

Radna grupa za izradu projektnog zadatka  
za izradu Studije rekonstrukcije i modernizacije  
sistema daljinskog grijanja grada Zenica

Grad Zenica  
Gradonačelnik  
Fuad Kasumović

Predmet: Dostava Projektnog zadatka

Poštovani,

Na osnovu Rješenja broj: 02-45-8616/26 od 27.04.2026. godine o formiranju Stručne radne grupe od strane Gradonačelnika Grada Zenica za pripremu projektnog zadatka za izradu cjelovite Stručne studije budućnosti sistema daljinskog grijanja u Gradu Zenica u sastavu:

1. Jusuf Duraković, koordinator
2. Mirsad Heleg, član
3. Amra Mehmedić, član
4. Haris Polutan, član
5. Elmedin Šišman, član
6. Adnan Đugum, član
7. Samir Lemeš, član
8. Nusret Imamović, član
9. Muhamed Pašalić, član
10. Sandino Rizvanović, član
11. Ernad Bešlagić, član
12. Jasmin Halebić, član
13. Adnan Gavranović, član
14. Kemal Veledar, član
15. Selver Keleštura, član

Sekretar radne grupe je Alisa Porča,

dostavljamo vam u predviđenom roku urađen PROJEKTNI ZADATAK za izradu Studije rekonstrukcije i modernizacije sistema daljinskog grijanja grada Zenica.

Radna grupa je imala 4 radna sastanka o čemu postoje uredno potpisani i usvojeni zapisnici sa evidencijom prisustva članova radne grupe. Zadatak Stručne radne grupe je bio da pripremi jasno definisan projektni zadatak za izradu cjelovite Stručne studije budućnosti daljinskog sistema grijanja u Gradu Zenica. Projektni zadatak treba da jasno definiše ciljeve Studije, njen obuhvat i metodologiju, ključna pitanja na koja Studija treba da ponudi odgovore, kao i kriterije na osnovu kojih će se razmatrati i upoređivati mogući scenariji rješenja sa obavezom revizije Studije od strane ovlaštene institucije. Rok za pripremu i dostavljanje projektnog zadatka Gradonačelniku je bio 20.05.2026. godine.

Zenica, 20.05.2026. godine

COORDINATOR RADNE GRUPE

Prof.dr. Jusuf Duraković

PRIMIO U IME GRADA ZENICE

\_\_\_\_\_

**PROJEKTNII ZADATAK**  
za izradu Studije rekonstrukcije i  
modernizacije sistema daljinskog grijanja  
grada Zenica

Zenica, 20.05.2026. godine

## **1. NARUČILAC**

Naručilac Studije je Grad Zenica, zajedno sa JP „Grijanje“ Zenica.

Sjedište Naručioca Studije, Grad Zenica je Trg BiH br.6, zastupan po Gradonačelniku Fuad Kasumoviću, a JP „Grijanje“ je Bilimišće br. 107 zastupan po direktoru Muhamed Pašalić.

Kontakt osoba za komunikaciju i koordinaciju aktivnosti oko prikupljanja svih potrebnih podataka koje će Autoru studije dostaviti Naručilac je: \_\_\_\_\_, tel \_\_\_\_\_, email \_\_\_\_\_

## **2. KONTEKST I OPRAVDANOST IZRADE STUDIJE**

### **2.1. Historijski razvoj sistema daljinskog grijanja grada Zenice**

Sistem daljinskog grijanja grada Zenice predstavlja jedan od najvećih i tehnički najsloženijih sistema daljinskog grijanja u Bosni i Hercegovini, čiji je razvoj direktno povezan sa razvojem industrijske proizvodnje čelika i širenjem grada Zenice. Izvor energije za potrebe integralne proizvodnje čelika su bili kotlovi u industrijskom kompleksu željezare, pri čemu je dio raspoložive energije korišten za proizvodnju električne energije i zagrijavanje grada. Sistem je u najvećem dijelu razvijen tokom 70-ih i 80-ih godina prošlog stoljeća, sa magistralama, vrelovodnom mrežom i toplotnim podstanicama na koje su povezani stambeni objekti, javne ustanove, škole, zdravstvene ustanove, sportski objekti, poslovni i administrativni objekti.

U prethodnim decenijama sistem je prolazio kroz različite faze razvoja, rekonstrukcija i reorganizacija, uključujući promjene vlasničke strukture industrijskog kompleksa, promjene u načinu proizvodnje čelika, modernizaciju dijela proizvodnih postrojenja, izgradnju nove kotlovnice na industrijske plinove i prirodni plin, reorganizaciju odnosa između proizvođača i distributera toplotne energije.

Promjene u industrijskoj proizvodnji čelika, dostupnosti energenata i ekološkim zahtjevima nužno nameću potrebu njegove transformacije i prilagođavanja savremenim energetske trendovima.

### **2.2. Trenutno tehničko i operativno stanje sistema**

Sistem daljinskog grijanja grada Zenice danas funkcioniše kao centralizovani toplifikacioni sistem kojim upravlja JP „Grijanje“ d.o.o. Zenica, dok se proizvodnja toplotne energije vrši u postrojenjima Toplane Zenica d.o.o., smještenim u industrijskom kompleksu Nove Željezare Zenica.

Sistem koristi tri parna kotla, pojedinačnog kapaciteta 50 t/h pare, projektovanih za rad na visokopećni plin, koksni plin i prirodni gas. Kotlovi rade sa parametrima pare: pritiska 37 bara i temperatura: oko 370 °C. Sistem uključuje i oduzimno-kondenzacionu turbinu koja omogućava istovremenu proizvodnju električne i toplotne energije, odnosno kogenerativni rad sistema.

Toplotna energija se distribuira vrelom vodom kao medijem iz toplotne stanice, cirkulacijom sa dvije pumpne stanice prema vrelovodnoj mreži u gradu. Spojni vrelovodi između toplotne stanice i vrelovodne mreže su promjera 2xDN400, dok su dvije glavne gradske magistrale „ABC“ i magistrala „D“ promjera DN500. Ukupna dužina trase cjevovoda sistema daljinskog grijanja je približno 100 km. U prethodnom periodu je realizovan projekat izgradnje treće glavne gradske magistrale promjera DN500 trasom GGM-a, ali još uvijek nije priključen na postojeću mrežu.

Sistem obuhvata 555 toplotnih podstanica različitog tipa i starosti, sa različitim metodama i nivoima mjerenja potrošnje, regulacije i automatizacije. Regulacija na izvoru toplote je regulacijom temperature polazne vode, uz približno konstantan protok u mreži. Regulacija u toplotnim podstanicama se uglavnom vrši ručno. Zbog starosti sistema, velikih dimenzija mreže i specifične topologije, sistem karakteriše: velika tromost, otežana regulacija, visoki distributivni gubici, značajna potrošnja električne energije za pogon pumpnih sistema. Isto tako, poseban tehnički problem predstavlja: starost cjevovoda, česti kvarovi i curenja, potreba za stalnom dopunom sistema, dotrajalog dijela pumpne i regulacione opreme, nedovoljna automatizacija i digitalni nadzor sistema.

Dodatni operativni izazov predstavlja činjenica da dio infrastrukture cjevovoda, pumpnih sistema, elektroenergetskog napajanja, pristupnih koridora, funkcionalno zavisi od infrastrukture i dinamike rada unutar industrijskog kompleksa Nove Željezare Zenica. Pored tehničkih izazova, postojeći sistem karakterišu i problemi složenih vlasničkih odnosa, podijeljene odgovornosti između proizvođača i distributera, ograničene fleksibilnosti rada, otežanog prilagođavanja promjenama u potrošnji i tržištu energenata.

### **2.3. Ključni izazovi i potreba transformacije sistema**

Dosadašnji koncept sistema daljinskog grijanja Zenice bio je dugoročno održiv u uslovima stabilne integralne proizvodnje čelika i kontinuirane dostupnosti industrijskih energetske plinova. Međutim, promjene u industrijskoj proizvodnji, tržišnim okolnostima i vlasničkoj strukturi industrijskog kompleksa dovele su do značajnog povećanja rizika po stabilnost i dugoročnu održivost sistema.

Postepeno gašenje integralne proizvodnje čelika, smanjenje ili potpuni prestanak proizvodnje visokopećnog i koksnog plina koji se koriste kao energenti, te promjene vlasničkih i poslovnih prioriteta industrijskih subjekata doveli su do situacije u kojoj postojeći sistem više ne može dugoročno funkcionisati na principima na kojima je prvobitno projektovan.

Ključni izazovi postojećeg sistema uključuju zavisnost od industrijskog izvora energije, tehničku i ekonomsku neefikasnost rada parnih kotlova isključivo na prirodni gas, starost i dotrajalog distributivne mreže, visoke toplotne i hidrauličke gubitke, složene imovinsko-pravne odnose, nedovoljnu fleksibilnost sistema, ograničene mogućnosti regulacije i mjerenja potrošnje, potrebu za značajnim investicijama u modernizaciju i sigurnost sistema. Istovremeno, Grad Zenica se suočava i sa dodatnim izazovima potrebe smanjenja emisija zagađujućih gasova i čestica, zatim usklađivanja sa savremenim ekološkim standardima, rastućom cijenom

energenata, potrebom povećanja energetske efikasnosti, te potrebom dugoročne sigurnosti snabdijevanja toplotnom energijom.

Studija treba predstavljati osnovu za definisanje dugoročnog, tehnički pouzdanog, ekonomski održivog i ekološki prihvatljivog sistema daljinskog grijanja grada Zenice za naredni planski period.

#### **2.4. Opravdanost izrade studije**

Postojeći koncept sistema razvijan je u drugačijim industrijskim, energetske i ekonomskim uslovima od današnjih, zbog čega je potrebno sagledati mogućnosti njegove dugoročne prilagodbe savremenim zahtjevima u pogledu sigurnosti snabdijevanja, energetske efikasnosti, fleksibilnosti rada sistema, ekološke prihvatljivosti, ekonomske održivosti, i mogućnosti faznog razvoja i modernizacije.

Uzimajući u obzir značaj sistema daljinskog grijanja za funkcionisanje grada Zenice, kao i kompleksnost postojećih tehničkih, energetskih, organizacionih i tržišnih okolnosti, neophodno je izvršiti detaljnu stručnu analizu mogućih pravaca budućeg razvoja sistema. Posebnu važnost ima potreba smanjenja tehničkih i organizacionih rizika vezanih za dugoročnu dostupnost energenata, zavisnost sistema od pojedinačnih izvora energije i infrastrukture, promjene na tržištu energenata, stabilnost i pouzdanost isporuke toplotne energije, kao i buduće regulatorne i ekološke zahtjeve. Istovremeno, razvoj novih tehnologija u oblasti daljinskog grijanja, obnovljivih izvora energije, ko(tri)generacije, toplotnih pumpi, skladištenja energije i digitalnog upravljanja sistemima otvara mogućnost transformacije postojećeg sistema prema fleksibilnijem i dugoročno održivijem modelu.

Zbog toga je potrebno izvršiti detaljno tehničko, energetsko, ekonomsko i ekološko poređenje različitih mogućih scenarija razvoja sistema, uključujući rekonstrukciju postojećeg sistema, razvoj novih izvora toplotne energije, decentralizaciju pojedinih dijelova sistema, integraciju obnovljivih izvora energije, razvoj hibridnih energetskih sistema, kao i mogućnosti fazne tranzicije sistema u narednim decenijama.

Studija treba predstavljati stručnu osnovu za donošenje dugoročnih odluka o razvoju sistema daljinskog grijanja grada Zenice, sa jasno definisanim tehničkim mogućnostima razvoja, investicionim prioritetima, fazama implementacije, procjenama troškova i rizika, te efektima na sigurnost snabdijevanja, energetske efikasnost i zaštitu okoliša.

Rezultati Studije trebaju omogućiti Gradu Zenica, JP „Grijanje“ d.o.o. Zenica i drugim nadležnim institucijama donošenje tehnički, ekonomski i strateški utemeljenih odluka, kao i pripremu budućih investicionih i razvojnih projekata u oblasti daljinskog grijanja.

### **3. CILJEVI STUDIJE**

#### **3.1. Glavni cilj**

Definisati optimalan model za ekonomičan, siguran, ekološki prihvatljiv, dugotrajan, tehnički, ekonomski i financijski održiv sistem daljinskog grijanja u gradu Zenica sa adekvatnim izvorima za dugoročnu proizvodnju toplotne energije.

#### **3.2. Specifični ciljevi**

##### **3.2.1. Predložiti optimalan izvor/izvore toplinske energije za grijanje grada**

Studija treba, nakon provedenih analiza, predložiti optimalan budući izvor/izvore toplinske energije za grijanje grada. Prijedlog treba obuhvatiti procjenu opravdanosti korištenja postojećeg izvora toplotne energije (imajući u vidu rizike vezane za rješavanje vlasničkih odnosa i pravnog statusa Toplane, dostupnost prirodnog plina kao osnovnog energenta za Toplanu, te činjenicu da se radi o parnim kotlovima), u odnosu na korištenje drugih postojećih ili mogućih izvora toplotne energije.

##### **3.2.2. Osigurati energetska nezavisnost grada**

Bez obzira na suvlasništvo u Toplani, grad Zenica je u značajnoj mjeri bio oslonjen na privatnu kompaniju kojoj proizvodnja toplotne energije nije primarna djelatnost. Studija treba da ponudi rješenje koje će osigurati da Naručilac u potpunosti kontroliše sistem daljinskog grijanja, od proizvodnje, do distribucije, uz mogućnost oslanjanja dijelova sistema i na privatne kompanije, pod uslovom konkurentnosti i transparentnosti.

##### **3.2.3. Osigurati pouzdano snabdijevanje toplotnom energijom**

Osigurati pouzdanu i adekvatnu isporuku toplinske energije za sve korisnike, bez prekida isporuke. Sistem treba biti fleksibilan i treba sadržati rezervne/alternativne izvore toplotne energije ili energente.

##### **3.2.4. Razmotriti integraciju korištenja obnovljivih izvora energije i otpadne toplote**

Energent koji se kratkoročno nameće kao primarni za proizvodnju toplotne energije je prirodni plin. Studija treba analizirati mogućnosti zajedničkog korištenja konvencionalnih i obnovljivih izvora energije (biomasa, toplotne pumpe, solarna energija, geotermalna energija), hibridne sisteme koji kombinuju više izvora u cilju povećanja fleksibilnosti i pouzdanosti snabdijevanja, te otpadne toplote (data centri, prečistač otpadnih voda, industrija), uz argumentovanu provjeru raspoloživosti alternativnih energetska resursa i mogućnosti pristupa resursima.

### **3.2.5. Emisije svesti na minimum**

Emisije (zagađujućih materija i stakleničkih plinova) ponuđenog rješenja moraju biti u skladu sa savremenim ekološkim standardima i obavezama preuzetim kroz međunarodne sporazume BiH.

### **3.2.6. Omogućiti dugoročnu održivost sistema**

Pripremiti prijedlog rekonstrukcije i modernizacije mreže daljinskog grijanja, uključujući i podstanice, podjelu/diverzifikaciju sistema s ciljem minimiziranja energetske gubitaka. Predložiti pravedan model tarifiranja, kojim bi se omogućilo plaćanje prema stvarnoj potrošnji energije, imajući u vidu ograničenja zajedničkih instalacija u starim zgradama.

Predloženi sistem mora biti efikasan i fleksibilan, kako bi se mogao relativno brzo i jednostavno prilagoditi promjenama na tržištu u pogledu vrste energenata, proširenja ili smanjenja mreže.

### **3.2.7. Omogućiti povećanje broja korisnika sistema daljinskog grijanja**

Ekonomičnost sistema daljinskog grijanja zavisi od broja korisnika, a značajan broj (cca 1/3) nekadašnjih korisnika gradskog grijanja su pasivni korisnici (ne plaćaju isporučenu toplotnu energiju, ali je koriste kroz sekundarni razvod kroz stanove). Studija treba predložiti rješenja kojima bi se pasivni korisnici motivisali za ponovno priključenje na sistem. O okviru Studije treba ispitati opravdanost i realnost širenja mreže na područja grada koja trenutno nisu obuhvaćena sistemom daljinskog grijanja, te predložiti strateške pravce proširenja mreže.

## **4. OBIM ZADATKA**

### **4.1. Analiza postojećeg sistema**

#### **4.1.1. Tehničke karakteristike izvora toplotne energije, mreže i podstanica**

Potrebno je predstaviti detaljni opis sa tehničkim karakteristikama postojećeg izvora toplotne energije za sistem daljinskog grijanja, kojim upravlja Toplana Zenica d.o.o. i to:

- kotlovi (tip, kapacitet, radni parametri, vrsta i raspoloživost energenata),
- oprema u toplotnoj stanici (izmjenjivači, cirkulacione pumpe, cijevna armatura, mjerno-regulaciona oprema i dr.), tip, instalisani kapacitet i raspoloživa snaga, stepen efikasnosti, te tehnički i ekonomski vijek upotrebe opreme,
- oprema za hemijsku pripremu tehnološke vode i dopunu sistema daljinskog grijanja (vodozahvat, spremnik, cirkulacione pumpe, cijevna armatura, mjerno regulaciona oprema i dr.), tip, instalisani kapacitet, te tehnički i ekonomski vijek upotrebe opreme,

Potrebno je detaljno opisati i analizirati postojeći sistem za distribuciju toplotne energije do krajnjih potrošača, kojim upravljaju JP Grijanje d.o.o. Zenica (vrel vodna mreža i toplotne podstanice) i potrošači (toplovodna mreža) i to:

- pokrivenost sa sistemom daljinskog grijanja grada Zenice,
- dužina vrel vodne i toplovodne mreže sistema daljinskog grijanja u gradu Zenici,



- vrsta cjevovoda,
- starost distributivne mreže, te tehnički i ekonomski vijek upotrebe istih,
- broj i tip toplotnih podstanica,
- vrsta izmjenjivača i cirkulacionih pumpi, te energetska efikasnost istih,
- vrsta i tip regulacione i mjerne opreme u toplotnim podstanicama i zastupljenost iste.

#### **4.1.2. Energetski bilans sistema daljinskog grijanja**

Studija treba uporediti energetski bilans prema projektnim parametrima sistema sa stvarnim parametrima realizovane isporuke tokom prethodne 3 sezone grijanja. Analiza mora obuhvatiti sljedeće:

- instalisani kapacitet za proizvodnju toplotne energije postojećih kotlova (MW),
- godišnju proizvodnju toplotne energije za potrebe sistema daljinskog grijanja (MWh/god),
- stepen efikasnosti postojećih kotlova kada su istovremeno u funkciji pripreme pare za industriju i vrele vode za daljinsko grijanje grada, te kada su samo u funkciji pripreme vrele vode za daljinsko grijanje grada,
- stepen efikasnosti distributivne mreže,
- karakteristike korištenih energenata za proizvodnju toplotne energije,
- godišnju i specifičnu potrošnju energenata za proizvodnju toplotne energije,
- instalisani kapacitet distributivne mreže i toplotnih podstanica u sistemu daljinskog grijanja,
- hidrauličke karakteristike distributivne mreže,
- temperaturne režime rada sistema,
- potrošnju električne energije za potrebe cirkulacije radnog medija (pumpna stanica, toplotne podstanice),

Analiza mora biti zasnovana na raspoloživim podacima proizvođača i distributera toplotne energije o proizvodnji i potrošnji toplotne energije, podacima o potrošnji energenata i električne energije, podacima iz SCADA sistema i mjernih mjesta (ukoliko postoje), terenskim obilascima i vizuelnim pregledima sistema, dostupnoj tehničkoj dokumentaciji.

#### **4.1.3. Toplotni gubici u mreži i energetska efikasnost sistema**

Dati detaljni opis i analizu energetske efikasnosti sistema daljinskog grijanja u gradu Zenici vezano za:

- gubitke u proizvodnji toplotne energije,
- gubitke radnog medija,
- gubitke toplotne energije u distributivnoj mreži i stanje toplotne izolacije cjevovoda,
- gubitke usljed efikasnosti regulacije i balansiranja sistema daljinskog grijanja.

#### **4.1.4. Pravni okvir funkcionisanja sistema daljinskog grijanja i ekonomski pokazatelji troškova proizvedene i distribuirane toplotne energije**

Dati detaljne opise i analize vezano za:

- pravni okvir za funkcionisanje sistema, ograničenja i prilike,
- vlasništvo i nadležnost nad dijelovima sistema daljinskog grijanja,
- ekonomski pokazatelji vezano za troškove energenata (plinovi, električna energija, HPV i dr.).

#### **4.1.5. Identifikacija ključnih problema**

Na osnovu analize postojećeg sistema, Studija treba sistematski identifikovati i rangirati ključne probleme po prioritetu (kritičan / visok / srednji / nizak) i po vremenskoj urgentnosti rješavanja. Identifikacija problema mora biti zasnovana na terenskim mjerenjima, evidenciji incidenata, finansijskim pokazateljima i razgovorima s osobljem Toplana i JP "Grijanje".

Potrebno je identifikovati ključne probleme sa aspekta:

- pravnog okvira za funkcionisanje sistema,
- tehničkih karakteristika izvora toplotne energije,
- vrste i dostupnosti energenata za proizvodnju toplotne energije,
- tehničkih karakteristika distributivne mreže i toplotnih podstanica,
- energetske efikasnosti sistema, te emisija CO<sub>2</sub> i ostalih polutanata,

### **4.2. Analiza potreba za toplotnom energijom**

Potrebno je utvrditi sadašnje i buduće (za narednih 30 godina) potrebe za toplotnom energijom na području Grada Zenice, kao osnovu za dimenzionisanje budućeg sistema daljinskog grijanja, razradu scenarija razvoja i procjenu dugoročne održivosti sistema. Analiza treba obuhvatiti postojeće korisnike, kategorije potrošnje, energetska opterećenja, sezonsku dinamiku i očekivane promjene potrošnje u narednom periodu.

#### **4.2.1. Dosadašnja potrošnja toplotne energije po kategorijama korisnika**

Potrebno je analizirati potrošnju toplotne energije prema kategorijama korisnika u prethodne 3 sezone, uključujući domaćinstva, javne ustanove, privredne subjekte i druge korisnike sistema. Analiza treba pokazati udio pojedinih kategorija u ukupnoj potrošnji i osnovne karakteristike njihove potrošnje tokom sezone grijanja.

#### **4.2.2. Analiza potreba za toplotnom energijom po sektorima grada**

Potrebno je analizirati potrebe za toplotnom energijom po pojedinim sektorima, zonama ili dijelovima grada, u skladu sa dostupnim podacima o korisnicima i potrošnji. Ova analiza treba

pokazati prostornu raspodjelu potrošnje i koncentraciju potreba za toplotnom energijom, bez konačnog definisanja budućeg prostornog obuhvata sistema (obrađuje se u tački 4.3).

#### **4.2.3. Analiza dinamike potreba za toplotnom energijom**

Potrebno je utvrditi vršna toplotna opterećenja sistema, posebno u periodima najnižih vanjskih temperatura, jer ona predstavljaju osnovu za određivanje potrebne instalirane snage izvora toplote. Pored toga, potrebno je analizirati bazna opterećenja, odnosno minimalne i prosječne potrebe sistema tokom sezone, radi pravilnog dimenzionisanja i kombinovanja različitih izvora toplote.

Potrebno je analizirati promjene potrošnje toplotne energije tokom sezone grijanja, uključujući početak i kraj sezone, najhladnije periode, prelazne periode i moguće mjesečne ili dnevne oscilacije. Ova analiza je važna za procjenu režima rada izvora toplote, mreže i mogućnosti optimizacije isporuke toplotne energije.

#### **4.2.4. Procjena stvarnih potreba korisnika**

Potrebno je procijeniti stvarne potrebe korisnika za toplotnom energijom, uzimajući u obzir razliku između obračunate, isporučene i stvarno potrebne energije za postizanje odgovarajućeg komfora grijanja. U analizi je potrebno sagledati stanje objekata, unutrašnje instalacije, regulaciju, navike korisnika i eventualnu neravnomjernu raspodjelu toplote.

#### **4.2.5. Uticaj energetske efikasnosti objekata na buduću potrošnju**

Potrebno je analizirati kako postojeće i buduće mjere energetske efikasnosti objekata mogu uticati na smanjenje potreba za toplotnom energijom. Posebno je potrebno razmotriti uticaj toplotne izolacije, zamjene stolarije, regulacije, mjerenja potrošnje i obnove unutrašnjih instalacija.

#### **4.2.6. Razvoj sistema i projekcije potreba za toplotnom energijom**

Potrebno je analizirati kako promjene u broju korisnika, strukturi korisnika, izgradnji novih objekata i mogućem vraćanju privremeno isključenih i priključenju novih potrošača mogu uticati na buduće potrebe za toplotnom energijom.

Studija mora definisati prostorni obuhvat postojećeg i mogućeg budućeg sistema daljinskog grijanja u Gradu Zenica, na osnovu analize postojećeg stanja, potreba za toplotnom energijom, tehničkih mogućnosti mreže, prostorno-planske dokumentacije i dugoročnih razvojnih potreba grada. Prostorni obuhvat treba biti prikazan opisno i grafički, kroz sljedeće zone:

- Zone koje su trenutno priključene na sistem daljinskog grijanja (prostorni raspored korisnika, osnovne karakteristike mreže u tim zonama i eventualne razlike u kvalitetu i pouzdanosti snabdijevanja).

- Zone privremeno isključenih korisnika (prostorni raspored sa jasno identifikovanim brojem isključenih korisnika). Te podatke uporediti sa karakteristikama mreže i analizom kvaliteta i pouzdanosti snabdijevanja u tim zonama.
- Potencijalne zone proširenja sistema. Procjena treba uzeti u obzir koncentraciju korisnika i očekivanu potrošnju toplotne energije u pojedinim dijelovima grada (gustinu potrošnje), udaljenost od postojeće mreže, tehničku izvodljivost priključenja, potrebne investicije i usklađenost sa razvojnim planovima Grada.
- Zone sa tehničkim, ekonomskim ili prostornim ograničenjima (velika udaljenost od postojeće mreže, mala gustina potrošnje, nepovoljan teren, nedostatak prostora za infrastrukturu, visoke investicione troškove ili drugi tehnički, ekonomski i prostorne faktori).
- Zone u kojima bi alternativni ili decentralizovani modeli grijanja mogli biti opravdani (u kojima centralizovani sistem daljinskog grijanja nije tehnički ili ekonomski najpovoljnije rješenje).
- Veza sistema daljinskog grijanja sa prostorno-planskom i urbanističkom dokumentacijom (uzeti u obzir planirane stambene, poslovne, javne i industrijske zone, infrastrukturne koridore, prostorna ograničenja i dugoročne razvojne prioritete grada).
- Projekcije potreba za toplotnom energijom za periode 5, 10 i 20 godina. Projekcije trebaju obuhvatiti najmanje bazni scenarij, scenarij povećane energetske efikasnosti i razvojni scenarij sa promjenom broja ili strukture korisnika. Rezultat ove tačke treba biti jasno prikazan energetski profil sistema daljinskog grijanja Grada Zenice, sa pregledom sadašnjih i budućih potreba za toplotnom energijom po kategorijama korisnika i sektorima grada. Studija mora izraditi krive trajanja opterećenja (load duration curve) na satnoj osnovi za tekuće i buduće stanje, koje su osnova za dimenzionisanje svih scenarija izvora toplote.
- Grafički prikaz postojećeg i mogućeg budućeg prostornog obuhvata sistema daljinskog grijanja. Prikaz treba obuhvatiti postojeće zone snabdijevanja, potencijalne zone proširenja, zone ograničenja, moguće zone decentralizovanih rješenja i glavne pravce razvoja toplovodne mreže.

Rezultat ove tačke treba biti jasno definisan postojeći i mogući budući prostorni obuhvat sistema daljinskog grijanja u Gradu Zenica, sa obrazloženjem koje zone je opravdano zadržati, modernizovati, proširiti ili razmatrati kroz alternativne modele grijanja.

### **4.3. Analiza dostupnih energenata**

#### **4.3.1. Prirodni plin**

Nosilac izrade Studije dužan je uzeti u obzir projektovanu primarnu distributivnu gasnu mrežu, definisanu Idejnim projektom gasifikacije Grada Zenica, dionice primarnog gasovoda koje su već izgrađene ili su u fazi realizacije, te predviđene rejonske regulacione stanice. Snabdijevanje gasnog sistema Grada Zenica planirano je putem dvije glavne mjerne regulacione stanice (GMRS):

- GMRS 1 (Postojeća): Locirana na bloku čistačke stanice BH-Gasa u naselju Kanal, sa trenutnim kapacitetom od 20.000 Sm<sup>3</sup>/h.
- GMRS 2 (Planirana): Idejnim projektom predviđena je druga stanica na lokaciji blok stanice BH-Gasa u Perinom Hanu, kapaciteta 20.000 Sm<sup>3</sup>/h.

Izvršilac je obavezan da prilikom izrade studije uvaži navedene kapacitete primarne mreže kao ključne ulazne parametre za hidraulički proračun i analizu energetske efikasnosti sistema.

U slučaju širenja gasne mreže na način da se mijenjaju lokacije, broj i kapacitet odvojka za kotlovnice, potrebno je izvršiti hidraulički proračun projektovane gasne mreže koristeći STANET ili drugi sličan licencirani softver koji omogućava dobijanje podataka o protoku i pritisku, te predložiti eventualne korekcije na projektovanim a neizgrađenim dijelovima gasne mreže. Tehničke podatke za ovu analizu će obezbijediti JP Zenicagas d.o.o. Zenica.

#### **4.3.2. Biomasa**

S obzirom da Grad Zenica ima izražen problem kvaliteta zraka, Studija mora analizirati da li je biomasa prihvatljiva kao bazni izvor toplote u urbanoj zoni Zenice, ili je ograničena na rubne/prigradske zone. Faktori emisija moraju biti uspoređeni s graničnim vrijednostima EU direktiva.

Potrebno je procijeniti lokalnu i regionalnu dostupnost drvene biomase (šumska sječka, peleti, drvni ostaci iz industrije) u gravitacijskoj zoni Zenice (50–100 km). Izraditi bilans raspoložive biomase u ZDK kantonu, analizirati sezonske varijacije cijena i rizik nedostatka zaliha, mogućnost dugoročnih ugovora s dobavljačima, prostorne zahtjeve za skladištenje zaliha.

#### **4.3.3. Niskotemperaturni izvori i geotermalna energija**

Toplotne pumpe omogućavaju iskorištenje niskotemperaturnih toplotnih izvora (tipično 5 do 25°C) i njihovo podizanje na temperaturni nivo upotrebljiv u sistemu daljinskog grijanja. Studija treba u ovom poglavlju ocijeniti raspoloživost, kapacitet, temperaturni režim, sezonsku stabilnost i pravno-tehničke uslove korištenja sljedećih niskotemperaturnih izvora u zeničkom kontekstu: rijeka Bosna, prečišćena otpadna voda iz postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (WWTP), voda iz potopljenih rudničkih okana, vanjski zrak. Potrebno je analizirati geotermalni potencijal zeničke kotline na osnovu dostupnih geoloških i hidrogeoloških podataka. Razmotriti plitku geotermalnu energiju (do 200 m) u kombinaciji s toplotnim pumpama. Procijeniti CAPEX za bušenje i instalaciju toplotnih pumpi i OPEX koji je dominantno električna energija za rad pumpi. Također treba ispitati i mogućnost korištenja napuštenih rudarskih okana u gradu za geotermalni izvor toplote po uzoru na projekat Mijwater u Heerlenu, Holandija ili projekat instituta Fraunhofer EG u Bochumu, Njemačka.

#### **4.3.4. Solarna energija**

Studija treba analizirati solarnu energiju kao dopunski izvor u hibridnim scenarijima a ne kao primarni/bazni izvor. Posebno razmotriti veliki solarni sistem za zagrijavanje sezonskog spremnika toplote.

#### **4.3.5. Iskorištenje otpadne toplote**

Studija treba analizirati da li u Zenici postoje ili su planirani industrijski pogoni koji generišu otpadnu toplotu (livnice, postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda, data centri, itd.), te dati analizu potencijalnih količina toplote i mogućnosti njihovog iskorištenja.

#### **4.3.6. Sezonski spremnici toplote**

Potrebno je razmotriti moguće infrastrukturne elemente za pohranjivanje viškova toplote tokom ljeta i prelaznih sezona i korištenje tokom zimskog vršnog opterećenja. Studija treba u okviru analize energenata identifikovati lokalno raspoložive sezonske viškove toplote (solarna energija, otpadna toplota, povoljne tarife električne energije u prelaznim periodima, i sl.) i procijeniti njihov teorijski potencijal za sezonsko skladištenje, kao polaznu osnovu za kasniju tehničku razradu konkretnih spremničkih rješenja u poglavlju 4.4.

#### **4.3.7. Biometan i vodonik**

Studija treba razmotriti i dugoročne perspektive (2035–2050) za supstituciju dijela prirodnog gasa biometanom i/ili vodonikom. Potrebno je ispitati kompatibilnost instalirane infrastrukture sa tim gorivima i analizirati regulatorni okvir BiH za uvođenje biometana/ vodonika u distributivnu mrežu.

#### **4.3.8. Električna energija**

Potrebno je analizirati kapacitet elektroenergetske mreže u Zenici za priključenje vršnog opterećenja za velike toplotne pumpe ili sezonske spremnike toplote. Provjeriti uslove za priključenje s EP BiH / Elektrodistribucijom, te tarifne uslove za ovu svrhu. Neophodno je modelirati i uzeti u obzir satne tarifne grupe te modele dinamičkog određivanja cijena električne energije (*off-peak / dynamic pricing*), budući da je optimizacija rada velikih toplotnih pumpi tokom perioda jeftinije tarife, u sinergiji sa sezonskim spremnicima toplote, ključni faktor finansijske održivosti sistema.

#### **4.3.9. Cijena, dostupnost, sigurnost snabdijevanja, ekološka prihvatljivost**

Za svaki energent (prvenstveno energente koji se nabavljaju na tržištu, odn. prirodni gas, biomasu i električnu energiju) napraviti:

- analizu dostupnosti količina neophodnih za potrebe daljinskog grijanja grada Zenice,

- procjenu sigurnosti snabdijevanja i rizik prekida snabdijevanja ili nedovoljnih količina
- analizu trenutnih cijena te kratkoročnih i dugoročnih prognoza,
- ekološke aspekte korištenja svakog energenta, u skladu sa EU prihvaćenim normama.

Napraviti uporednu tabelu svih energenata sa rangiranjem po sva četiri parametra.

#### **4.4. Tehničke opcije razvoja sistema daljinskog grijanja u Zenici**

##### **4.4.1. Analiza opcija korištenja prirodnog gasa u sistemu daljinskog grijanja**

Studija treba detaljno tehno-ekonomski analizirati više različitih koncepata korištenja prirodnog gasa kao energenta za sistem daljinskog grijanja Zenice. Za svaku opciju Studija treba dati tehnički opis, procjenu kapaciteta, CAPEX i OPEX, proizvodni trošak toplotne energije (LCOH - KM/MWh), emisije CO<sub>2</sub> i lokalnih polutanata, vremenski okvir realizacije, prednosti i nedostatke, te ocjenu rizika i kompatibilnosti s budućom integracijom sa obnovljivim izvorima energije.

##### **Opcija A — Rekonstrukcija postrojenja postojeće Toplane**

Zadržavanje postojećih kotlova K1, K2 i K3 (svaki 50 t/h pare, 37 bar) uz njihovu adaptaciju za rad isključivo na prirodnom gasu, kao i zadržavanje ostale opreme neophodne za funkcionisanje sistema.

Studijom treba obuhvatiti sljedeće aktivnosti:

- izvršiti detaljan inženjerski pregled stanja kotlova K1–K3 i utvrditi preostali tehnički vijek, uz angažovanje ovlaštene institucije za pregled opreme pod pritiskom, te utvrditi obim modifikacija neophodnih za rad isključivo u svrhu daljinskog grijanja.
- procijeniti tehničku spremnost i eventualni obim adaptacija gorionika za rad sa isključivo prirodnim plinom, uključujući analizu performansi pri parcijalnim opterećenjima karakterističnim za sezonski rad daljinskog grijanja),
- analizirati efikasnost kotlova u režimu rada samo za daljinsko grijanje u poređenju s kombiniranim industrijskim radom,
- procijeniti potrebe za rekonstrukcijom infrastrukture za neovisno napajanje električnom energijom,
- procijeniti kapacitete postojeće infrastrukture (dimovod, pumpe, izmjenjivači, hemijska priprema vode) i neophodne modifikacije,
- ocijeniti troškove održavanja takvog sistema i ocijeniti rizik nemogućnosti pribavljanja rezervnih dijelova.

##### **Opcija B — Zamjena postrojenja postojeće Toplane novim gasnim postrojenjem**

Zamjena postojećih kotlova K1–K3 modernim toplovodnim kotlovima na prirodni gas s odgovarajućom pratećom opremom, na lokaciji postojeće Toplane uz korištenje postojeće infrastrukture (priključak na primarnu mrežu, gasni priključak nakon dograđivanja, prostor postrojenja, dijelom postojeća zgrada), ili na drugoj lokaciji koju predloži investitor.

Studijom treba obuhvatiti sljedeće aktivnosti:

- izraditi tehničko rješenje s dimenzionisanjem broja i kapaciteta kotlovskih jedinica optimiziranih za efikasan rad u različitim režimima (bazno, prelazno, vršno opterećenje), uz osiguranje N+1 redundancije,
- analizirati prostorne mogućnosti smještaja nove opreme na postojećoj lokaciji uz eventualnu privremenu paralelnu eksploataciju starih kotlova tokom faze izgradnje (radi održavanja kontinuiteta grijanja),
- ocijeniti mogućnost integracije sistema za rekuperaciju toplote iz dimnih gasova (kondenzacijski kotlovi) i njen uticaj na sezonsku efikasnost,
- procijeniti mogućnosti budućeg prelaska kotlova na mješavine prirodnog gasa s biometanom ili vodonikom (do 20% H<sub>2</sub> je već tehnički izvodljivo na većini novih kotlova, perspektivno do 100%),
- izraditi procjenu CAPEX-a uključujući rušenje stare opreme, osnovne građevinske radove, novu opremu, povezivanje s mrežom i automatiku,;
- analizirati moguće faze izvođenja kako bi se osigurao kontinuitet grijanja u tranzicijskom periodu.

### **Opcija C — Distribuirane gasne kotlovnice po gradu**

Ova opcija predstavlja koncept decentralizacije izvora toplote, gdje se umjesto jednog centralnog postrojenja gradi više manjih kotlovnica raspoređenih po pojedinim gradskim zonama. Tipično bi se radilo o 3–6 zonskih kotlovnica, koje bi opskrbljivale geografski definisane podzone primarne mreže.

Studijom treba obuhvatiti sljedeće aktivnosti:

- analiza prostornog rasporeda potrošnje toplote u gradu i identifikacija optimalnih zona snabdijevanja za pojedinačne kotlovnice s aspekta hidraulike, dužine cjevovoda, gubitaka u distribuciji i vršnih opterećenja po zonama,
- utvrditi konkretne potencijalne lokacije za izgradnju kotlovnica uvažavajući kriterije: (a) imovinsko-pravna situacija — preferirano zemljište u vlasništvu Grada ili JP "Grijanje", (b) blizina primarnog gasovoda i raspoloživi kapacitet priključka — uvažavajući planirane RRS i odvojke iz Idejnog projekta gasifikacije Grada Zenica (PZ Zenica 1, Babina rijeka, Mustafa Čauševića, krug JP Grijanje), (c) blizina primarne distributivne gasne mreže i mogućnost priključenja u tačkama koje omogućavaju sekvencioniranje mreže, (d) prostorna mogućnost izgradnje sa aspekta urbanističkih planova i nesmetane saobraćajne dostupnosti za isporuke, održavanje i hitne intervencije,
- analizirati moguća rješenja za sekvencioniranje primarne mreže (ugradnja zapornih armatura, redizajn pojedinih dionica) tako da se omogući pouzdano radno odvajanje pojedinih zona,
- ocijeniti mogućnost korištenja lokacije postojeće Toplane kao jedne od kotlovnica u distribuiranom konceptu (s manjim instaliranim kapacitetom prilagođenim novoj ulozi),
- izraditi hidraulički proračun mreže za scenarij s više napojnih tačaka i provjeriti izvedivost u režimima u kojima je dio kotlovnica u pogonu, a dio u rezervi,



- analizirati mogućnost uvođenja standarda 4. generacije daljinskog grijanja (niži temperaturni režimi) u novim podzonama, što značajno povećava efikasnost cijelog sistema i pripremu za buduću integraciju OIE,
- procijeniti mogućnosti budućeg prelaska kotlova na mješavine prirodnog gasa s biometanom ili vodonikom,
- izraditi raspored realizacije po fazama, omogućavajući da se prva kotlovnica pusti u pogon prije ostalih, dok se ostale grade postupno.

#### **Opcija D — Kogenerativna postrojenja (CHP) na prirodni gas**

Ova opcija razmatra izgradnju jednog ili više kogenerativnih postrojenja koja iz prirodnog gasa istovremeno proizvode toplotnu i električnu energiju. Studija treba razmotriti dvije glavne tehnološke familije: (a) gasne motore (gas engine CHP) tipičnih jediničnih kapaciteta 1–10 MWe, koji su pogodni za modularnu primjenu i dobro reaguju na promjene opterećenja, te (b) gasne turbine s rekuperacijom toplote (gas turbine CHP), pogodne za veće instalirane kapacitete.

Studijom treba obuhvatiti sljedeće aktivnosti:

- izvršiti tržišnu analizu raspoloživih CHP tehnologija u rasponu kapaciteta primjerenom za Zenicu (toplotni izlaz 5–25 MW po jedinici, električni izlaz 5–15 MWe); analizirati tarifni i regulatorni okvir prodaje viška električne energije u distributivnu mrežu — uključujući mogućnosti ostvarivanja statusa privilegovanog proizvođača prema važećim propisima FBiH za visokoeffikasnu kogeneraciju,
- izraditi godišnji simulacijski model rada CHP-a uz različite režime upravljanja (heat-led, electricity-led, hibridni s prioritetom toplote u zimskom periodu),
- analizirati ekonomiku rada izvan grijne sezone,
- razmotriti integraciju s spremnikom toplote koji omogućava razdvajanje proizvodnje toplotne energije od trenutne potrebe i optimizaciju proizvodnje električne energije prema dnevnim cjenovnim signalima na tržištu električne energije,
- ocijeniti zahtjeve za priključenjem na elektroenergetsku mrežu (kapacitet, naponski nivo, troškovi priključenja),
- identifikovati lokacijske mogućnosti uvažavajući kriterije buke, emisija i prostornih zahtjeva;
- uporediti ekonomiku CHP-a s opcijama A, B i C uz osjetljivost na cijene prirodnog gasa i električne energije, kao i moguće CO<sub>2</sub> naknade.

#### **Opcija E — Hibridne kombinacije prirodnog gasa s drugim tehnologijama**

Korištenje prirodnog gasa u kombinaciji s drugim tehnologijama (toplotne pumpe, biomasa, solarni termalni sistemi, spremnik toplote) na način koji optimizira efikasnost, ekološki uticaj i ekonomiku cjelokupnog sistema. Tipično rješenje uključuje toplotnu pumpu kao bazni izvor toplote koji pokriva određeni (što veći) procenat godišnje potrebe pri povoljnim radnim uslovima, dok prirodni gas u gasnim kotlovima ili CHP-u pokriva vršno opterećenje pri najnižim vanjskim temperaturama, nepovoljnim radnim uslovima toplotne pumpe ili u slučaju kvara.

Posebnu varijantu predstavlja kombinacija prirodnog gasa i toplotne pumpe u kaskadnom režimu, gdje toplotna pumpa zagrijava povratnu vodu iz mreže do određenog srednjeg nivoa temperatura, a gasni kotao dogrijava do potrebne polazne temperature.

Studijom treba obuhvatiti sljedeće aktivnosti:

- za svaku od opcija A, B, C i D razmotriti mogućnost integracije s toplotnom pumpom kao baznim izvorom, sa prirodnim gasom kao vršnim i rezervnim izvorom,
- analizirati optimalan omjer kapaciteta gasa i toplotne pumpe kroz simulaciju cjelogodišnjeg rada na satnoj rezoluciji, uz minimizaciju proizvodnih troškova toplotne energije i emisija CO<sub>2</sub>,
- razmotriti uvođenje spremnika toplote (dnevne, sedmične i sezone) kao elementa koji poboljšava integraciju toplotne pumpe i optimizira korištenje prirodnog gasa pri vršnim opterećenjima,
- ocijeniti hibridna rješenja s aspekta postupne dekarbonizacije — gdje udio prirodnog gasa može biti smanjivan tokom vremena u skladu s padajućim emisijskim ciljevima,
- razmotriti mogućnost da hibridni koncept bude implementiran kao nadgradnja na neku od opcija A, B ili C u kasnijoj fazi razvoja sistema (faza 2–3, 5–10 godina nakon primarne investicije).

Studija treba na kraju ove tačke izraditi uporednu matricu svih pet opcija (A do E) kroz jedinstveni skup parametara: instalirani toplotni i električni kapacitet, ukupna efikasnost energetskog ciklusa, CAPEX, OPEX, LCOH, godišnja potrošnja prirodnog gasa, godišnje emisije CO<sub>2</sub> i lokalnih polutanata (NO<sub>x</sub>, CO, čestice), prostorni zahtjevi, vrijeme realizacije, tehnički i ekonomski rizik, fleksibilnost u pogledu buduće dekarbonizacije, kompatibilnost s integracijom OIE i toplotnih pumpi, te pogodnost za međunarodno finansiranje (uključujući ocjenu prema EBRD Green Cities kriterijima).

#### **4.4.2. Kotlovnice na biomasu**

Koncept podrazumijeva izgradnju jedne velike kotlovnice na biomasu (instalirani kapacitet 10 do 50 MW, u zavisnosti od dostupnosti energenta) koja bi pokrivala bazno ili polu-bazno opterećenje sistema, uz vršne gasne kotlove za najhladnije periode, na lokaciji sadašnje Toplane. Tipična centralizovana kotlovnica uključuje automatizovani sistem dopreme goriva (silos, transporteri), kotlove s rešetkastim ili fluidiziranim ložištem, sistem za prečišćavanje dimnih gasova (multiciklon, elektrofilter ili vrećasti filter, tehnologije za redukciju NO<sub>x</sub>), te skladišne kapacitete za 7–14 dana zaliha goriva. Razmotriti koncept decentralizovanih kotlovnica na biomasu raspoređenih po urbanim dijelovima grada, U obzir uzeti prostorne, tehničke, logističke, ekološke i ekonomske aspekte takvog rješenja.

#### **4.4.3. Toplotne pumpe**

Studija treba za svaku od opcija u nastavku dati tehno-ekonomsku analizu uključujući procjenu COP-a u realnim radnim uslovima zeničke klime, instaliranu električnu i toplotnu snagu,

raspoloživost izvora toplote tokom grijne sezone, CAPEX, OPEX i proizvodni trošak toplotne energije te ekološki utjecaj uključujući indirektnu emisiju iz proizvodnje električne energije.

### **Opcija 1 — Velika toplotna pumpa sa sezonskim spremnikom toplote**

Koncept podrazumijeva centraliziranu toplotnu pumpu većeg kapaciteta povezanu s velikim sezonskim spremnikom toplote (spremnik ukopan u zemlji — PTES — Pit Thermal Energy Storage, ili spremnik u obliku čeličnog rezervoara). Spremnik se puni tokom ljeta i prelaznih sezona pomoću jeftine električne energije, otpadne toplote i/ili solarne energije, a prazni se tokom vršnih zimskih opterećenja kada je cijena električne energije najviša.

Studija treba identifikovati moguće lokacije za smještaj velikog sezonskog spremnika u urbanom području Zenice ili u njenom neposrednom okruženju (parcele veličine 1–8 ha ovisno o tipu spremnika); izvršiti dimenzionalni proračun spremnika u funkciji procijenjene godišnje potrošnje i odabrane strategije punjenja/praznjenja; analizirati hidrauličko povezivanje spremnika s primarnom mrežom. Potrebno je procijeniti potrebnu instaliranu električnu snagu i provjeriti raspoloživi kapacitet priključka na elektroenergetsku mrežu; analizirati moguće sinergije s drugim opcijama (sa solarnim kolektorima i otpadnom toplotom kao izvorima za punjenje spremnika, ili gasom u slučaju nedovoljnih kapaciteta). Potrebno je izraditi godišnji simulacijski model rada sistema na satnoj rezoluciji.

### **Opcija 2 — Toplotna pumpa s rijekom Bosnom kao niskotemperaturnim izvorom**

Sistem podrazumijeva izgradnju zahvatne stanice s grubim i finim filterima, izmjenjivačem toplote od nehrđajućeg materijala otpornog na sediment i biotaloženja, te sistem povrata rashlađene vode u rijeku. Studija treba izvršiti hidrološku analizu rijeke Bosne na više potencijalnih lokacija duž grada, s posebnim fokusom na minimalne zimske protoke i temperature vode kroz cijelu grijnu sezonu (oslanjajući se na podatke nadležnog hidrometeorološkog zavoda za reprezentativni višegodišnji period). Potrebno je procijeniti potrebnu instaliranu električnu snagu, COP i godišnju proizvodnju toplote uz realne ulazne temperature; identifikovati rizik od leda i ekstremno niskih temperature, te analizirati uticaj nizvodnog ispusta rashlađene vode na ekosistem.

### **Opcija 3 — Toplotna pumpa s prečišćenom otpadnom vodom kao izvorom**

Sistem podrazumijeva izmjenjivač toplote na izlazu iz postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (WWTP), transportni cjevovod do toplotne pumpe i hidrauličko povezivanje s primarnom mrežom daljinskog grijanja. JP Vodovod i kanalizacija Zenica, odnosno operater WWTP-a, dužan je obezbijediti podatke o projektovanim dnevnim i sezonskim protocima, temperaturama i kvalitetu prečišćene vode (sušni, srednji i kišni periodi). Studijom treba procijeniti raspoloživi termalni potencijal u funkciji minimalne dozvoljene temperature ispusta s aspekta okoliša, procijeniti dužinu i trošak transportnog cjevovoda do najbliže tačke

priključenja, ocijeniti tehničke mogućnosti integracije izmjenjivača bez ugrožavanja procesa prečišćavanja.

#### **Opcija 4 — Toplotna pumpa s vodom iz potopljenih rudničkih okana kao izvorom**

Pregledom dostupne dokumentacije o napuštenim rudnicima u zoni Zenice (u koordinaciji s Federalnim zavodom za geologiju, Rudnikom mrkog uglja Zenica i drugim relevantnim institucijama) prikupiti informacije o lokacijama rudarskih okana, dubinama, procijenjenim količinama vode, hidrogeološkoj povezanosti, eventualnim polutantima u rudničkoj vodi; identifikovati tehnički najpogodnija okna u smislu blizine mreže daljinskog grijanja i dubine na kojoj je voda dovoljno topla, te na osnovu toga procijeniti potrebne hidrogeološke i geotermalne predistraživačke radove (testna bušotina, pumping test, analiza kvaliteta vode, dugoročna stabilnost izvora).

#### **Opcija 5 — Klasične toplotne pumpe zrak-voda**

Studija treba analizirati godišnji profil vanjskih temperatura u Zenici i izračunati realistični sezonski COP za savremene visokotemperaturne toplotne pumpe sposobne za rad pri temperaturama daljinskog grijanja do 75–80°C, identifikovati zone i lokacije gdje toplotne pumpe mogu biti smještene bez negativnih akustičkih efekata na okoliš i bez problema s temperaturnim inverzijama u zeničkoj kotlini, analizirati kombinaciju s gasnim kotlovima u kaskadnom režimu, gdje toplotna pumpa pokriva bazno opterećenje, a gasni kotao vršno; procijeniti potrebne kapacitete i lokacije električnih priključaka te ocijeniti modularnost i fleksibilnost ovog rješenja kao prednost pri faznom uvođenju kapaciteta.

Studija treba na kraju ove tačke uporediti svih pet opcija kroz jedinstvenu matricu tehnokoekonomskih i ekoloških parametara (instalirani kapacitet, COP/SCOP, CAPEX, OPEX, LCOH, godišnja proizvodnja toplote, emisije CO<sub>2</sub> uključujući indirektne, prostorni zahtjevi, vrijeme realizacije, tehnički rizik, mogućnost faznog razvoja). Posebno treba razmotriti hibridne kombinacije — npr. velika toplotna pumpa sa rudničkom ili prečišćenom otpadnom vodom kao izvorom + sezonski spremnik toplote + manje voda-zrak jedinice u perifernim zonama kao dopuna — koje često daju najpovoljniji ukupni rezultat.

#### **4.4.4. Sezonski spremnik toplote**

Studija treba uzeti u obzir više različitih tehnologija sezonskog skladištenja topline, svaka sa specifičnim karakteristikama, troškovima i prostornim zahtjevima:

- TTES (Tank Thermal Energy Storage) — čelični ili armiranobetonski rezervoari ispunjeni vodom, smješteni nadzemno ili djelomično ukopani,
- PTES (Pit Thermal Energy Storage) — zemljani bazeni ukopani u tlo, izolovani plivajućim termoizolovanim poklopcem i vodonepropusnom polimernom membranom,
- Ispitati mogućnosti korištenja postojećih jezera na lokaciji Nove željezare Zenica.

Studija treba u okviru ove tačke izvršiti:

- procjenu prikladnosti pojedinih tehnologija sezonskog spremnika za zeničke uslove, uvažavajući raspoloživost zemljišta, geološke i hidrogeološke uslove, urbanističke i imovinsko-pravna ograničenja, te integraciju s primarnom DG mrežom,
- preliminarno dimenzionisanje sezonskog spremnika u funkciji odabranog koncepta izvora toplote (toplotna pumpa s rijekom Bosnom, prečišćenom otpadnom vodom ili vodom iz potopljenih rudničkih okana, hibridna kombinacija s gasom
- identifikaciju potencijalnih lokacija u Zenici i njenoj okolini koje zadovoljavaju prostorne, urbanističke i imovinsko-pravne kriterije za izgradnju spremnika odabranog tipa i kapaciteta;
- godišnji simulacijski model rada sistema s integriranim sezonskim spremnikom na satnoj rezoluciji, s analizom dinamike punjenja i pražnjenja kroz tipičnu godinu, godišnjih gubitaka toplote u spremniku i ostvarive ukupne ciklusne efikasnosti,
- procjenu CAPEX-a, OPEX-a i doprinosa spremnika ukupnoj cijeni toplotne energije sistema, sa analizom osjetljivosti na ključne parametre (dimenzije spremnika, broj godišnjih ciklusa, temperaturni nivo, gubici),
- ocjenu sinergija sezonskog spremnika s pojedinim opcijama izvora toplote, te preporuku optimalnih kombinacija,
- analizu mogućnosti faznog uvođenja spremnika — kao naknadnog elementa proširenja sistema u 2. ili 3. fazi razvoja, kada se prvo realizuje primarni izvor toplote na bazi konvencionalnih tehnologija (npr. gasne kotlovnice), a sezonski spremnik zajedno s toplotnom pumpom ili solarnim sistemom dodaje se nakon stabilizacije sistema.
- Studija treba transparentno identifikovati ograničenja i rizike koncepta sa sezonskim spremnikom u zeničkom kontekstu: značajan prostorni zahtjev (posebno za PTES tehnologiju), cijenu i period povrata investicije, te tehnička kompleksnost dizajna i upravljanja.

#### **4.4.5. Scenariji razvoja sistema daljinskog grijanja u Zenici**

Na osnovu analize razmatranih potencijalnih tehničkih rješenja, Studija treba razraditi minimalno sljedeće scenarije, pri čemu Scenarij A ima karakter referentnog scenarija:

**SCENARIJ A — Centralizovano rješenje: postojeći kotlovi Toplane adaptirani na prirodni gas ili novo gasno postrojenje prilagođeno potrebama daljinskog grijanja Zenice.**

U ovom scenariju je potrebno predvidjeti integraciju obnovljivih izvora energije za pokrivanje vršnih opterećenja.

**SCENARIJ B — Decentralizovani sistem: Distribuirane zonske kotlovnice**

Izgradnja 3–6 zonskih kotlovnica, raspoređenih po kvartovima. Definirati optimalan broj, lokacije (uključujući mogućnost korištenja lokacije stare toplane), kapacitete i zone snabdijevanja. Analizirati potrebne rekonstrukcije primarne mreže. Razmotriti mogućnost integracije obnovljivih izvora energije na jednoj ili više lokacija distribuiranih kotlovnica

### **SCENARIJ C — Hibridni sistem: Gas + OIE**

Kombinacija gasnih kotlova (vršno opterećenje) s biomasom, toplotnim pumpama i/ili spremnikom toplote. U ovom scenariju gas bi pokrivao vršna opterećenja, kao i bazna opterećenja nepokrivena obnovljivim izvorima energije. Dati prijedlog dinamike postupene supstitucije prirodnog gasa obnovljivim izvorima energije.

### **SCENARIJ D — Tranzicijski model prema dekarbonizaciji**

Polazi od Scenarija A ili B (gas) u prvoj fazi, s planskim uvođenjem OIE prema EU ciljevima za 2035. i 2050. Usmjeren na usklađivanje s EU Green Deal i obavezama BiH prema Energetskoj zajednici.

Za svaki scenarij obavezno definisati: tehnički opis, instaliranu snagu, CAPEX, OPEX, LCOH (KM/MWh), ekološki uticaj, prednosti/nedostatke, rokove i faze realizacije, plan upravljanja rizicima.

Također, na osnovu urađene tehno-ekonomske analize dostupnih tehnologija konsultant može predložiti i scenarije koji nisu predviđeni ovim projektnim zadatkom u dogovoru sa investitorom.

## **4.5. Analiza stanja distributivne mreže sistema daljinskog grijanja i plan rekonstrukcije**

Kao referentna osnova za analizu stanja distributivne mreže i podstanica, te za plan rekonstrukcije, služi Studija izvodljivosti "Bosnia and Herzegovina, Zenica — District Heating Project, Feasibility Study" koju je u 2023. godini izradio konzorcijum iC consulenten Ziviltechniker GesmbH (Beč), CES, ENOVA i SOLID, finansiran od strane EBRD-a kroz program ReDEWeB. Studija izvodljivosti 2023. sadrži detaljan tehnički pregled stanja primarne mreže i podstanica, hidrauličko modeliranje sistema, identifikaciju prioriternih dionica za rekonstrukciju.

### **4.5.1. Inoviranje nalaza Studije izvodljivosti 2023.**

Iako Studija izvodljivosti 2023. predstavlja pouzdanu i tehnički kvalitetnu referentnu osnovu, njeni nalazi moraju biti inovirani i ažurirani u okviru nove Studije, jer je došlo do značajnih promjena u sistemu (promjena koncepta oslanjanja na industrijske izvore, vremenski odmak od 3 godine, ažuriranje evidencije incidenata, promjena ekonomskih parametara).

Na osnovu podataka iz perioda nakon Studije izvodljivosti 2023, koje je dužno pripremiti JP Grijanje (evidencija incidenata, realizovane intervencije, ažurirani podaci o korisnicima i potrošnji), treba izvršiti dopunski terenski pregled stanja kritičnih dionica i reprezentativnog uzorka podstanica, te ažurirati nalaze i preporuke Studije izvodljivosti 2023.

#### **4.5.2. Plan rekonstrukcije primarne mreže**

U okviru nove Studije izraditi ažurirani plan rekonstrukcije primarne mreže, koji obuhvata:

- Rangiranje prioriteta ažurirano na osnovu novije evidencije incidenata (2019–2025), sa prilagođenim kriterijima koji uvažavaju i nove zahtjeve odabranog scenarija razvoja iz tačke 4.4 (npr. dionice koje vode prema lokacijama planiranih distribuiranih kotlovnica imaju povišen prioritet).
- Ažurirani PIP za naredne 3 godine s preciziranim obimom radova, lokacijama, dimenzijama cjevovoda i CAPEX procjenom u tekućim cijenama.
- Dugoročni plan rekonstrukcije primarne mreže za period 5–15 godina, s podjelom na izvedbene pakete koji se mogu samostalno ugovarati i finansirati iz različitih izvora.
- Specifikacija novih cjevovoda — pretežno predizolovane čelične za podzemnu ugradnju, sa integrisanim sistemom za detekciju curenja; razmotriti mogućnost primjene cijevi prilagođenih nižim temperaturnim režimima ako se ide ka 4. generaciji daljinskog grijanja.
- Sekvencioniranje primarne mreže ugradnjom dovoljnog broja zapornih armatura na strateškim tačkama, što omogućava izolaciju pojedinih dionica u slučaju kvara i podjelu mreže na hidraulički neovisne zone — što je posebno značajno za scenarij distribuiranih kotlovnica iz tačke 4.4.
- Eliminacija dodatnih malih pumpi raspoređenih u primarnoj mreži (oko 500 jedinica prema podacima iz Studije izvodljivosti 2023.) i njihova zamjena centraliziranim pumpnim stanicama, s ciljem hidrauličke konsolidacije sistema.

#### **4.5.3. Plan rekonstrukcije podstanica**

Studija treba izraditi ažurirani plan rekonstrukcije podstanica koji obuhvata:

- Prioritetnu zamjenu direktnih podstanica (tip M) — zamjena modernim kompaktnim indirektnim podstanicama s izmjenjivačima toplote, automatskom regulacijom, mjerenjem potrošnje i SCADA priključkom.
- Modernizaciju indirektnih podstanica starije generacije (tip I) — zamjena dotrajalih izmjenjivača i pumpi, ugradnja moderne automatike i mjerne opreme.
- Ažuriranje već postojećih kompaktnih podstanica (tip K) — dograđivanje SCADA priključka i sistema za daljinsko očitavanje.
- Faznu realizaciju uz prioritet zonama gdje se već realizuje rekonstrukcija primarne mreže ili gdje su planirane nove distribuirane kotlovnice.

#### **4.5.4. Uvođenje sistema upravljanja (SCADA)**

Studija treba detaljno razraditi koncept SCADA sistema za centralizovano nadgledanje i upravljanje sistemom daljinskog grijanja, koji je u Studiji izvodljivosti 2023. samo načelno predviđen, ali nije bio predmet detaljne razrade. Sistem treba obuhvatiti: nadgledanje rada izvora toplote (kotlovnice, toplotne pumpe, eventualni CHP); praćenje pritiska, temperatura i protoka u karakterističnim tačkama primarne mreže; nadgledanje sistema za detekciju

curenja u predizolovanim cjevovodima; daljinsko očitavanje i upravljanje podstanicama; integraciju s sistemom za obračun potrošnje toplotne energije; analitičke i izvještajne module.

#### **4.5.5. CAPEX procjena rekonstrukcije distributivne mreže**

Studija treba izraditi ažuriranu procjenu ukupnog CAPEX-a rekonstrukcije distributivne mreže i podstanica, sa razdvajanjem na: prioritetni program (1–3 godine), srednjoročni program (4–10 godina) i dugoročni program (preko 10 godina). Procjena treba biti zasnovana na tekućim cijenama materijala, opreme i radova, s razdvojenim pozicijama za primarnu mrežu, podstanice, sekvencioniranje, eliminaciju malih pumpi, SCADA sistem, te povezane pomoćne troškove (projektovanje, nadzor, neplanirani troškovi). CAPEX procjena treba biti integrisana sa CAPEX procjenama za nove izvore toplote iz tačke 4.4 kako bi se dobila ukupna investicijska slika za svaki scenarij iz tačke 4.4.5

#### **4.6. Tehnički proračuni**

Studija treba sadržavati cjelovit set tehničkih proračuna koji će predstavljati osnovu za dimenzionisanje budućeg sistema daljinskog grijanja, vrednovanje scenarija razvoja iz tačke 4.4 i izradu projektne dokumentacije u narednim fazama. Svi proračuni moraju biti zasnovani na rezultatima analize potreba za toplotnom energijom (tačka 4.2) i odabranog koncepta izvora toplote (tačka 4.4), te transparentno prikazani s navedenim ulaznim parametrima i pretpostavkama.

##### **4.6.1. Potrebna instalisana snaga**

Proračun potrebne instalisane snage treba biti izveden zasebno za svaki razmatrani scenarij razvoja sistema. Polazna osnova je vršno toplotno opterećenje sistema utvrđeno u tački 4.2.3, uvećano za odgovarajući faktor sigurnosti i toplotne gubitke u distribuciji. Studija treba:

- utvrditi instalisanu snagu primarnih izvora toplote uz uvažavanje N+1 redundancije za pouzdano snabdijevanje u slučaju kvara jedne jedinice.
- dimenzionisati instalisanu snagu vršnih izvora (gasni kotlovi za hibridne scenarije s toplotnim pumpama),
- odrediti potrebnu električnu snagu za toplotne pumpe i pomoćnu opremu,
- uvažiti raspoloživost izvora toplote tokom najhladnijih perioda (smanjeni COP toplotnih pumpi pri niskim vanjskim temperaturama, smanjeni protok ili temperatura niskotemperaturnih izvora),
- izvršiti proračun pri više karakterističnih radnih tačaka (-15°C / 0°C / +10°C vanjske temperature).

Rezultat treba biti konzistentan paket podataka o instalisanoj toplotnoj i električnoj snazi po pojedinim komponentama sistema za svaki scenarij.



#### 4.6.2. Dimenzionisanje sistema

Proračun dimenzionisanja treba obuhvatiti sve ključne komponente sistema: izvore toplote (broj i jedinična snaga kotlova/toplotnih pumpi/CHP jedinica), eventualne sezone i kratkoročne spremnike toplote (zapremina, površina, izolacija), glavne hidrauličke pravce primarne mreže (promjeri, materijal, izolacija), cirkulacione pumpe (protok, dobavna visina, instalirana električna snaga), izmjenjivače toplote, sisteme za pripremu i dopunu vode, dimovode i sisteme za prečišćavanje dimnih gasova, rezervoare za rezervno gorivo gdje je primjenjivo, te elektroenergetske priključke za toplotne pumpe i pomoćnu opremu. Posebnu pažnju treba posvetiti dimenzionisanju sistema za rad u uslovima 4. generacije daljinskog grijanja (niži temperaturni režimi 70/40°C ili 65/35°C) gdje se to predlaže za nove zone i podzone, jer niži temperaturni režimi značajno utiču na dimenzionisanje cjevovoda, izmjenjivača i opreme u podstanicama.

#### 4.6.3. Hidraulički proračuni mreže

Hidraulički proračun primarne distributivne mreže treba biti izveden korištenjem licenciranog softvera (STANET ili ekvivalent) na osnovu ažuriranog modela mreže. Proračun treba obuhvatiti: simulaciju rada sistema u više karakterističnih režima — vršno opterećenje (-15°C), prosječno opterećenje grijne sezone, prelazni režim; identifikaciju kritičnih pravaca u mreži, padova pritiska, brzina strujanja i temperatura medija u svim čvornim tačkama; provjeru hidrauličke izvedivosti svih scenarija razvoja iz tačke 4.4 — posebno koncepta s distribuiranim izvorima (više napojnih tačaka), gdje se mreža mora analizirati u različitim kombinacijama uključenih i isključenih kotlovnica; proračun balansiranja sistema, dimenzionisanja regulacionih ventila i karakteristika cirkulacionih pumpi; analizu uticaja eliminacije malih dodatnih pumpi u primarnoj mreži (zatečenih iz prethodnog perioda) i optimizaciju cjelokupnog hidrauličkog koncepta; analizu kompatibilnosti postojećih cijevi s nižim temperaturnim režimima i budućim radnim uslovima.

Rezultati hidrauličkog proračuna trebaju biti prikazani u tabelarnom i grafičkom obliku (kartografski prikaz pritiska, temperatura i protoka), te trebaju biti osnova za identifikaciju dionica primarne mreže koje zahtijevaju rekonstrukciju ili povećanje kapaciteta.

#### 4.6.4. Mogućnosti proširenja sistema

Proračun treba obuhvatiti i analizu kapacitetnih rezervi sistema za buduća proširenja u skladu s prostornim obuhvatom utvrđenim u tački 4.2.7. Studija treba: kvantifikovati slobodnu kapacitetu rezervu pojedinih dionica primarne mreže za priključenje novih korisnika; identifikovati kritične tačke gdje će proširenje sistema zahtijevati povećanje kapaciteta cijevi ili dodatne hidrauličke intervencije; ocijeniti uticaj priključenja potencijalnih budućih zona razvoja na ukupnu instaliranu snagu izvora toplote; predložiti tehnički koncept proširenja primarne mreže prema identifikovanim potencijalnim zonama (trase, promjeri, tačke priključenja); razmotriti mogućnost faznog povećanja kapaciteta izvora toplote u skladu s dinamikom proširenja sistema.

Cilj ove analize je da budući sistem bude konceptualno i hidraulički pripremljen za proširenje bez potrebe za suštinskim redimenzionisanjem osnovne infrastrukture.

## **4.7. Ekološka analiza**

### **4.7.1. Emisije CO<sub>2</sub> i zagađujućih materija**

Ekološka analiza treba obuhvatiti kvantifikaciju emisija CO<sub>2</sub> kao ključnog stakleničkog plina, ali i lokalno relevantnih zagađivača poput PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> i teških metala. Poseban naglasak treba staviti na poređenje emisija između postojećeg sistema (zasnovanog na industrijskim izvorima) i alternativnih scenarija (prirodni gas, biomasa, toplotne pumpe, otpadna toplota). Analiza treba uključiti specifične emisijske faktore (kg/MWh) i ukupne godišnje emisije za svaki scenarij. Važno je procijeniti i indirektno emisije (npr. emisije iz proizvodnje električne energije kod toplotnih pumpi).

### **4.7.2. Ocjena emisija u zrak**

Potrebno je procijeniti kako različite opcije grijanja utiču na nivo emisija u zrak. Posebno je važno sagledati smanjenje emisija iz individualnih ložišta kroz širenje sistema daljinskog grijanja.

### **4.7.3. Usklađenost sa EU direktivama**

Studija treba procijeniti usklađenost sistema sa relevantnim EU direktivama kao što su Industrial Emissions Directive, Ambient Air Quality Directive i Renewable Energy Directive. Potrebno je analizirati da li planirani scenariji omogućavaju ispunjavanje graničnih vrijednosti emisija i ciljeva dekarbonizacije. Posebno treba razmotriti zahtjeve za „high-efficiency district heating“ sisteme. Studija treba navesti u kolikoj mjeri je usklađenost sa EU regulativom ključna za pristup međunarodnim fondovima (npr. WBIF, EBRD).

## **4.8. Analiza rizika**

Studija treba izraditi sveobuhvatnu analizu rizika koji mogu uticati na realizaciju i dugoročnu održivost odabranog scenarija razvoja sistema daljinskog grijanja. Za svaki identifikovani rizik potrebno je izvršiti procjenu vjerovatnoće pojave i potencijalnog uticaja, te predložiti mjere mitigacije. Rezultati analize trebaju biti prikazani u matrici rizika (vjerovatnoća × uticaj), s rangiranjem rizika po prioritetu i pratećim planom upravljanja rizicima. Rizici se grupišu u pet kategorija: energetska, tehnička, finansijska, regulatorna i ostali rizici.

### **4.8.1. Energetski rizici**

Energetski rizici obuhvataju sve faktore vezane za raspoloživost i cijenu energenata neophodnih za rad sistema. Studija treba analizirati: rizik prekida snabdijevanja prirodnim

gasom uslijed geopolitičkih poremećaja, tehničkih kvarova na transportnoj mreži ili nedovoljnih kapaciteta priključka — uz prijedlog mjera mitigacije (rezervno gorivo, dvojnost dobavljača, mobilne kotlovnice za hitne slučajeve); rizik rasta cijena energenata (prirodni gas, električna energija, biomasa) i njihov uticaj na operativne troškove i tarifnu politiku — uz analizu osjetljivosti ekonomike sistema na promjene cijena u rasponu  $\pm 20\%$  i  $\pm 50\%$ ; rizik nedovoljnog kapaciteta gasnog priključka za pokrivanje vršnog opterećenja sistema u najhladnijim periodima; rizik nestabilnosti snabdijevanja niskotemperaturnih izvora za toplotne pumpe (smanjeni protok rijeke Bosne, varijacije u protoku WWTP-a, neizvjesnost kvaliteta vode iz potopljenih rudničkih okana); rizik povećanja cijena CO<sub>2</sub> naknada u skladu s evropskim regulativama i njegov uticaj na konkurentnost rješenja zasnovanih na fosilnim gorivima.

#### **4.8.2 Tehnički rizici**

Tehnički rizici se odnose na izvodljivost, pouzdanost i dugoročnu funkcionalnost odabranog tehničkog rješenja. Studija treba analizirati: rizik pojave kvarova na dotrajaloj postojećoj infrastrukturi (primarna mreža instalirana 1970-ih i 1980-ih, podstanice starije generacije) — posebno u prelaznom periodu prije završetka rekonstrukcije; rizik tehničkih problema pri adaptaciji postojećih kotlova K1–K3 za rad isključivo na prirodnom gasu (Opcija A iz tačke 4.4) — moguće smanjenje efikasnosti, problemi s rezervnim dijelovima, ograničen preostali tehnički vijek opreme; rizik hidrauličke nestabilnosti pri prelasku na decentralizovani sistem s više napojnih tačaka; rizik vezan za tehničku kompleksnost integracije sezonskih spremnika toplote i toplotnih pumpi — ograničena lokalna iskustva i baza dobavljača/izvođača u BiH; rizik prekida snabdijevanja u tranzicijskom periodu izgradnje novih izvora toplote — neophodnost održavanja kontinuiteta grijanja u sezoni 2026/27 i 2027/28; rizik problema s direktnim podstanicama (oko 65% ukupnog broja) koje ne odvajaju primarnu od sekundarne mreže i koje mogu predstavljati hidrauličke tačke ranjivosti pri promjeni izvora toplote.

#### **4.8.3. Finansijski rizici**

Finansijski rizici obuhvataju sve faktore koji mogu ugroziti finansijsku održivost sistema i finansiranje investicija. Studija treba analizirati: rizik visokih CAPEX troškova u odnosu na ograničene fiskalne kapacitete Grada Zenice i JP "Grijanje"; rizik nedostupnosti ili kašnjenja međunarodnog finansiranja (EBRD, WBIF, IPA, KfW, EIB) i posljedice na dinamiku realizacije; rizik daljeg pada prihoda JP "Grijanje" zbog kontinuiranog trenda isključenja korisnika i sumnjivih i spornih potraživanja; rizik nemogućnosti formiranja tarifa koje pokrivaju operativne troškove i amortizaciju, uz istovremeno održavanje socijalne priuštivosti za krajnje korisnike; rizik valutnih fluktuacija pri otplati međunarodnih kredita; rizik povećanja troškova izgradnje uslijed inflacije u sektoru građevinarstva i opreme; rizik dugotrajnijeg perioda povrata investicije u odnosu na planirani; rizik neostvarivanja procijenjenih ekonomskih koristi (energetske uštede, smanjenje gubitaka, povećanje broja korisnika).

#### **4.8.4. Regulatorni rizici**

Regulatorni rizici obuhvataju sve faktore vezane za zakonodavni i administrativni okvir. Studija treba analizirati: rizik kašnjenja u dobivanju građevinskih, urbanističkih, okolišnih i drugih neophodnih dozvola; rizik promjena u tarifnoj regulaciji FERK-a koje mogu uticati na ekonomiku sistema; rizik promjena u zakonodavnom okviru BiH i FBiH za daljinsko grijanje, korištenje obnovljivih izvora energije i kogeneraciju; rizik kašnjenja u liberalizaciji tržišta prirodnog gasa i uvođenju regulatora; rizik otežanih imovinsko-pravnih procedura za pribavljanje zemljišta neophodnog za nove kotlovnice i sezonske spremnike toplote; rizik usklađenosti s evropskim direktivama (IED, RED, EPBD) i obavezama BiH prema Energetskoj zajednici; rizik promjena u standardima emisija i kvaliteta zraka koje mogu zahtijevati dodatne investicije u opremu za prečišćavanje dimnih gasova.

#### **4.8.5. Ostali rizici**

Pored navedenih kategorija, Studija treba razmotriti i: socijalne rizike — rizik nezadovoljstva korisnika tarifnom politikom, rizik otpora lokalne zajednice prema lokacijama novih kotlovnica ili sezonskih spremnika toplote; klimatske rizike — uticaj klimatskih promjena na temperaturni režim, potrošnju toplotne energije i raspoloživost niskotemperaturnih izvora (rijeka Bosna); operativne rizike — gubitak ključnog osoblja JP "Grijanje" s tehničkim znanjem o sistemu, rizik kašnjenja u uspostavljanju neophodnih operativnih kapaciteta za novi tehnički koncept.

#### **4.8.6. Plan upravljanja rizicima**

Studija treba na kraju ove tačke izraditi konsolidovani plan upravljanja rizicima koji za svaki identifikovani rizik visokog ili kritičnog prioriteta sadrži: opis rizika i njegovih posljedica, ocjenu vjerovatnoće i uticaja, predloženu strategiju upravljanja (izbjegavanje, smanjenje, prijenos, prihvatanje), konkretne mjere mitigacije, odgovorne strane i indikativne troškove implementacije mjera.

#### **4.9. Plan implementacije**

Plan implementacije predstavlja operativnu razradu odabranog scenarija razvoja sistema daljinskog grijanja, s definisanim fazama realizacije, prioritetnim investicijama, vremenskim okvirom i dinamikom ulaganja. Plan mora biti realističan, finansijski izvodljiv i koordiniran s urgentnošću osiguranja kontinuiteta grijanja u predstojećim sezonama.

##### **4.9.1. Faze realizacije**

Studija treba razraditi plan implementacije kroz četiri vremenski definirana horizonta, s jasno utvrđenim ciljevima, projektima i investicijama u svakoj fazi:

**Faza 0 — Hitne mjere** (0–12 mjeseci): ova faza obuhvata aktivnosti neophodne za osiguranje grijanja u sezonama 2026/27 i 2027/28, prije realizacije strukturnih investicija. Ove aktivnosti nisu predmet ove Studije.

**Faza 1 — Kratkoročne investicije** (1–5 godina): ova faza obuhvata realizaciju primarnog izvora toplote prema odabranom scenariju (nova centralna kotlovnica, prve distribuirane kotlovnice ili adaptacija postojećih) i prioritetne intervencije na distributivnoj mreži. Aktivnosti uključuju: izgradnju primarnog izvora toplote prema odabranom konceptu; nastavak realizacije prioritetnog programa rekonstrukcije primarne mreže i podstanica prema ažuriranim procjenama u odnosu na Studiju izvodljivosti iz 2023; uspostavljanje SCADA sistema za centralizovani nadzor i upravljanje.

**Faza 2 — Srednjoročne investicije** (5–10 godina): ova faza obuhvata kompletiranje rekonstrukcije sistema i uvođenje prvih obnovljivih izvora energije. Aktivnosti uključuju: završetak rekonstrukcije primarne distributivne mreže; rekonstrukciju sekundarne mreže u koordinaciji s vlasnicima objekata; integraciju prvih toplotnih pumpi (rijeka Bosna, prečišćena otpadna voda ili drugi odabrani niskotemperaturni izvor); izgradnju kratkoročnih i potencijalno sezonskih spremnika toplote; uvođenje mjerenja po stvarnoj potrošnji; eventualna proširenja sistema na nove zone u skladu s razvojnim planovima Grada.

**Faza 3 — Dugoročne investicije** (10–30 godina): ova faza je usmjerena na dovršenje energetske tranzicije i postizanje dekarbonizacijskih ciljeva u skladu s EU Green Deal i obavezama BiH prema Energetskoj zajednici. Aktivnosti uključuju: postepenu supstituciju prirodnog gasa biometanom i/ili vodonikom (gdje su tehnički izvodljivi i ekonomski opravdani); proširenje korištenja obnovljivih izvora energije (povećanje udjela toplotnih pumpi, integracija solarnih termalnih sistema sa sezonskim spremnicima); dovršenje prelaska sistema na 4. generaciju daljinskog grijanja u svim zonama; potpunu integraciju s pametnim energetske sistemima grada (smart grid integracija); dalja proširenja sistema u skladu s urbanističkim razvojem grada.

#### **4.9.2. Prioritetne investicije**

Studija treba jasno identifikovati i rangirati prioritetne investicije, s posebnim akcentom na one koje su neophodne za osiguranje kontinuiteta grijanja u kratkom roku. Prioritetne investicije trebaju biti grupisane prema:

- Stepenu urgentnosti: kritične (neophodne za osiguranje grijanja u predstojećoj sezoni – nisu predmet ove studije), visoke (neophodne u roku od 1–3 godine), srednje (4–10 godina), niske (preko 10 godina).
- Vrsti investicije: izvori toplote (kotlovi, toplotne pumpe, CHP), distributivna mreža (cijevi, armatura), podstanice, sistemi nadzora i upravljanja (SCADA, mjerenje), pomoćna infrastruktura (priključci, pumpne stanice, hemijska priprema vode).

- Ekonomskoj efikasnosti: investicije s najpovoljnijim odnosom troška i koristi trebaju imati prioritet, uz posebnu pažnju na investicije koje istovremeno smanjuju operativne troškove i emisije.

Studija treba za svaku prioritetnu investiciju dati osnovne tehničke karakteristike, procjenu CAPEX-a, predloženi izvor finansiranja, vremenski okvir realizacije i indikatore očekivanih rezultata.

#### 4.9.3. Dinamika ulaganja

Studija treba prikazati godišnju dinamiku ulaganja kroz cijeli period implementacije (do 20–30 godina), s jasnim prikazom kapitalnih troškova po godinama i fazama. Dinamika ulaganja treba biti usklađena s mogućnostima izvora finansiranja:

- Vlastita sredstva Grada Zenice i JP "Grijanje": uvažavajući fiskalne kapacitete identifikovane u finansijskoj analizi (poglavlje 8 ovog Projektnog zadatka).
- Međunarodno finansiranje: indikativni planovi povlačenja sredstava iz EBRD kredita, WBIF grantova, IPA III sredstava, KfW i EIB kredita, te drugih dostupnih instrumenata, s realnim procjenama dinamike pripreme i odobravanja takvih instrumenata (tipično 12–24 mjeseca od početne aplikacije do prvog povlačenja sredstava).
- Tarifna sredstva: procjena potrebnih tarifnih prilagođavanja kako bi se osigurao operativni kontinuitet sistema i samofinansiranje dijela investicija, uvažavajući granice socijalne prihvatljivosti za krajnje korisnike.
- Eventualno javno-privatno partnerstvo: ako se određeni dijelovi sistema (npr. CHP postrojenje s prodajom električne energije, ili kotlovnice po koncesijskom modelu) razmatraju kroz JPP model, dinamika privatnih ulaganja treba biti uključena u ukupni plan.

#### 4.9.4. Indikatori praćenja realizacije

Studija treba predložiti set indikatora (KPI) za praćenje realizacije plana implementacije, koji omogućavaju Naručiocu i finansijerima da kontinuirano nadziru napredak. Indikatori trebaju obuhvatiti tehničke (instalirani kapaciteti po fazama, dužina rekonstruisane mreže, broj zamijenjenih podstanica, smanjenje gubitaka u mreži), ekonomske (realizovani CAPEX prema planiranom, LCOH, broj korisnika, prihodi JP "Grijanje"), ekološke (smanjenje emisija CO<sub>2</sub>, smanjenje emisija lokalnih polutanata, udio obnovljivih izvora u ukupnoj proizvodnji toplote) i socijalne (prihvatljivost cijene grijanja, broj povratno priključenih korisnika, zadovoljstvo korisnika) dimenzije. Indikatori trebaju biti definisani u skladu s metodologijom EBRD-a (Green Cities, GET impact indicators) kako bi bili kompatibilni sa zahtjevima izvještavanja prema međunarodnim finansijerima.

#### **4.10. Ulazni podaci i dokumentaciona osnova**

Izrada Studije zasniva se na dostupnim, relevantnim i provjerljivim ulaznim podacima i dokumentaciji. Ova tačka definiše obaveze naručioca i izrađivača studije u pogledu obezbjeđenja, prikupljanja, provjere i korištenja podataka.

##### **4.10.1. Podaci koje obezbjeđuje naručilac**

Naručilac je dužan izrađivaču studije staviti na raspolaganje sve podatke i dokumentaciju kojima raspolaže, a koji su relevantni za izradu studije. To se posebno odnosi na tehničke, energetske, korisničke, prostorno-planske, ekonomske, finansijske, pravne, institucionalne i okolišne podatke o postojećem sistemu daljinskog grijanja.

U ove podatke mogu spadati naročito: dokumentacija o izvorima toplote, toplovodnoj mreži, podstanicama, korisnicima, potrošnji toplotne energije, gubicima, režimu rada sistema, cijenama i tarifama, troškovima, prihodima, ugovorima, odlukama, prostorno-planskoj dokumentaciji, okolišnim dozvolama i drugim dokumentima relevantnim za analizu sistema.

##### **4.10.2. Podaci koje prikuplja ili provjerava izrađivač**

Izrađivač studije dužan je izvršiti pregled, sistematizaciju i stručnu provjeru dostavljenih podataka, u mjeri u kojoj je to moguće. Pored podataka koje dobije od naručioca, izrađivač je dužan samostalno prikupiti ili provjeriti podatke koji su potrebni za kvalitetnu izradu studije, a posebno podatke o dostupnim energentima, mogućim izvorima toplote, tehnologijama, tržišnim cijenama, investicionim troškovima, regulatornim zahtjevima, dostupnim izvorima finansiranja i primjerima dobre prakse.

Izrađivač je dužan jasno razdvojiti podatke koje je dobio od naručioca od podataka koje je samostalno prikupio, procijenio ili modelirao.

##### **4.10.3. Postupanje u slučaju nepotpunih ili nepouzdatih podataka**

Ukoliko određeni podaci nisu dostupni, nisu potpuni, nisu ažurni ili nisu dovoljno pouzdani, izrađivač studije dužan je to jasno navesti u studiji. U tom slučaju izrađivač može koristiti stručne procjene, uporedne podatke, modele ili pretpostavke, ali mora obrazložiti način na koji su ti podaci procijenjeni.

##### **4.10.4. Dokumentovanje pretpostavki i ograničenja analize**

Izrađivač studije dužan je u posebnom dijelu studije navesti sve korištene ulazne podatke, izvore podataka, pretpostavke i ograničenja analize. Potrebno je posebno naznačiti koja ograničenja mogu uticati na rezultate, zaključke i preporuke studije.

## **5. KLJUČNA PITANJA NA KOJA STUDIJA TREBA DATI ODGOVORE**

Nosilac studije treba da ponudi konkretna, mjerljiva i primjenjiva rješenja, a ne samo teoretske opise. Studija treba jasno razdvojiti hitne mjere, strateški izbor energenata i ekonomsku održivost.

S obzirom na gašenje industrijskih izvora, prioritet je osigurati stabilnost sistema u tranzicionom periodu. Studija treba dati prijedlog mogućeg prelaznog rješenja za osiguranje toplotne energije za potrošače u periodu dok se ne realizuju aktivnosti na uspostavi tehnički pouzdanog i efikasnog, ekonomski isplativog, ekološki prihvatljivog sistema daljinskog grijanja u gradu Zenica.

### **5.1.1. Stabilizacija u naredne 1–3 sezone**

Definirati prelazna rješenja uz minimalne kapitalne troškove, poput rekonstrukcije/optimizacije postojećih kapaciteta ili uvođenja privremenih kotlova na plin, plinskih motora ili drugih rješenja.

### **5.1.2. Mobilnost i modularnost**

Analizirati izvodljivost korištenja mobilnih ili modularnih kotlovnica koje se mogu brzo implementirati i kasnije eventualno iskoristiti na drugim lokacijama.

### **5.1.3. Rezervni izvori i vršna opterećenja**

Identifikovati rezervne izvore koji će se koristiti u slučajevima ekstremno niskih temperatura ili neočekivanih ispada stalnog sistema iz pogona.

### **5.1.4. Održivost prirodnog plina**

Analizirati opravdanost gasa kao tranzicijskog goriva uz strogu procjenu rizika: geopolitička zavisnost, stabilnost isporuke, raspoložive količine, projekcije cijena i uticaj EU taksi i politika dekarbonizacije na CO<sub>2</sub>.

### **5.1.5. Potencijal obnovljivih izvora energije (OIE)**

Biomasa: Utvrditi realnu lokalnu dostupnost (šumski otpad, drvna industrija) i logističke izazove bez rizika od deforestacije.

Ostali OIE: Analizirati potencijal solarne i solarne termalne, geotermalne energije, njihove kombinacije i potencijale skladištenja energije. Potrebno je provesti kvalitetnu tehničku i ekonomsku analizu odnosa visine investicije za korištenje OIE za proizvodnju toplotne energije i očekivanih rezultata.



#### **5.1.6. Industrijska otpadna toplota (novi izvori)**

Umjesto tradicionalne teške industrije, istražiti mogućnosti korištenja toplote iz postrojenja za tretman otpadnih voda, data centara i novih investicija. Studija treba ponuditi odgovore da li je moguće koristiti otpadnu toplotu, u kojem obimu, u kojem periodu, uz kvalitetnu tehničku i ekonomsku analizu odnosa visine investicije za korištenje otpadne toplote za sistem daljinskog grijanja i očekivanih rezultata, posebno sa aspekta dugoročnog korištenja otpadne toplote.

#### **5.1.7. Velike toplotne pumpe**

Ispitati isplativost korištenja niskotemperaturnih izvora (rijeke, niskotemperaturnih izvora energije (rijeke, otpadna toplota, zrak) uz analizu COP faktora (koeficijent iskorištenja), investicione troškove i potencijalne subvencije i cijene električne energije.

#### **5.1.8. Prioriteti rekonstrukcije mreže**

Identifikovati dionice sa najvećim gubicima i kvarovima te predložiti redoslijed investicija po principu realizacije mjera i aktivnosti sa najmanjim investicijskim ulaganjem, u najkraćem vremenskom periodu, sa najvećim benefitima za sistem i korisnike.

#### **5.1.9. Tehnička unapređenja mreže**

Planirati uvođenje SCADA sistema za pametno upravljanje i balansiranje sistema, optimizaciju temperature polaznog voda i modernizaciju toplotnih podstanica.

#### **5.1.10. Pravedna naplata**

Obavezno razraditi model prelaska na plaćanje prema stvarno utrošenoj energiji, a ne po kvadratnom metru.

#### **5.1.11. Optimalni model finansiranja**

Uporediti modele javnog vlasništva, mješovitog vlasništva i Javno-privatnog partnerstva (JPP) u smislu rizika, kontrole i dugoročne održivosti. Optimalni model uskladiti sa strateškim ciljevima grada i fiskalnim kapacitetima, uvažavajući visinu investicije, pravnu regulativu za ostvarenje investicije, vremenske rokove za obezbjeđenje investicija, finansijsku mogućnost javnog partnera za obezbjeđenje investicije, te poseban osvrt na finansiranje investicije iz drugih izvora, uz analizu vremena, pravnog okvira i procedura koje je potrebno provesti da bi se obezbijedilo finansiranje iz drugih izvora.

#### **5.1.12. Analiza JPP modela**

Detaljno analizirati opciju u kojoj privatni partner osigurava kompletnu investiciju uz dugoročni ugovor (cca 40 godina), uključujući mehanizme formiranja i prilagođavanja cijena grijanja, sa kvalitetnom analizom svih rizika vezanih za ovakvu vrstu projekta. Treba ponuditi prijedlog formiranja i prilagođavanja cijena toplotne energije tokom cijelog perioda trajanja ugovora o JPP-u, gdje su definisani osnovni parametri i principi formiranja i usklađivanja cijena između javnog i privatnog partnera.

#### **5.1.13. Ekološki uticaji**

Izraditi scenarije smanjenja emisija (posebno PM čestica u zimskom periodu) za svaki predloženi energent i povezati ih sa zdravljem stanovništva kroz mjerljive indikatore. Iskoristiti podatke o broju i strukturi kućnih ložišta iz katastra ZDK za poređenje emisije za različite scenarije.

### **6. PRAVNI I INSTITUCIONALNI OKVIR**

- **Analizirati važeći zakonski okvir u BiH i FBiH**

Prema važećem zakonskom/regulatornom okviru za sistem daljinskog grijanja Grada Zenica koji je funkcionalno podijeljen između Toplane d.o.o. Zenica, kao proizvođača toplinske energije i JP „Grijanje“ d.o.o. Zenica kao operatora distributivne mreže u vlasništvu Grada, mogući modeli upravljanja sistemom mogli bi biti:

**6.1. Model javnog komunalnog operatora** sa odvojenom energetsom proizvodnjom što bi značilo da distribucija i javna usluga ostaju pod javnom kontrolom /Grada Zenica/, a proizvodnja bi mogla biti:

- javna,
- mješovita,
- koncesiona,
- ugovorena.

**6.2. Model-proizvodnja toplinske energije kao posebna funkcija kroz:**

- Javni model u kojem Grad preuzima proizvodna postrojenja,
- Osniva poseban energetske dipartment u okviru JP „Grijanje“ d.o.o. Zenica ili posebno društvo,
- ili kroz stečajni/predstečajni plan preuzima Toplanu.

### **6.1. Model ugovornog operatora**

Toplana d.o.o. ili treći subjekt bi proizvodio toplinsku energiju, a sistemom bi upravljalo JP „Grijanje“ d.o.o. Zenica. Pretpostavka za to je dugoročni ugovor o isporuci toplinske energije ili ugovor o „zakupu“/ dostupnosti kapaciteta ili model energetskeg operatora.

### **6.2. Koncesioni model**

Koncesioni ugovor za proizvodnju toplinske energije, s tim što je ovo duga i komplikovana procedura.

### **6.3. Model javno-privatnog partnerstva**

Za novu gasnu kogeneraciju i energetske tranzicije koji zahtijeva precizan regulatorni i finansijski okvir, garancije i čvrste ugovore.

U svim navedenim modelima neophodan je komunalni regulatorni okvir sa razrađenim tarifnim sistemom, standardima kvaliteta usluge, te planom sigurnosti i kontinuiteta isporuke toplinske energije.

### **6.4. Osvrt na stečajno/predstečajne zahtjeve**

Model mora biti u skladu sa Zakonom o stečaju FBiH, pravilima reorganizacije, pravima povjerilaca, i treba ponuditi rješenje za funkcionalno restrukturiranje, a ne „administrativno ad hoc spašavanje“.

Studija bi trebala da uzme u obzir kritičnu infrastrukturu, krizno upravljanje sistemom, prelazne modele i nužnost dugoročne energetske tranzicije u skladu sa standardom u EU modelima urbanog sistema grijanja.

### **6.5. Analizirati regulatorne zahtjeve**

## **7. EKONOMSKA I SOCIJALNA ANALIZA**

### **7.1. Ekonomska analiza**

U okviru ovog dijela Studije nosilac izrade treba provesti sveobuhvatnu ekonomsku, finansijsku i socijalnu analizu budućeg razvoja sistema daljinskog grijanja grada Zenica, sa ciljem procjene dugoročne održivosti, isplativosti i društvene prihvatljivosti različitih scenarija rekonstrukcije i modernizacije sistema. Analiza treba obuhvatiti proizvodni dio sistema kojim upravlja Toplana Zenica, distributivni dio sistema kojim upravlja JP Grijanje, kao i ukupni uticaj projekta na Grad Zenica, korisnike i lokalnu ekonomiju. Poseban fokus treba staviti na procjenu ukupnih investicionih potreba, budućih operativnih troškova, uticaja na cijenu grijanja i mogućnosti finansiranja projekta kroz domaće i međunarodne izvore.

Nosilac izrade Studije dužan je za svaki razmatrani tehnički i organizacioni scenarij izvršiti procjenu kapitalnih ulaganja (CAPEX) i operativnih troškova (OPEX), uključujući troškove proizvodnje, distribucije i isporuke toplotne energije. CAPEX analiza treba obuhvatiti sve neophodne investicije u proizvodne kapacitete, mrežnu infrastrukturu, opremu, energetske efikasnost, automatizaciju i eventualnu integraciju obnovljivih izvora energije, uz razradu više investicionih alternativa u zavisnosti od scenarija razvoja i planiranog vremenskog perioda. OPEX analiza treba obuhvatiti sve ključne kategorije poslovnih rashoda, uključujući energente, održavanje, zaposlenike, usluge, finansijske troškove i druge operativne izdatke, te omogućiti poređenje troškova između različitih modela rada sistema.

Studija treba sadržavati detaljne projekcije ukupnih rashoda, prihoda i gotovinskih tokova za Toplanu Zenica i JP Grijanje, uz izradu projekcija bilansa uspjeha i procjenu finansijske održivosti sistema u dugoročnom periodu. Potrebno je razviti modele formiranja cijene toplotne energije izražene u KM/MWh, kako za međusobni odnos proizvodnje i distribucije toplinske energije, tako i prema krajnjim korisnicima, uključujući domaćinstva, javne ustanove i poslovne subjekte. Analiza treba procijeniti kako različiti scenariji utiču na krajnju cijenu grijanja, te da li predložena rješenja omogućavaju dugoročnu stabilnost i prihvatljivost troškova za korisnike.

U okviru analize isplativosti potrebno je za svaki scenarij izračunati ključne ekonomske i finansijske pokazatelje, uključujući ekonomsku neto sadašnju vrijednost (ENPV), ekonomsku stopu povrata (ERR), odnos koristi i troškova (B/C ratio), EBITDA, poslovnu dobit, neto dobit i druge relevantne indikatore. Analiza treba biti provedena u skladu sa metodologijom Evropske komisije za cost-benefit analizu investicionih projekata u oblasti energetike i energetske efikasnosti, uz korištenje društvenih i ekonomskih parametara koji omogućavaju procjenu ukupne koristi projekta za lokalnu zajednicu, čak i u slučaju kada pojedini scenariji ne ostvaruju visok finansijski profit. Posebnu pažnju potrebno je posvetiti analizi osjetljivosti i procjeni uticaja kritičnih varijabli, kao što su investicioni troškovi, cijene energenata, potražnja za toplotnom energijom i operativni rashodi, na ukupnu ekonomsku održivost projekta.

Nosilac izrade Studije treba analizirati i moguće modele finansiranja projekta, uključujući dugoročne kreditne aranžmane, grant sredstva i kombinovane modele finansiranja. Potrebno je identificirati potencijalne izvore finansiranja kroz međunarodne finansijske institucije i fondove, kao što su European Bank for Reconstruction and Development, WBIF, EU fondovi, SECO i drugi relevantni programi podrške za energetske tranziciju, dekarbonizaciju i modernizaciju sistema daljinskog grijanja. U tom kontekstu potrebno je procijeniti kreditnu sposobnost Grada Zenica, analizirati budžetske pokazatelje, novčane tokove i fiskalne mogućnosti za učešće u finansiranju projekta.

## **7.2. Socijalna analiza**

Socijalna analiza treba procijeniti uticaj svakog razmatranog scenarija na krajnje korisnike sistema grijanja, sa posebnim fokusom na domaćinstva, javne ustanove, privredne subjekte i socijalno osjetljive kategorije stanovništva. Potrebno je analizirati očekivane promjene cijena grijanja, kvalitet i pouzdanost usluge, dostupnost grijanja i potencijalni rizik od energetskog

siromaštva. Studija treba procijeniti priuštivost grijanja u odnosu na platežnu moć stanovništva i razmotriti potrebu za zaštitnim mehanizmima, uključujući subvencije, socijalno osjetljive tarifne modele ili prelazne modele prilagođavanja cijena za najugroženije korisnike.

#### **7.2.1. Uticaj na krajnje korisnike**

Potrebno je analizirati kako bi svaki scenarij razvoja sistema uticao na korisnike u pogledu cijene, kvaliteta, pouzdanosti i dostupnosti usluge grijanja. Analiza treba obuhvatiti i moguće promjene u načinu korištenja, regulacije i obračuna toplotne energije.

#### **7.2.2. Očekivani uticaj na cijenu grijanja za domaćinstva**

Potrebno je procijeniti kako bi pojedini scenariji mogli uticati na trošak grijanja za domaćinstva. Posebno je važno prikazati da li bi predložena rješenja mogla dovesti do povećanja, smanjenja ili stabilizacije troškova grijanja u odnosu na postojeće stanje.

#### **7.2.3. Uticaj na javne ustanove, privredu i druge kategorije korisnika**

Studija treba analizirati uticaj budućih rješenja na javne ustanove, privredne subjekte i ostale korisnike sistema. Ovaj dio je važan jer troškovi grijanja ne utiču samo na domaćinstva, nego i na rad škola, vrtića, zdravstvenih, kulturnih, sportskih, administrativnih i poslovnih objekata.

#### **7.2.4. Priuštivost usluge grijanja**

Potrebno je procijeniti da li bi očekivana cijena grijanja u pojedinim scenarijima bila prihvatljiva za korisnike. Analiza treba sagledati odnos između troškova grijanja i platežne mogućnosti korisnika, posebno domaćinstava, kako bi se izbjeglo rješenje koje je tehnički moguće, ali dugoročno neprihvatljivo za građane.

#### **7.2.5. Mogući efekti na socijalno osjetljive kategorije**

Studija treba posebno razmotriti moguće posljedice budućih cijena i modela grijanja na socijalno osjetljive kategorije stanovništva. U tom smislu potrebno je procijeniti da li bi određeni scenariji mogli povećati rizik od energetske siromaštva ili otežati pristup adekvatnom grijanju za dio korisnika.

#### **7.2.6. Potreba za zaštitnim mehanizmima ili socijalno osjetljivim tarifnim pristupom**

Ukoliko analiza pokaže da bi pojedini scenariji mogli značajno opteretiti određene kategorije korisnika, potrebno je razmotriti moguće zaštitne mehanizme. To može uključivati socijalno osjetljiv tarifni pristup, subvencije, prelazne modele prilagođavanja cijena ili druge mjere kojima bi se zaštitili najugroženiji korisnici, uz očuvanje finansijske održivosti sistema.

### **7.2.7. Povezanost sa ekonomskom i finansijskom analizom**

Socijalna analiza mora biti usklađena sa ekonomskom i finansijskom analizom Studije. Ekonomska analiza treba pokazati koliko pojedini scenariji koštaju i kakva bi mogla biti cijena toplotne energije, dok socijalna analiza treba pokazati kakav bi bio stvarni uticaj tih cijena na korisnike i da li su predložena rješenja društveno prihvatljiva.

Studija treba dati preporuke o tome koji scenariji imaju prihvatljiv odnos između cijene, kvaliteta usluge, dostupnosti grijanja i socijalne održivosti sistema.

Konačni rezultat ovog dijela Studije treba biti jasno definisana ekonomska i socijalna procjena svih razmatranih scenarija razvoja sistema daljinskog grijanja, sa posebnim osvrtom na domaćinstva, javne ustanove, privredu i socijalno osjetljive kategorije i sa preporukom modela koji obezbjeđuje najbolji odnos između investicionih troškova, operativne održivosti, cijene grijanja, sigurnosti snabdijevanja, društvene koristi i socijalne prihvatljivosti za građane i privredu grada Zenica.

## **8. METODOLOGIJA RADA**

### **8.1. Energetsko modeliranje**

Energetsko modeliranje treba obuhvatiti izradu detaljnog modela sistema daljinskog grijanja koji uključuje proizvodnju, distribuciju i potrošnju toplotne energije. Model treba uzeti u obzir sezonske varijacije, vršna opterećenja i buduće promjene u potražnji (npr. energetska efikasnost zgrada). Posebno je važno modelirati različite tehnologije (plin, biomasa, toplotne pumpe, otpadna toplota) i njihove performanse. Rezultat modeliranja su energetske tokove, potrebni kapaciteti i procjena efikasnosti sistema u različitim scenarijima.

### **8.2. Scenarijska analiza**

Scenarijska analiza treba obuhvatiti razvoj više alternativnih pravaca razvoja sistema a prema definisanim scenarijima. Svaki scenarij treba analizirati kroz vremenski horizont (kratkoročno, srednjoročno, dugoročno). U analizu treba uključiti ključne neizvjesnosti poput cijena energenata, regulatornih promjena i dostupnosti tehnologija. Cilj je omogućiti donošenje odluka koje su robusne u različitim budućim uslovima.

### **8.3. Cost-benefit analiza**

Cost-benefit analiza (CBA) treba obuhvatiti sve relevantne investicione, operativne i eksterne analizirane troškove i koristi tokom životnog vijeka sistema. Potrebno je diskontovati buduće tokove novca i izračunati pokazatelje poput neto sadašnje vrijednosti (NPV), interne stope rentabilnosti (IRR) i perioda povrata. U analizu treba uključiti i ekološke i zdravstvene koristi (npr. smanjenje zagađenja zraka). CBA omogućava objektivno poređenje različitih tehnoloških i organizacionih rješenja.

#### **8.4. Međunarodni standardi (EU praksa)**

Metodologija treba biti usklađena sa relevantnim EU smjernicama i najboljim praksama u planiranju sistema daljinskog grijanja. To uključuje principe iz Energy Efficiency Directive i Renewable Energy Directive, posebno u dijelu „efikasnih sistema daljinskog grijanja“. Također je važno primijeniti standarde za ekonomske analize i procjenu emisija. Usklađenost sa EU praksom povećava kredibilitet studije i olakšava pristup međunarodnim izvorima finansiranja.

### **9. OČEKIVANI REZULTATI**

#### **9.1. Detaljna studija (tekstualni i grafički dio)**

Pripremiti kompletan, kvalitetan, razrađen dokument u skladu sa zahtjevima iz projektnog zadatka, opis postojećeg sistema daljinskog grijanja, tehničke, energetske, ekonomske analize i proračune, procjene potrebne količine toplotne energije, procjene širenja mreže, prijedloge rekonstrukcije i modernizacije sistema, cost analize, analize mogućih scenarija, analize rizika, uporedne analize mogućih rješenja, izbor i obrazloženje najboljeg rješenja, analize investicijskih ulaganja, tekućih i operativnih troškova, akcioni plan za realizaciju projekta.

#### **9.2. Jasna preporuka optimalnog scenarija**

Nakon detaljne tehničke, ekonomske, ekološke, energetske analize i evaluacije različitih scenarija funkcionisanja mreže daljinskog grijanja, na osnovu kriterija definisanih u projektnom zadatku izabrati ekonomičan, tehnički siguran i tehnološki savremen, moderan, ekološki prihvatljiv, dugotrajan i održiv sistem daljinskog grijanja u gradu Zenica, uz adekvatno obrazloženje i usporedbu scenarija koji su razvijani.

#### **9.3. Akcioni plan implementacije**

Pripremiti akcioni plan sa listom svih aktivnosti za realizaciju projekta, sa nosiocima realizacije aktivnosti i krajnjim rokovima za realizaciju aktivnosti, uključujući identifikaciju ključnih prioritetnih aktivnosti i investicija koje moraju biti realizovane da bi se u najkraćem vremenskom roku, koristeći raspoložive resurse, postigli najbolji/maksimalni efekti.

#### **9.4. Financijski model**

Predložiti adekvatan model finansiranja koji omogućava samofinansiranje/održivost projekta kroz duži vremenski period, sa akcentom na investiranje od strane drugih investitora koji imaju interes povrata investicije kroz dugogodišnje funkcionisanje sistema daljinskog grijanja, sa kontrolisanim i prihvatljivim ulaganjima iz budžeta Naručioaca.

### **9.5. Procjena cijene investicije i cijene toplotne energije za građane**

Procjena investicionih troškova za realizaciju projekta, procjena tekućih troškova projekta, procjena koštanja energenata, definisanje načina obračuna preuzete toplotne energije sa jasno definisanim parametrima koji utiču na formiranje cijene, definisanje načina obračuna toplotne energije i procjena koštanja toplotne energije za krajnje korisnike, izražena u troškovima na mjesečnom nivou.

## **10. ROK IZRADE STUDIJE**

Okvirni rok izrade studije 9 mjeseci od dana potpisivanja ugovora

### **Faza 1: Analiza postojećeg stanja (1,5 mjeseca)**

Prikupljanje i analiza tehničkih, energetskih i ekonomskih podataka o postojećem sistemu daljinskog grijanja, uključujući potrebe za toplotnom energijom, postojeće stanje sistema, gubitke u sistemu i slabosti sistema, energente koji se koriste za zagrijavanje, planiranu veličinu konzumenta, pravnu regulativu i rizike koji ugrožavaju funkcionisanje sistema.

### **Faza 2: Identifikacija mogućih tehničkih rješenja (2 mjeseca)**

Identifikacija više mogućih tehničkih rješenja za obezbjeđenje toplotne energije, analiza svih pozitivnih i negativnih faktora koji su vezani za korištenje svih raspoloživih energenata, analiza rekonstrukcije sistema sa podjelom na više cjelina/diverzifikacija sa mogućim pravcima modernizacije i razvoja sistema u fazama, pristupačnost i raspoloživost energenata i korištenje za narednih minimalno trideset godina.

### **Faza 3: Razrada i evaluacija održivih tehničkih rješenja (2,5 mjeseca)**

Detaljna tehnička, ekonomska, ekološka, analiza i evaluacija korištenja svih identifikovanih energenata, primjena različitih scenarija funkcionisanja mreže daljinskog grijanja kroz identifikaciju svih rizika i prijedlog mjera za uklanjanje rizika, primjena cost – benefit analize.

### **Faza 4: Razrada scenarija i izbor rješenja (2 mjeseca)**

Detaljno razraditi minimalno tri scenarija/modela korištenja energenata i funkcionisanja sistema daljinskog grijanja sa prezentacijom finansijskih efekata, te na osnovu definisanih kriterija izabrati ekonomičan, tehnički siguran i tehnološki savremen, moderan, ekološki prihvatljiv, dugotrajan i održiv sistem daljinskog grijanja u gradu Zenica sa adekvatnim izvorima za proizvodnju toplotne energije.



## **Faza 5: Finalni izvještaj (1 mjesec)**

Priprema konačne verzije Studije, uključujući sve grafičke i tekstualne priloge, pregled svih analiza i proračuna, pregled bodovanja i obrazloženje izabranog rješenja, analizu investicije, prijedlog zatvaranja investicije, vremenske okvire za realizaciju projekta, odnosno pojedinih faza projekta, kao i procjenu očekivane cijene toplotne energije za korisnike te prezentacija Studije Naručiocu.

Autor Studije je obavezan da redovno održava koordinacijske sastanke sa Stručnom radnom grupom uz prezentaciju progressa pripreme Studije, u skladu sa fazama izrade Studije, prezentaciju završenih analiza, proračuna i dostignutih rezultata, uz aktivno učešće članova Stručne radne grupe/predstavnika Naručioca u analizi dostignutih rezultata, sa obavezom da sve kvalitetne i progresivne ideje i prijedloge analizira i uz obrazloženje uključi u izradu Studije ili odbaci.

Obaveza Autora/Isporučioca Studije je da izvrši prezentaciju revidirane Studije na Gradskom vijeću, uz obavezu da se organizuje javna rasprava o predloženim rješenjima u Studiji, pri čemu Gradska uprava obezbjeđuje lokacije za javnu raspravu, a javnu raspravu vodi Autor/Isporučilac Studije.

## **11. EKSTERNA REVIZIJA KOMPLETNOSTI STUDIJE (po potrebi naručioca)**

Revident Studije koji će biti odabran od strane Naručioca, a na osnovu minimalno tri prijedloga mogućih eksternih revidenata, je obavezan da obavi provjeru kompletnosti Studije sa aspekta sadržaja svih traženih grafičkih i tekstualnih priloga, traženih analiza i proračuna, provedenih scenarija/razvoja minimalno tri modela korištenja energenata i funkcionisanja sistema daljinskog grijanja, te načina valorizacije i izbora najpovoljnije opcije za rješenje daljinskog sistema grijanja, a na osnovu kriterija koji su postavljeni u projektnom zadatku.

Revident Studije je obavezan da provjeri da se Autor Studije držao zadatih ciljeva osnovnog i specifičnih), da je proveo adekvatno prikupljanje svih ulaznih podataka i informacija potrebnih za izradu Studije, da je proveo identifikaciju i adekvatnu analizu svih raspoloživih energenata za sistem daljinskog grijanja, da je proveo sve tražene provjere, analize i proračune, da je poštovao propisanu metodologiju rada i odgovorio na sva postavljena ključna pitanja u projektnom zadatku, uz analizu svih rizika koji prate realizaciju ovakvog projekta i prijedlog adekvatnih mjera za rješavanja i izbjegavanje rizika.

Revident Studije je obavezan da utvrdi da je Autor izradu Studije uskladio sa EU direktivama i preporukama, da je Studija usklađena sa svim važećim zakonskim propisima i uredbama, sa tehničkim standardima i normativima, da je zadovoljen traženi ekološki aspekt.

Revident Studije je obavezan da utvrdi da je Autor striktno primijenio kriterije koji su propisani projektnim zadatkom prilikom ocjene svakog modela koji je identifikovan kao mogući model rješenja daljinskog zagrijavanja grada, te da je preporučeni model zaista najpovoljniji model rješenja sistema daljinskog grijanja grada, uz adekvatno obrazloženje izbora najpovoljnijeg modela.

## **12. FORMAT ISPORUKE**

Studija se sastoji iz dva dijela, od tekstualnog i grafičkog dijela.

Tekstualni dio Studije sadrži tekstualne priloge u skladu sa zahtjevima iz projektnog zadatka, opis postojećeg sistema daljinskog grijanja, tehničke, energetske, ekonomske analize i proračune, procjene potrebne količine toplotne energije, procjene širenja mreže, prijedloge rekonstrukcije i modernizacije sistema, cost analize, analize mogućih scenarija, analize rizika, uporedne analize mogućih rješenja, izbor i obrazloženje najboljeg rješenja, analize investicijskih ulaganja, tekućih i operativnih troškova, akcioni plan sa listom svih aktivnosti za realizaciju projekta, sa nosiocima realizacije aktivnosti i krajnjim rokovima za realizaciju aktivnosti. Tekstualni dio se dostavlja Naručiocu u PDF formatu.

Grafički dio studije mora sadržavati karte sa svim informacijama o postojećem sistemu daljinskog grijanja (pokrivnost, veličina, položaj, veličinu dužinu magistralnih vodova, broj korisnika, širenje mreže, pokrivenost grada, stanje instalacija), lokaciju ključnih objekata od kojih zavisi funkcionisanje sistema (podstanice, novi i budući izvori toplote, kotlovnice). Grafički prilozi trebaju biti prikazani na nivou studijskog idejnog rješenja, u adekvatnom mjerilu za donošenje odluke o izboru rješenja daljinskog grijanja u gradu Zenica, primjerenom da se na osnovu grafičkih priloga može pripremati dalja razrada idejnog i/ili glavnog projekta, bez rješavanja detalja projekta. Grafički dio se dostavlja Naručiocu u DWG formatu.

Kao prilog studiji, potrebno je dostaviti hidrauličke modele distributivne mreže u Zenici kao i finansijske modele za sva razmatrana scenarija u odgovarajućem digitalnom formatu.

Uz studiju je takođe potrebno dostaviti sažetak na engleskom jeziku (Executive Summary) sa svim ključnim grafičkim priložima i tabelama, neophodan za apliciranje za međunarodno finansiranje.

## **13. KRITERIJI ZA IZBOR NAJBOLJEG RJEŠENJA**

### **13.1. Tehnički kriteriji – 10 bodova**

Tehnička evaluacija treba obuhvatiti pouzdanost sistema, tehnološku zrelost i kompatibilnost sa postojećom infrastrukturuom. Važno je procijeniti efikasnost proizvodnje i distribucije toplote, kao i mogućnost integracije različitih izvora energije. Također treba analizirati zahtjeve za održavanje i operativnu složenost sistema. Prednost imaju rješenja koja su robusna i dugoročno održiva.

### **13.2. Ekonomski kriteriji – 15 bodova**

Ekonomska analiza treba uključiti ukupne investicione troškove, operativne troškove i cijenu toplinske energije za krajnje korisnike. Važno je procijeniti finansijsku održivost sistema i njegov uticaj na budžet grada. Također treba analizirati dostupnost finansiranja i rizike vezane za cijene energenata. Optimalno rješenje minimizira troškove uz prihvatljiv nivo rizika. Rangirati

rezultate i stvoriti osnovu za izbor najboljeg rješenja prema ekonomskim kriterijima. Projekat je ekonomski održiv kada je  $ENPV > 0$ ,  $ERR > SDR$  i  $B/C > 1$ .

### **13.3. Ekološki uticaj – 10 bodova**

Ekološki kriteriji uključuju smanjenje emisija CO<sub>2</sub> i lokalnih zagađivača, kao i ukupni uticaj na kvalitet zraka. Potrebno je procijeniti usklađenost sa okolišnim standardima i doprinos klimatskim ciljevima. Prednost imaju rješenja koja značajno smanjuju emisije i negativne uticaje na zdravlje stanovništva. Također treba razmotriti održivost korištenih resursa.

### **13.4. Energetska sigurnost – 15 bodova**

Energetska sigurnost podrazumijeva pouzdanost snabdijevanja i smanjenje zavisnosti od uvoza energenata. Važno je analizirati diverzifikaciju izvora energije i otpornost sistema na poremećaje na tržištu. Lokalni izvori energije (biomasa, otpadna toplota) povećavaju sigurnost. Prednost imaju rješenja koja osiguravaju stabilno i dugoročno snabdijevanje.

### **13.5. Vrijeme implementacije – 15 bodova**

Vrijeme implementacije je ključan faktor, posebno zbog potrebe za osiguranjem grijanja u kratkom roku. Potrebno je procijeniti trajanje pripreme, izgradnje i puštanja u rad za svaku opciju. Brža rješenja mogu imati prednost u kriznim situacijama, ali treba balansirati brzinu i dugoročnu održivost. Analiza treba uključiti regulatorne i administrativne procedure.

### **13.6. Fleksibilnost sistema – 15 bodova**

Fleksibilnost se odnosi na sposobnost sistema da se prilagodi promjenama u potražnji, cijenama energenata i tehnološkom razvoju. Važno je omogućiti integraciju novih izvora energije u budućnosti. Modularna rješenja i hibridni sistemi imaju značajnu prednost. Fleksibilan sistem smanjuje dugoročne rizike i omogućava postepenu tranziciju ka održivim rješenjima.

### **13.7. Rizici za realizaciju – 10 bodova**

Analiza svih rizika koji utiču na realizaciju projekta, tehnički rizici vezani za stabilnost, sigurnost i održivost sistema, ekonomski i finansijski rizici vezani za stabilnost i prihvatljivost cijene toplotne energije, veličinu konzumenta, rizici vezani za promjenu pravne regulative, načina obračuna isporučene toplotne energije

### **13.8. Mogućnost modernizacije i unapređenja sistema – 10 bodova**

Fleksibilnost sistema koja omogućava proširenje mreže i izmjenu izvora toplote, modernizacija sistema, uključanje dodatnih izvora toplote u budućnosti, mogućnost modernizacije i automatizacije sistema u skladu sa razvojem tehnologije.