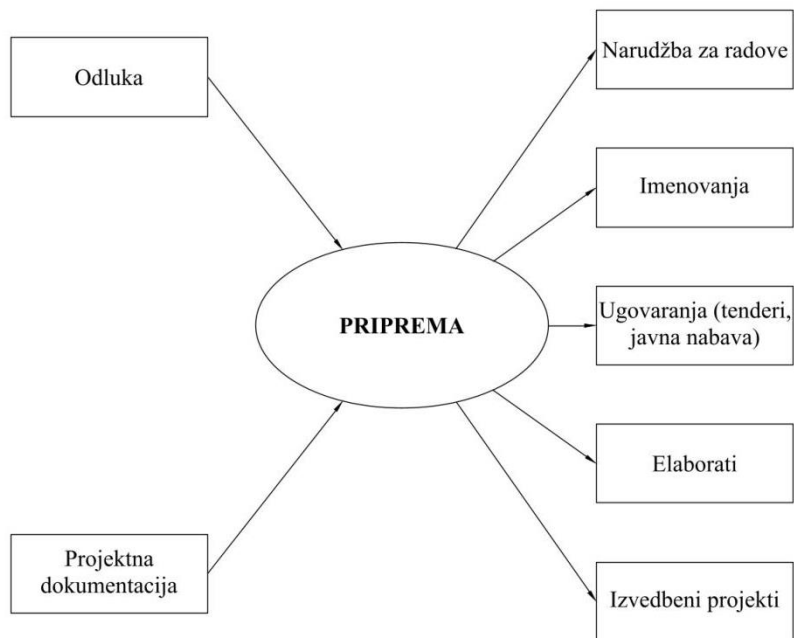
5.3.7. Dokumentacija za pogon i održavanje

Projektna dokumentacija izvedenog stanja. Dokumentacija se obrađuje s obzirom na pogon. Opisuje izvedeno stanje te daje upute za rad opreme.

5.4. Planiranje građenja investicijskih objekata

Planiranje građenja investicijskih objekata se sastoji od pripreme dokumentacije za početak gradnje, projekt se dostavlja voditelju projekta čime on započinje s aktivnostima na pripremi projekta za građenje. U ovoj projektnoj fazi voditelj projekta planira aktivnosti projekta, planira opseg, vrijeme, troškove, kvalitetu, komunikaciju, predviđa rizike koji se mogu pojaviti, planira i pokreće nabavu materijala, usluga i postalih potrebnih resursa za realizaciju projekta

Na sljedećoj slici je grafički prikazana faza planiranja gradnje.



Slika 6: Dijagramski prikaz faze pripreme gradnje (izradio autor)

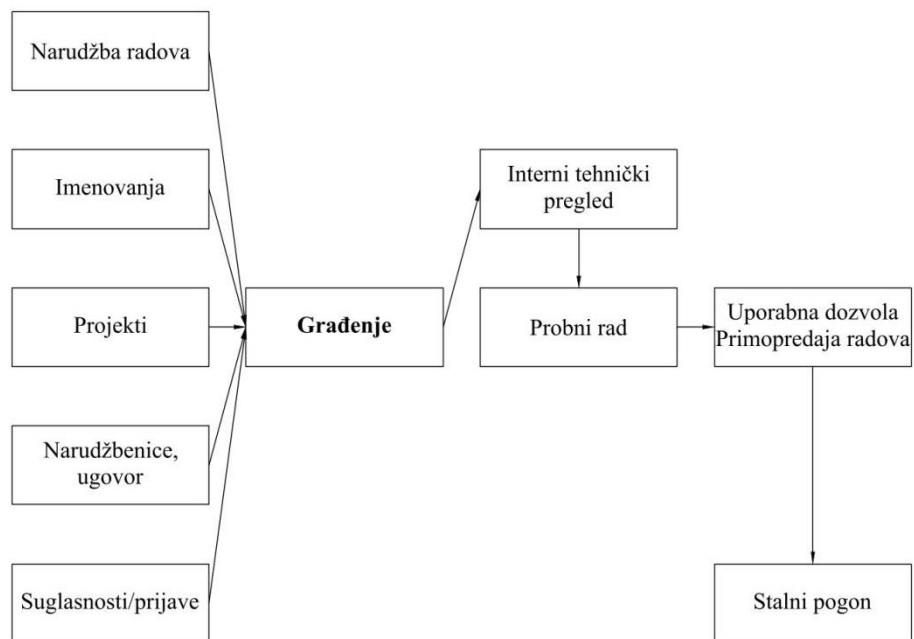
5.5. Faza građenja

Faza građenja započinje kada su prikupljeni svi dokumenti iz prethodnih faza. Tada kada je potrebna dokumentacija spremna može se započeti s uvođenjem izvođača u posao.

Uvođenje u posao se odvija u trenutku kada se pribavi sva potrebna dokumentacija za građenje objekta, odnosno:

- projektna dokumentacija
- važeći ugovor na temelju kojeg su radovi izvođaču naručeni
- imenovanje sudionika u gradnji
- prijava građenja po građevinskoj dozvoli
- pribavljene sve suglasnosti i dozvole od nadležnih tijela
- obavljene sve radnje pripreme gradilišta
- osiguran materijal i oprema potrebna za građenje

U sljedećoj slici je dijagramski prikazan proces gradnje od početka do kraja.



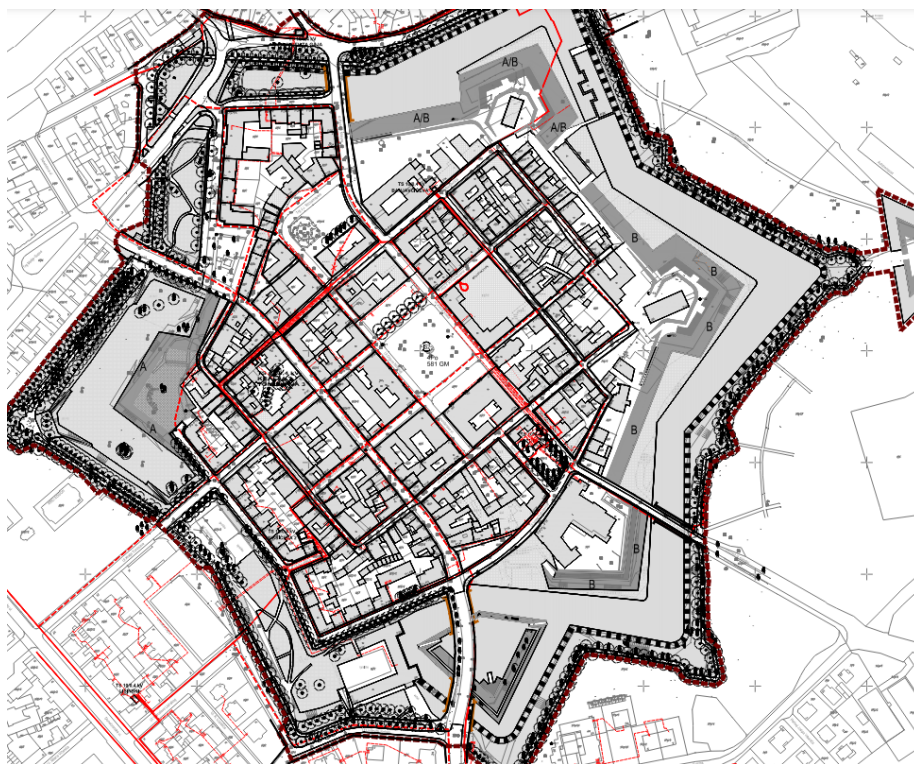
Slika 7: Dijagramski prikaz faze građenja (izradio autor)

6. REKONSTRUKCIJA ELEKTROENERGETSKE MREŽE U GRADU KARLOVCU

Što se tiče elektroenergetske infrastrukture u gradu Karlovcu, ona je planirana u četiri razine:

- U prostornom planu Karlovačke županije prikazana je glavna elektroenergetska mreža koja prolazi kroz Županiju u smislu dalekovoda te elektrana.
- U prostornom planu uređenja grada Karlovca prikazana je elektroenergetska mreža grada Karlovca i okolice.
- U generalnom urbanističkom planu uređenja grada Karlovca prikazana je detaljnija slika elektroenergetske mreže u gradu Karlovcu.

U urbanističkom planu uređenja povijesne jezgre Zvijezda, gdje se nalaze primjeri opisani u ovome radu, dan je detaljan prikaz elektroenergetske mreže (niskonaponska mreža s trafostanicama) u tome dijelu grada (Slika 8).



Slika 8: Prikaz elektroenergetskog sustava gradske četvrti “Zvijezda” u UPU “Zvijezda” [18]

S obzirom na to da je recentno u gradu Karlovcu aktivan projekt “Poboljšanje vodokomunalne infrastrukture aglomeracije Karlovac - Duga Resa” ili kolokvijalno zvan “Aglomeracija Karlovac Duga Resa”, povodom tog projekta je gradska uprava grada Karlovca odlučila ozbiljno provesti rekonstrukciju same jezgre grada, većinski rekonstrukciju starih zgrada u jezgri.

Zbog ove prilike, tvrtka HEP je također odlučila provesti rekonstrukciju elektroenergetske mreže zbog jedinstvene prilike započetih teških građevinskih radova u jezgri grada Karlovca, naime, pošto je jezgra grada Karlovca zaštićeno područje od strane nadležnoga Ministarstva kulture i medija, Konzervatorskog odjela u Karlovcu, to znači da nije lako započeti građevinske radove, pogotovo one većih razmjera.

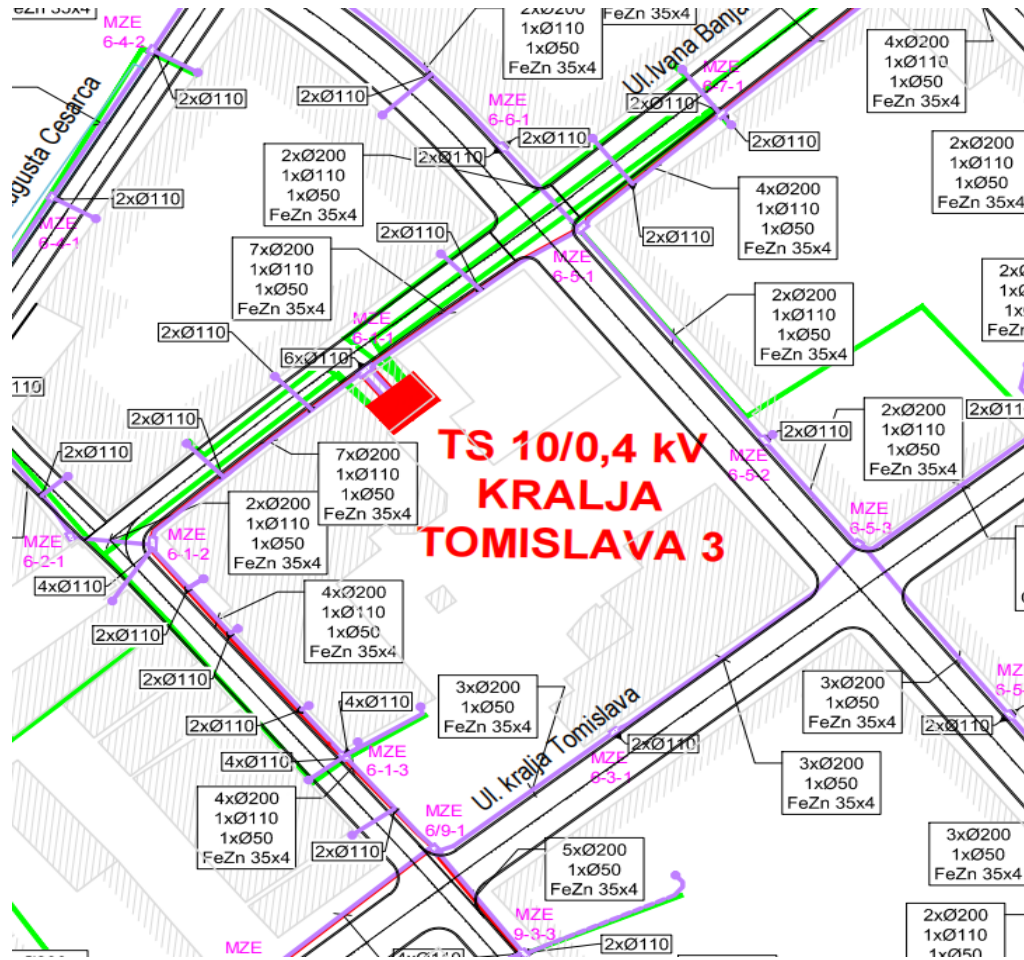
Istu ovu priliku su iskoristili i drugi operateri komunalne infrastrukture poput plinovoda, toplovoda, elektro-komunikacijske infrastrukture.

U nastavku će se reći nešto više o izgradnji nove kableske kanalizacije u području zaštićene kulturno-povijesne cjeline Zvijezda te trafostanice “Šimunićeva”, trafostanice “Foginovo” i trafostanice “Sokolski dom”.

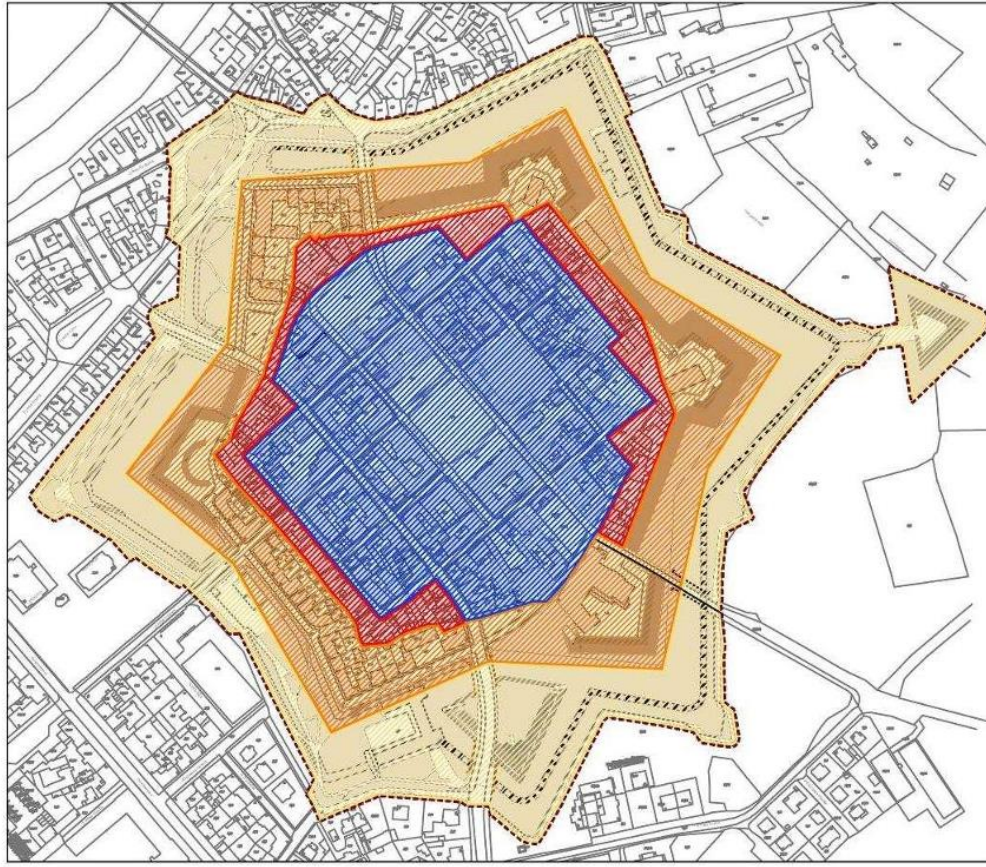
6.1. Izgradnja nove kableske kanalizacije

Nova kableska kanalizacija je projektirana u sklopu uređenja kolnih i pješačkih prometnih površina, dijela površina pod zelenilom te vodoopskrbe i kanalizacije unutar Zvijezde. Područje Zvijezde je zaštićeno nepokretno kulturno dobro pod oznakom Z-2993 pa se pri projektiranju i izvođenju mora držati posebnih propisa iz područja zaštite kulturnih dobara.

Kako bi se uspostavila nova elektroenergetska mreža je potrebno izgraditi kablesku kanalizaciju unutar svih ulica koje su dio projekta rekonstrukcije Zvijezde. Unutar nove kableske kanalizacije će se nalaziti srednjenaponski te niskonaponski energetske vodovi.



Slika 9: Prikaz tlocrta buduće kabelske kanalizacije [15]



- ZONA URBANE JEZGRE
- ZONA NAJVEĆE OSJETLJIVOSTI
ZONA DODIRA BEDEMA I BASTIONA
- ZONA BEDEMA I BASTIONA
- ZONA OPKOPA I KONTRAESKARPA

Slika 10: Prikaz zona Zvezde [13]

Za napajanje potrošača u Zvezdi, postoje četiri trafostanice kapaciteta 10/0,4 kV te jedna trafostanica 10(20)/0,4 kV.

Trafostanice su:

- TS 10(20)/0,4 kV Kralja Tomislava 3 2x630 kVA
- TS 10/0,4 kV Banjavčičeva 1x630 kVA
- TS 10/0,4 kV Gajeva 1x630 kVA
- TS 10/0,4 kV Adžijin trg 1x630 kVA
- TS 10/0,4 kV Lukšičeva 1x630 kVA

Prilikom oblikovanja površina iznad nove kabelaške kanalizacije, Konzervatorski odjel u Karlovcu uvjetuje oblikovanje vidljivih elemenata kabelaške kanalizacije na način da bude u skladu s oblikovanjem nove planirane prometne površine. Ovo znači da poklopci šahtova nove kabelaške kanalizacije budu istog izgleda kao nova prometnica (npr. poklopci šahtova u zonama prometnica gdje je planirano opločenje opločnicima moraju imati ispunu od opločnika) Sama trasa kabelaške kanalizacije je predviđena u nogostupu prometnica. Zdenci koji će se montirati su tipski, MZ D2-V, MZ D3-V i MZ D4-V.

Unutar nove kabelaške kanalizacije je predviđeno polaganje savitljivih dvoslojnih rebrastih cijevi. Kroz svaku cijev je provučena žica za provlačenje vodiča te je postavljena i spojnica. Ona služi kako bi se cijevi spojile tijekom polaganja. Nominalni promjer kod dvoslojnih rebrastih cijevi je isti kao i vanjski promjer, on iznosi 50, 110 i 200 mm. Cijevi od 50 mm će biti korištene za polaganje optičke telekomunikacijske mreže za potrebe HEP-a. Cijevi od 110 mm će biti korištene za polaganje niskonaponskih vodova koji će biti korišteni za dovođenje električne energije od trafostanica do stambenih i ostalih objekata kako bi ih napojile strujom. Cijevi od 200 mm će biti korištene za polaganje srednjenaponskih vodova koje će biti korištene kao magistralne dionice za dovođenje električne energije između trafostanica i glavne električne mreže. Spojnice se koriste kako bi se cijevi mogle nastaviti bez proširenja te kako bi se cijevi mogle uvesti u zdence, materijal im je od plastike te iste kvalitete kao i cijev.

Držači udaljenosti, takozvani češljevi, se koriste prilikom izgradnje kabelaške kanalizacije kako bi se ostvarila potrebna horizontalna i vertikalna udaljenost između više cijevi u jednoj dionici. Također sva kabelaška kanalizacije će se nalaziti u sloju betona kako bi se zaštitila od mehaničkog opterećenja izazvanog prometom.



Slika 11: Primjer postavljanja rebraste cijevi za kabelsku kanalizaciju iz rekonstrukcije Zvijezde 1 (foto autor)



Slika 12: Primjer postavljanja rebraste cijevi za kabelsku kanalizaciju iz rekonstrukcije Zvijezde 2 (foto autor)



Slika 13: Primjer postavljanja rebraste cijevi za kabelsku kanalizaciju iz rekonstrukcije Zvijezde 3 (foto autor)



Slika 14: Primjer postavljanja rebraste cijevi za kabelsku kanalizaciju iz rekonstrukcije Zvijezde 4 (foto autor)



Slika 15: Prikaz rebraste cijevi u betonu (foto autor)

6.2. Trafostanica “Šimunićeva”

Za potrebe napajanja novo rekonstruirane zgrade bivše oružane Karlovac, potrebna je nova trafostanica. Ova trafostanica će također moći napajati i ostale objekte u blizini. Tip trafostanice je DTS, kratko za distribucijska transformatorska stanica.

Sama građevina je osmišljena kao armiranobetonska konstrukcija manjih dimenzija, svrha joj je transformatorska stanica. Sastoji se od armiranobetonskih elemenata te joj je namjena trajna. Unutar transformatorske stanice će se nalaziti tri prostorije, od njih u dvjema će se nalaziti transformatori, dok će se u trećoj nalaziti niskonaponski i srednjenaponski blok s kapacitetom do 1000 kVA. Sama transformatorska stanica će imati dva ulaza, jedan ulaz za kupca električne energije, jedan ulaz za osoblje HEP-a. Same trafostanice su inače ovako raspoređene, dio je HEP-ov, a dio kupčev. Oni su fizički razdvojeni nekom vrstom pregrade kako jedna strana ne bi imala pristup opremi druge strane.

Sam način izgradnje građevine je montažnog tipa te se predgotovljeni armiranobetonski elementi dovoze na gradilište te se montiraju.

Trafostanica se sastoji od dva dijela, od montažnog armiranobetonskog kućišta te od armiranobetonskog temelja u obliku kada. Na “kadu” se montira armiranobetonsko kućište.

Oko trafostanice je predviđeno opločenje betonskim pločama koje se polažu na pijesak na drenažnom šljunku.

Na sljedećim slikama je prikazana lokacija građevine, te slika građevine.



Slika 16: Lokacija trafostanice “Šimunićeva” [10]



Slika 17: Trafostanica “Šimunićeva” (foto autor)

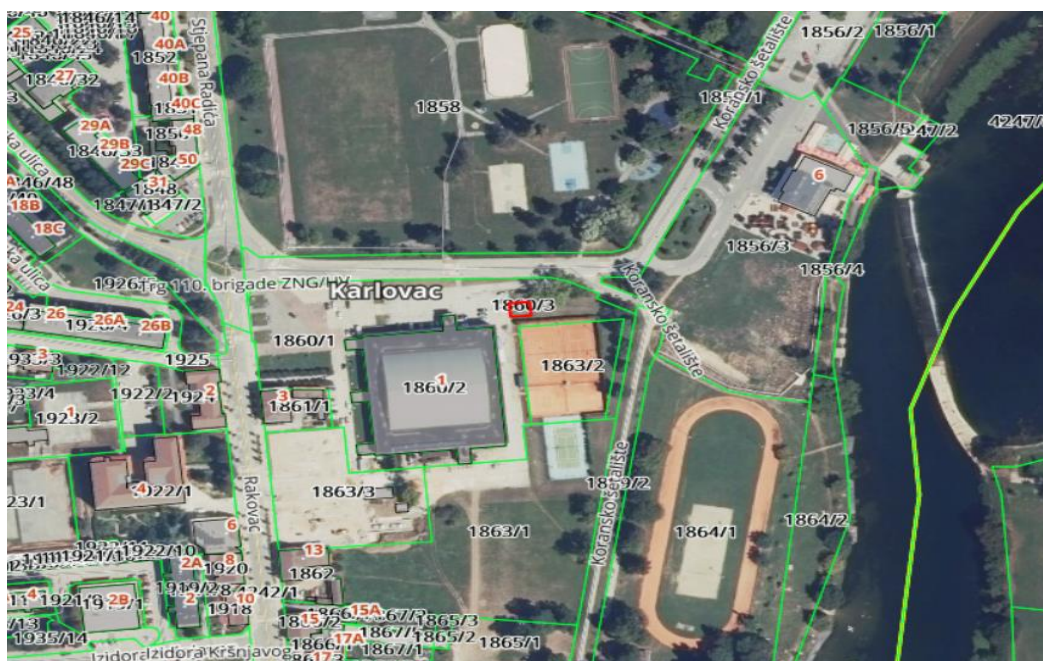
6.3. Trafostanica “Foginovo”

Za potrebe napajanje nove buduće zgrade hotela “Korana”, potrebna je nova trafostanica. Ova trafostanica će također moći napajati i ostale objekte u blizini. Tip trafostanice je DTS.

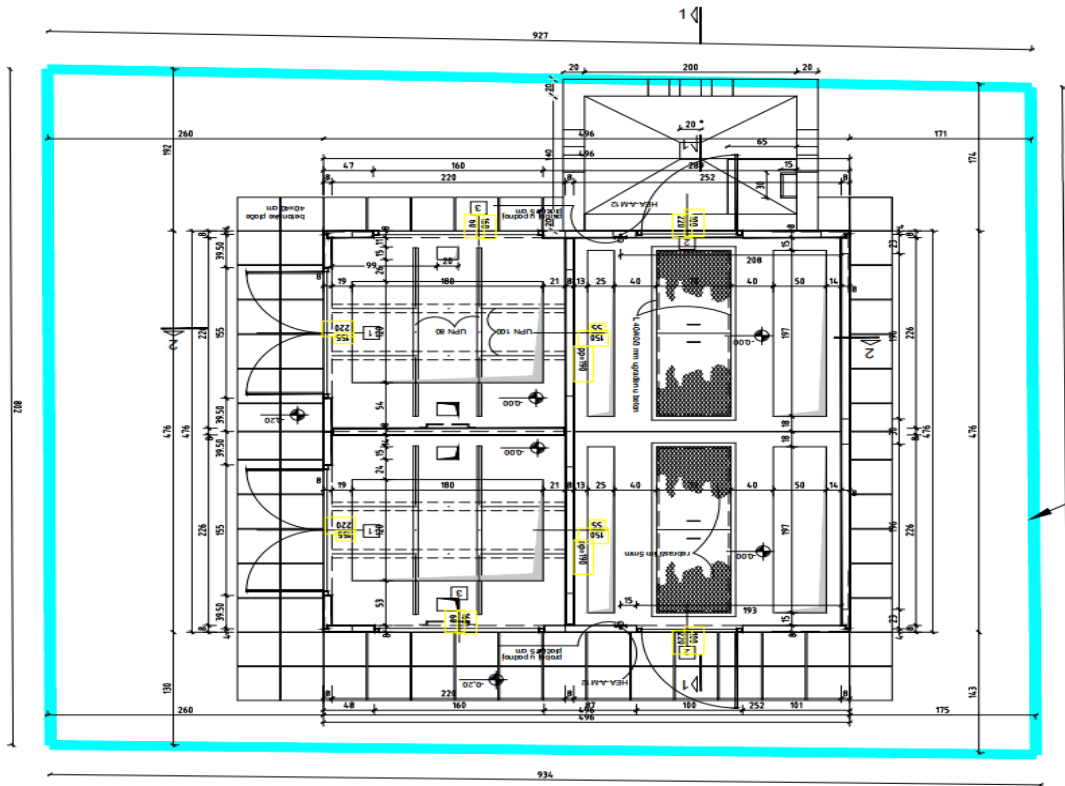
Sama trafostanica je istog tipa kao i trafostanica “Šimunićeva” te tako ima iste konstrukcijske karakteristike, jedina razlika je što će ova trafostanica imati jedan veliki monolitni zdenac sa svoje sjeverne strane koji će se koristiti za uvlačenje kabelaške kanalizacije u trafostanicu.

Kao što je prikazano na slici 13, trafostanica se dovozi na gradilište polu- sastavljena, s kamionskom dizalicom se postavlja na izvedenu armirano-betonsku ploču. Prvo se postavljaju nosivi zidovi, a zatim se postavlja krov trafostanice. Ovo je standardni način izvedbe elektroenergetskih postrojenja unutar HEP-a, na ovaj način se standardizira izvedba montažnih konstrukcija kako bi se smanjilo trajanje procesa projektiranja građevina te ubrzala i olakšala gradnja.

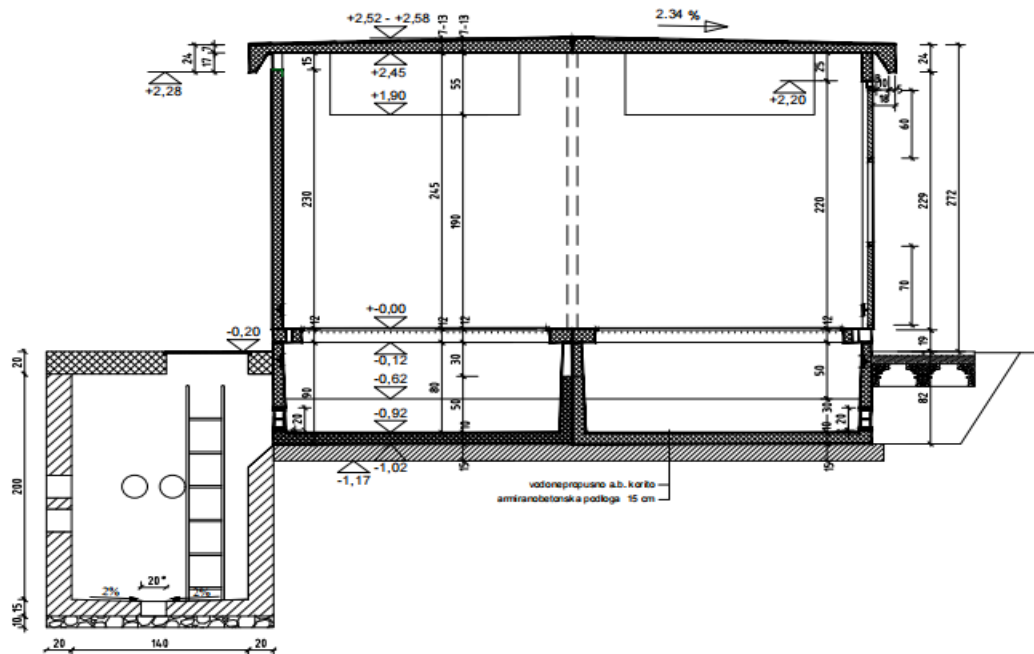
Na sljedećim slikama je prikazana lokacija građevine, tehnički crteži te slike građevine u procesu izvedbe.



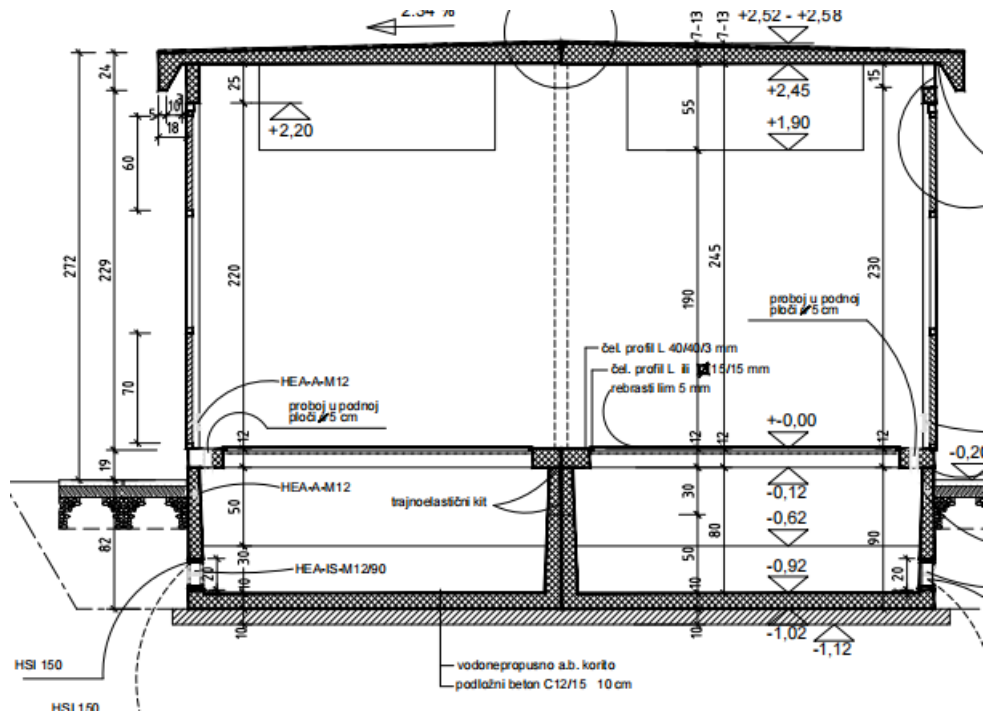
Slika 18: Lokacija trafostanice “Foginovo” [10]



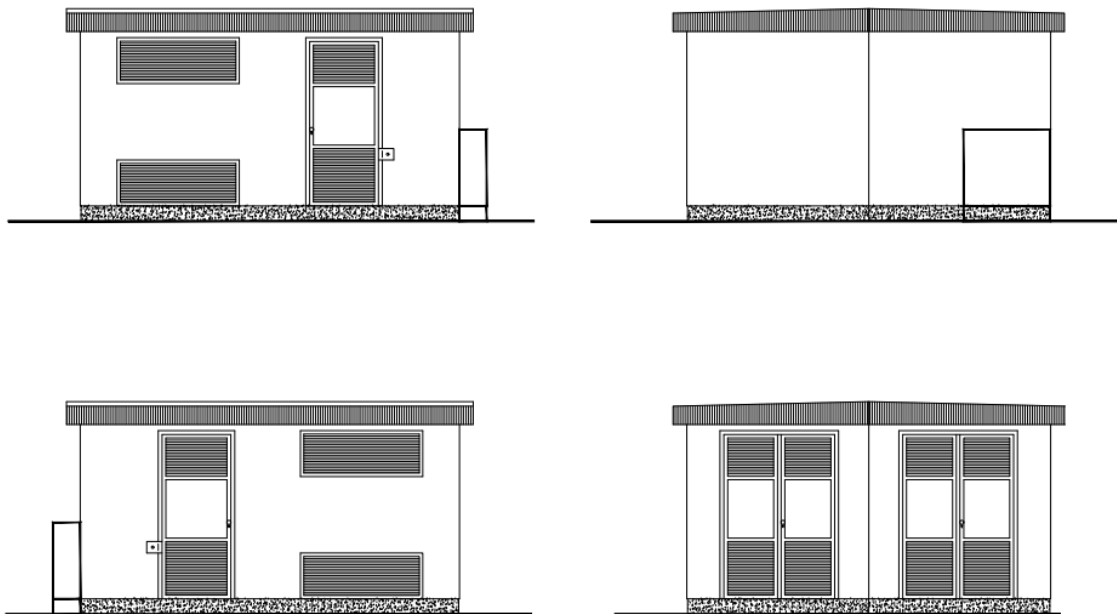
Slika 19: Tlocrt trafostanice "Foginovo" [16]



Slika 20: Presjek 1-1 trafostanice "Foginovo" [16]



Slika 21: Presjek 2-2 trafostanice “Foginovo” [16]



Slika 22: Pročelja trafostanice “Foginovo” [16]



Slika 23: Montaža trafostanice “Foginovo” 1 (foto autor)



Slika 24: Montaža trafostanice “Foginovo” 2 (foto autor)

6.4. Trafostanica “Sokolski dom”

Za potrebe ponovnog priključenja kina „Edison“, izmještanja TS Lisinska i napajanja električnom energijom klizališta pored Sokolskog doma potrebna je nova trafostanica TS Sokolski dom. Za razliku od prijašnje navedenih trafostanica, ova trafostanica je zidana zbog posebnih uvjeta izdanih od konzervatorskog odjela Karlovca, stoga gradnja ove građevine je karakterizirana kao klasična masivna gradnja, za razliku od prijašnjih građevina koje su montažnog tipa gradnje. Građevina nalazi u zoni zaštite kulturnih spomenika grada Karlovca te zbog konzervatorskih uvjeta se mora uklopiti u svoj okoliš s arhitektonskim karakteristikama tako da ne bude primjetna u odnosu na ostale građevine u blizini, ukratko, da se izvana ne može zaključiti da je građevina zapravo trafostanica.

Građevina je sazidana kao poseban aneks na prostorije Sokolskog doma te uobličena u skladu sa zahtjevima ureda Ministarstva kulture u gradu Karlovcu. Funkcionalno, trafostanica mora zadovoljiti veličinu i namjenu kao i DTS trafostanica.

Također, uz izgradnju same trafostanice, potrebno je izgraditi i kabelsku kanalizaciju minimalne konfiguracije kapaciteta za pet cijevi promjera 200 mm za energetske kabele, jedne cijevi promjera 50 mm za optiku te pocinčane trake uzemljenja.

Trafostanica Sokolski dom se nalazi uz jugoistočno pročelje Sokolskog doma i na međi uz ulicu Ivana Zajca. Prema prostornom planu grada Karlovca, građevina se nalazi u zoni sportsko rekreacijske namjene s poslovnim prostorima. Ona je prizemna građevina koja se sastoji od dvije cjeline. Prostor s trafo- komorama za smještaj dva transformatora i posebnog prostora u koje će se smjestiti SN i NN postrojenje. U trafostanicu su se ugradila dva transformatora snage 630 (1000) kVA te SN i NN blok. Sveukupne dimenzije građevine su 7,74 x 5,60 m. Ukupna visina zgrade od najniže kote uređenog terena iznosi 4,20 m. Bruto površina građevine iznosi 32,50 m².

Trafostanica se nalazi na armiranobetonskoj temeljnoj ploči debljine 25 cm, na kojoj se dalje izvode armiranobetonski temeljni nadozidi u visini uljnih jama ispod trafostanice. Na prizemlju se izvode zidani zidovi od blok opeke debljine 25 cm. Zidovi su međusobno dodatno ukrućeni

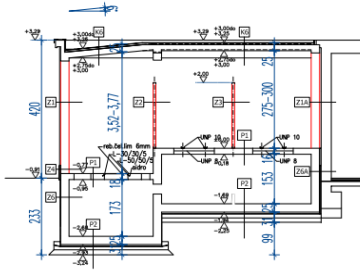
te povezani s armiranobetonskim vertikalnim i horizontalnim serklažima. Stropna konstrukcija su armiranobetonske ploče, na podu prizemlja je debljine 18 cm, te na krovu građevine je 18 cm.

Radni vijek je karakteriziran kao neograničen s predviđenim radovima održavanja svakih 10-15 godina te većih radova održavanja svakih 40 do 50 godina.

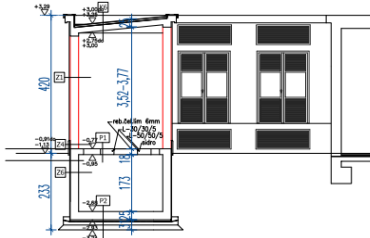
Na sljedećim slikama je prikazana lokacija građevine, tehnički crteži te slike građevine u procesu izvedbe.



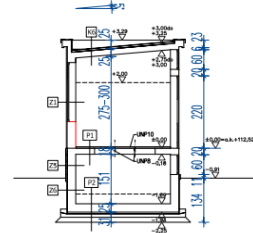
Slika 25: Lokacija trafostanice Sokolski dom [10]



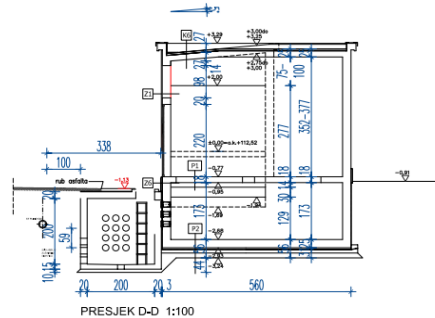
PRESJEK A-A 1:100



PRESJEK B-B 1:100



PRESJEK C-C 1:100



PRESJEK D-D 1:100

Slika 27: Presjeci trafostanice Sokolski dom [17]



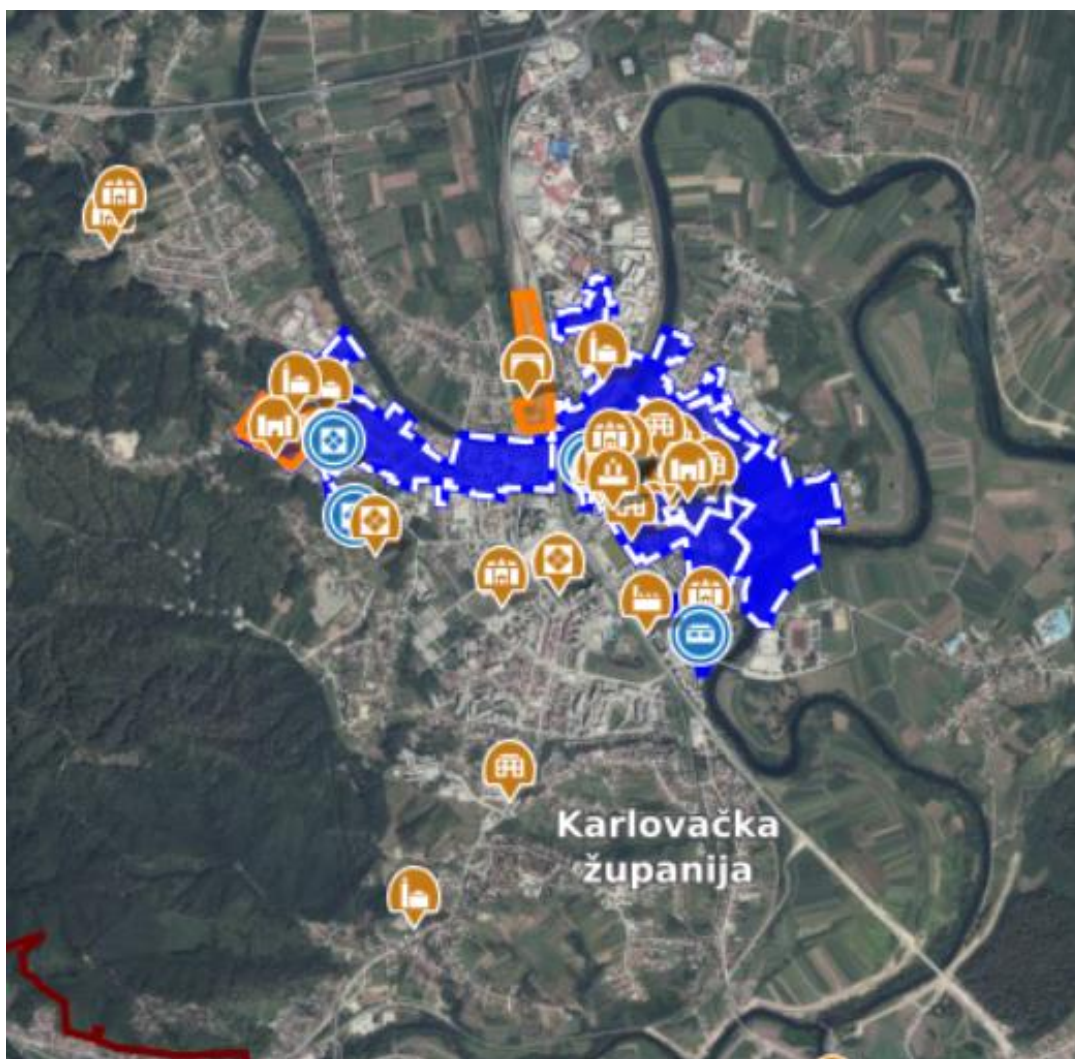
Slika 28: Jugoistočno pročelje trafostanice Sokolski dom [17]



Slika 29: Sjeveroistočno pročelje trafostanice Sokolski dom [17]

6.5. Specifičnosti izgradnje unutar zaštićene kulturno-povijesne cjeline

U gradu Karlovcu je približno četvrtina izgrađene površine grada u zoni zaštite nepokretnih kulturnih dobara, kao što se može vidjeti na slici broj 30. Takve zone su regulirane Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara na temelju kojega Konzervatorski odjel Ministarstva kulture i medija prilikom ishođenja dozvola za gradnju ili izvođenje drugih radova izdaje posebne uvjete te vrši konzervatorski nadzor.



Slika 30: Prikaz zona zaštite grada Karlovca [11]

Zbog ovog razloga je priprema i izvedba bilo kakvih, a osobito većih radova na izgradnji infrastrukture složen i dugotrajan proces, s time da radove na kulturnim dobrima može izvoditi samo osoba koja ima dopuštenje Ministarstva kulture i medija sukladnu članku 100. Zakona o zaštiti i očuvanja kulturnih dobara.

Ukoliko se prilikom izvođenja radova naiđe na ostatke stare gradnje, lokacija se identificira kao arheološko nalazište. Jedno od njih je područje starog ulaza u grad Karlovac gdje je pronađena nova podzemna komora te ostatci starog drvenog mosta koje se može vidjeti na slici 31. Radovi u zonama gdje se pretpostavlja da postoji arheološko nalazište ili je ono već utvrđeno su pod arheološkim nadzorom. Kada se pokažu ostaci ili dokazi nekih starijih građevina ili ostali arheološki objekti gradilište se zatvara, prekidaju se građevinski radovi te se vrši arheološko istraživanje lokacije. Ovakve radnje neminovno dovode do odstupanja u vremenskom planu izvođenja radova, ali s obzirom na to da se radi o zaštićenoj povijesnoj cjelini, na to trebaju biti spremni svi sudionici u gradnji. Na sljedećoj slici je prikazan jedan arheološki iskop na lokaciji radova u Zvijezdi.



Slika 31: Arheološki iskop u gradu Karlovcu [7]

7. ZAKLJUČAK

Preduvjet kvalitetnoga života i rada te svekolikog društvenog i gospodarskog razvoja je prometna, vodnogospodarska i energetska infrastruktura. Elektroenergetska infrastruktura je posebno značajna jer je suvremeni život bez nje nezamisliv pa se ona mora planirati, projektirati i izvoditi pažljivo i u suradnji brojnih struka.

U ovome diplomskom radu opisana je metodologija izgradnje i vođenja gradilišta elektroenergetskih objekata na primjerima izgradnje dijela kabelaške kanalizacije i triju trafostanica u gradu Karlovcu u Karlovačkoj županiji. Proces uključuje više faza, od početnog planiranja i dizajna do izgradnje i održavanja, a svaka zahtijeva posebnu pozornost na zakonske i tehničke detalje. Jedan od najvećih izazova u izgradnji elektroenergetske mreže u Karlovcu je rekonstrukcija unutar zaštićene zone područja Zvijezda. Ovo područje koje je bogato kulturnom baštinom, zahtijeva pažljivo planiranje i poštivanje Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, što povećava složenost samog infrastrukturnog projekta. U radu obrađeni primjeri izgradnje trafostanica ilustriraju različite tehnike gradnje, od montažne do masivne gradnje, od kojih je svaka prilagođena specifičnim zahtjevima i ograničenjima svoje lokacije.

Zahvati opisani u radu ostvareni su zbog jedinstvene prilike koju pruža projekt rekonstrukcije i izgradnje više komunalnih infrastruktura - vodovodne, odvodne, plinovodne, elektroenergetske, toplovodne te telekomunikacijske infrastrukture pod nazivom "Aglomeracija Karlovac-Duga Resa". Projekt su financirali Hrvatska elektroprivreda, Gradske toplane i jedinice lokalne samouprave, ali bez najvećeg dijela sredstava iz fondova Europske unije (70%) tako velik projekt ne bi mogao biti ostvaren.

Razvoj elektroenergetske infrastrukture u Karlovcu primjer je profesionalne suradnje između inženjerskih disciplina i urbanog planiranja te pokazuje kako strateška ulaganja u infrastrukturu mogu potaknuti urbani razvoj te poboljšati kvalitetu života stanovnika.

Sudjelovanje u realizaciji dijela tako velikog i složenog projekta pružilo je i meni osobno priliku za stjecanje i primjenu novih znanja i iskustava koje ću moći primijeniti u budućem radu.

8. LITERATURA I IZVORI

1. Štimac, M. Prostorno planiranje u praksi, Glosa d.o.o., Rijeka, 2010.
2. Krpan, Lj. Infrastrukturni sustavi kao jedan od preduvjeta ujednačenog regionalnog razvoja, u: 30 godina Zavoda za prostorno uređenje Primorsko-goranske županije, Javna ustanova Zavod za prostorno uređenje Primorsko-goranske županije, Rijeka, 2015.
3. Vahtar-Jurković, K., Planiranje u urbanom prostoru i komunalna infrastruktura - predavanja, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2022.
4. Vahtar-Jurković, K. Procjena utjecaja na okoliš – predavanja, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2022.
5. Karlovačka županija, <https://www.kazup.hr/index.php>, pristup 15.6.2024.
6. Karlovac, <https://enciklopedija.hr/clanak/karlovac>, pristup 15.6.2024.
7. Karlovački, <https://karlovacki.hr/wp-content/uploads/2020/07/zv.jpg>, pristup 15.6.2024.
8. Poboljšanje vodnokomunalne infrastrukture aglomeracije Karlovac-Duga Resa, <https://aglomeracija.vik-ka.hr>, pristup 15.6.2024.
9. Hrvatska elektroprivreda d.d., <https://www.hep.hr/mediji/medijski-centar/logotipovi-i-knjige-standarda-drustava-hep-grupe/1393>, pristup 15.6.2024.
10. Geoportal DGU, <https://geoportal.dgu.hr/>, pristup 15.6.2024.
11. Geoportal kulturnih dobara RH, <https://geoportal.kulturnadobra.hr/geoportal.html#/>, pristup 15.6.2024.
12. Posebna stručna podloga za UPU karlovačke Zvijezde - Ekonomsko vrednovanje, Hadrian d.o.o., Zagreb, 2017.
13. Studija graditeljskih obilježja s konzervatorskom dokumentacijom za potrebe izrade urbanističkog plana uređenja (UPU) "Zvijezde" u Karlovcu, Urbanistički zavod grada Zagreba d.o.o., Zagreb, 2017.
14. Rješenje električne mreže za novo naselje "Centar" u Karlovcu, Institut za Elektroprivredu - Zagreb, br. 267/3/1972.
15. Rekonstrukcija prometnih površina i dijela infrastrukture unutar Zvijezde, ZOP 1761/23, br. 1/6/23
16. Projekt TS 10(20)/0,4 kV Foginovo sa SN kabelskim raspletom, br. TS-1107-G/5/22
17. Projekt TS Sokolski dom sa SN kabelskim raspletom, br. 03/01/20

18. Urbanistički plan uređenja “Zvijezda”, “Glasnik Grada Karlovca”, broj 07/17, Karlovac, 2017.