



Vodi za ostvarivanje potencijala obnovljivih izvora energije i decentralizirane kogeneracije na primjeru Vukovarsko-srijemske županije

Pružatelj financijske potpore:
Ministarstvo zaštite okoliša
Baden-Württemberg

Autori:
Helmut Böhnisch (KEA)
Martin Miksche (KEA)

Karlsruhe, 05. velja e 2014. godine

Uz finansijsku potporu Ministarstva zaštite okoliša, klime i energetike Savezne zemlje Baden-Württemberg



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Izdava , Agencija za zaštitu od klimatskih promjena i energiju Baden-Württemberg, snosi isključivu odgovornost za sadržaj.

Sadržaj

1	Zadatak i polazna situacija	1
2	Kratka dokumentacija studija potencijala	3
2.1	Studija za Posavinu	3
2.2	Studija REPAM	4
3	Strateški značaj mreža područnog grijanja	5
3.1	Pregled	5
3.2	Primjer 1: Opskrba energijom jednog sela pomoću bioplinskog _____postrojenja	6
3.3	Primjer 2: Solarno područno grijanje sa sezonskim skladištenjem	7
3.4	Primjer 3: Područno grijanje i kogeneracijski blokovi na prirodni plin	10
4	Kogeneracija za postojeće toplinske mreže	12
5	Izrada koncepata za područno grijanje u ruralnim općinama	13
5.1	Podaci o zgradama i potreba za toplinskom energijom	13
5.2	Planiranje mreže	14
5.3	Karte toplinskih mreža	14
5.4	Planiranje postrojenja i analiza ekonomičnosti	18
6	Podunavska mreža ekoloških tehnologija	19

1 Zadatak i polazna situacija

Savezna zemlja Baden-Württemberg i Hrvatska, koja je 1. srpnja 2013. godine primljena u Europsku uniju kao 28. država članica, uspostavile su suradnju u okviru Podunavske strategije Europske unije. Memorandum o razumijevanju između njih obuhvaća i područja opskrbe energijom te gospodarenja otpadom.

Agencija za zaštitu od klimatskih promjena i energiju Savezne zemlje Baden-Württemberg, „Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH“ (KEA), postoji od 1994. godine i kao zemaljska agencija za energiju pruža impulse na području energetike u Saveznoj zemlji Baden-Württemberg i šire. Zadatak joj je pružati potporu općinama, okruzima, malim i srednjim poduzećima kao i crkvenim ustanovama na području uštede energije i korištenja obnovljivih izvora energije.

U Hrvatskoj bi opskrba energijom iz obnovljivih izvora u budućnosti također trebala igrati veliku ulogu, a što Savezna zemlja Baden-Württemberg u okviru dogovorene suradnje podupire. S tim u vezi tzv. Državno ministarstvo Savezne zemlje Baden-Württemberg (Ured Predsjednika zemaljske vlade) KEA-u je zadužio projektom „Analize potencijala za obnovljive izvore energije“ za područje Vukovarsko-srijemske županije (vidi Slika 1-1).



Slika 1-1: Karta Hrvatske s ucrtanim županijskim granicama i položajem Vukovarsko-srijemske županije na istoku

Rezultat obavljenih razgovora i analiza u okviru projekta kao i posjet Vukovaru krajem rujna 2013. godine s jedne je strane zaključak da analiza potencijala u planiranom obimu i sa u tu svrhu raspoloživim sredstvima iz različitih razloga nije moguća. S druge pak strane postoje dvije studije koje su provele hrvatske ustanove, a u kojima su provedene izdajne kalkulacije potencijala. Studija za Posavinu, kako se skraćeno naziva, bavi se pitanjem poljoprivredne biomase, dok je u studiji skraćeno imena REPAM, obavljen izračun potencijala za sve oblike obnovljivih izvora energije u svim hrvatskim županijama.

Obzirom na navedene činjenice KEA je predložila da kao alternativu izradu potencijala izradi vodi koji bi na pregledan način dao naputke za to kako bi se bogati potencijali obnovljivih izvora energije u Vukovarsko-srijemskoj županiji korak po korak mogli iskoristiti za decentraliziranu kogeneraciju.

Izrada vodića a pritom se oslanja na informacije sakupljene tijekom posjeta Vukovaru od 24.-27. rujna 2013. godine te na podatke dobivene od Eko-sustava odnosno županije.

2 Kratka dokumentacija studija potencijala

2.1 Studija za Posavinu

Energetski institut Hrvoje Požar (EIHP) u Zagrebu i Univerzitet u Banjoj Luci (Institut za geneti ke resurse) uz financijsku potporu Europske unije izradili su studiju pod nazivom „ABCDE-Posavina - studija poljoprivrednog tržišta“ (prosinac 2011. godine).

Prvi dio naziva studije predstavlja skra enicu engleskog naziva „Agricultural Biomass Cross Border Development of Energy in Posavina“ i s time ukazuje na analizirano podru je koje obuhva a Vukovarsko-srijemsku županiju s jedne strane i podru je Posavine u susjednoj Bosni i Hercegovini s druge strane, a koje obuhva a pet op ina ili distrikta.

Studijom se utvr uje potencijal za dobivanje energije iz poljoprivredne biomase. Istraživanje se izme u ostalog odnosi na proizvodnju bioplina iz uzgoja energetskih usjeva (kukuruz i žitarice) te na iskorištavanje otpadnih materijala iz sto arstva (stajski gnoj, gnojovka, klaoni ki otpad) za anaerobnu digestiju. Pored toga studija sadrži izra une potencijala za dobivanje biodizela i bioetanola koji ovdje doduše nisu uzeti u obzir.

Potencijali za energetske iskorištavanje drva u Studiji o Posavini nisu istraživani. To se odnosi kako na drvo iz šumarskih djelatnosti tako i na drvo iz djelatnosti održavanja i njege krajolika.

Autori su definirali ukupno etiri razli ita scenarija i su skladu s njima izra unali mogu e koli ine energije. Scenariji su sljede i:

1. Referentni scenarij (Prinosi iz ratarstva i sto arstva u usporedbi s današnjim stanjem ostaju nepromijenjeni)
2. Scenarij 2: Unapre enje ratarske proizvodnje
3. Scenarij 3: Pove anje sto arske proizvodnje
4. Scenarij 4: Unapre enje ratarske i pove anje sto arske proizvodnje

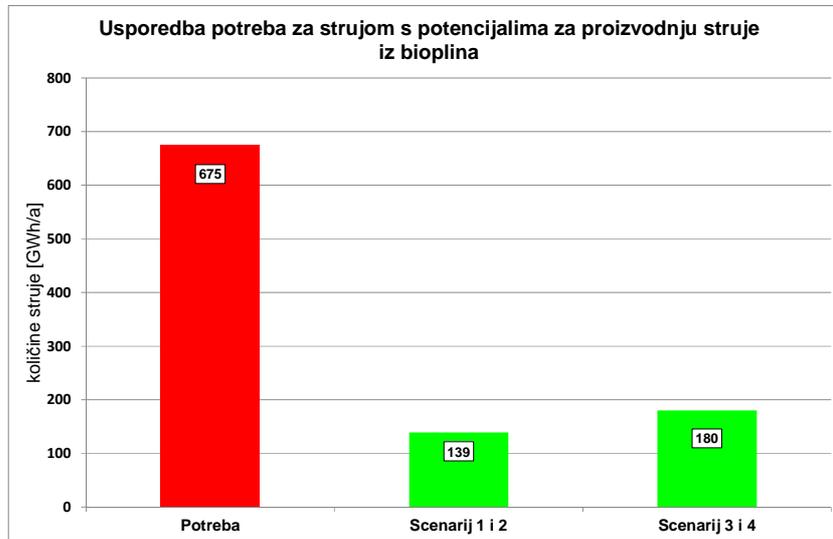
Na primjeru proizvodnje elektri ne i toplinske energije iz bioplina ovdje su ukratko dokumentirani rezultati.

Tablica 2-1: Tehni ki potencijali za proizvodnju elektri ne i toplinske energije iz bioplina u Vukovarsko-srijemskoj županiji

	Struja [GWh/a]	Toplina [GWh/a]
Scenarij 1	139	116
Scenarij 2	139	116
Scenarij 3	180	149
Scenarij 4	180	149

Vrijednosti u tablici 2-1 po ivaju na pretpostavci da se poljoprivredni otpad koristi za kodigestiju sa silažom kukuruza koja zauzima udio od 30% sveukupne mase ulazne sirovine. Kod potencijala za toplinsku energiju ve je oduzeta toplinska energija potrebna za grijanje fermentora.

Potrebe za električnom energijom u Vukovarsko-srijemskoj županiji trenutno iznose 675 GWh/godišnje. Polazeći od toga bioplino bi se moglo proizvesti 20% (scenariji 1 i 2) ili čak 27% (scenariji 3 i 4) potrebne struje iz obnovljivih izvora (Slika 2-1).



Slika 2-1: Usporedba potrebe Vukovarsko-srijemske županije za strujom s tehničkim potencijalom za iskorištavanje bioplina

Usporedba između potreba za toplinskom energijom za grijanje zgrada i potencijala za dobivanje takve energije iz bioplina nije moguća budući da nema podataka o potrebama za toplinskom energijom u sektoru grijanja zgrada.

U kontekstu projekta Analiza potencijala za Vukovarsko-srijemsku županiju zanimljiva je informacija da su kod Studije o Posavini prostorni podaci obradeni pomoću Geografskih informacijskih sustava. Autori studije tako već raspoložu prostorno razlučivim podacima.

Međutim, prostorna razlučivost izraženih potencijala biomase na hrvatskoj strani odnosi na razinu cjelokupne Vukovarsko-srijemske županije što znači da potencijali nisu analizirani na razini pojedinih općina.

2.2 Studija REPAM

Pod vodstvom EIHP-a izrađena je još jedna studija naziva REPAM. Ova studija obuhvaća izradu potencijala ne samo za biomasu, već i za sve ostale oblike obnovljivih izvora energije, i to u cijeloj Hrvatskoj. Za najmanju jedinicu prostorne razlučivosti odabrane su pojedine županije. Utvrđivanje potencijala prema navodima uključenih djelatnika EIHP-a je dođue provedeno bez korištenja GIS-a i prostornih podataka.

Studija REPAM obuhvaća i korištenje drva u energetske svrhe tako da sada ti podaci postoje i za Vukovarsko-srijemsku županiju.

3 Strateški značaj mreža područnog grijanja

3.1 Pregled

Za opskrbu zgrada toplinskom energijom i pružanje procesne topline za cijeli niz industrijskih i gospodarskih procesa potrebna je toplina niskih temperatura do 100°C. Za proizvodnju takve toplinske energije iz obnovljivih izvora na raspolaganju stoje različite tehnologije:

- kotlovi na biomasu za spaljivanje krute biomase u obliku sječke ili peleta,
- bioplinska postrojenja za anaerobnu digestiju energetske usjeva i/ili organskog otpada,
- postrojenja za proizvodnju biometana iz sirovog bioplina u svrhu njegova utiskivanja u plinsku opskrbnu mrežu,
- postrojenja za termo-kemijsko rasplinjavanje različitih oblika biomase,
- solarni kolektori za direktno pretvaranje energije sunčevog zračenja u toplinsku energiju niskih temperatura,
- korištenje geotermalne energije iz dubokih hidro-termalnih ležišta i krutih geoloških formacija pomoću geotermalnih bušenja dubine nekoliko kilometara.

Kotlovi na biomasu izražuju se za veliki raspon snage, a koji se okvirno kreće između 10kW i 10MW. Najmanji kotlovi, u kojima se spaljuje uglavnom drvo u obliku peleta, po svojoj su veličini prikladni i za grijanje manjih stambenih kuća. No znatno veća snaga kotla kod opskrbe toplinskom energijom zahtijeva odgovarajuće ponor topline koji nadmašuje veličinu tj. potrebe pojedinačne stambene kuće. Veliki kotlovi na biomasu imaju dodatnu prednost da se u njima može primjerice spaljivati i sječka niže kakvoće i višeg sadržaja vode, a da su za pročišćavanje ispušnih plinova na raspolaganju u inkoviti filtri.

Proizvodnja bioplina uvijek je povezana s proizvodnjom električne i toplinske energije u kogeneracijskim postrojenjima. Na pitanje za smislenim iskorištavanjem električne energije uvijek se brzo daje odgovor. U pravilu ona se isporučuje lokalnom operatoru opskrbe mreže. S toplinskom energijom koja se istovremeno stvara to nije uvijek slučaj. Često se iskoristi samo mali dio toplinske energije za grijanje fermentora, a veliki ostatak se neiskorišteno pušta u okolni zrak. Ta bi se toplina mogla međutim iskoristiti za grijanje zgrada. Pritom treba uzeti u obzir da su bioplinska postrojenja često takve veličine da su unatoč grijanju fermentora na raspolaganju velike količine topline.

U slučaju proizvodnje biometana kakvoće prirodnog plina iz sirovog bioplina u postrojenjima za pročišćavanje biometana se može utisnuti u plinsku opskrbnu mrežu. Na taj način on se nakon uzimanja na jednom mjestu stavlja na raspolaganje na drugom mjestu kako bi se iskoristio u energetske svrhe. U inkovito korištenje biometana zajamčeno je kada se u kogeneracijskim postrojenjima proizvodi električna i toplinska energija i kada se dobivena toplinska energija koristi na svrhovit način, npr. za opskrbu stambenih zgrada ili industrijskih zona.

Termo-kemijsko rasplinjavanje biomase tehnika je kojom se iz biomase proizvodi sintetski plin. Ova tehnika nije u Njemačkoj još raširena, no uočljivo je da se u većini slučajeva grade veća postrojenja čiji plin također stoji na raspolaganju za kogeneraciju. I kod

primjene ove tehnike za realizaciju u inkovitim i sveobuhvatnih koncepata iskorištavanja topline potrebni su veliki ponori topline, npr. u obliku velikog broja zgrada.

Za zadovoljavanje potreba kako za toplom vodom ljeti tako i za velikim dijelom topline za grijanje zimi pomo u energije sunca potrebno je izgraditi velika polja kolektora i sezone spremnike za skladištenje topline. Sezonski spremnici topline u kojima se toplina uskladištava pomo u vode funkcioniraju samo ako su velikog volumena i kada je omjer njihova volumena spram površine koju zauzimaju mali. Zadatak tih velikih spremnika topline je taj da se raspoloživost solarne topline omogu uje i zimi. Kod kombinacije velikih polja solarnih kolektora i sezonskih spremnika topline stoga je prijeko potrebno istovremeno opskrbljivanje velikog broja zgrada toplinskom energijom.

To vrijedi i za korištenje geotermalne energije budu i da su u takvim slu ajevima samo jednim uspješnim bušenjem na raspolaganju tolike koli ine i snage topline da je mogu e opskrbiti cijela naselja i gradske etvrti.

Realizacija velikih ponora topline mogu a je uvijek kada se pomo u mreže podru nog ili daljinskog grijanja objedinuju mnogi pojedina ni potroša i (stambene zgrade, zgrade javne ili industrijske namjene). Stoga toplinske mreže kod rekonstrukcije opskrbe toplinskom energijom pomo u obnovljivih izvora energije igraju važnu stratešku ulogu. Rast korištenja obnovljivih izvora energije zato u mnogim slu ajevima prati izgradnja mreža podru nog grijanja.

Ako pored obnovljivih izvora energije na raspolaganju stoje dodatne velike koli ine otpadne topline iz industrijskih i gospodarskih zona, one se tako er mogu distribuirati preko mreža podru nog grijanja i tako isporu iti potroša ima. Toplina iz kogeneracijskih postrojenja na prirodni plin koja kod ve ih snaga od 500kW ili 1.000 kW imaju visoku elektri nu iskoristivost i niske specifi ne investicijske troškove, tako er se može isporu iti toplinskim mrežama.

U sažetku možemo re i da toplinske mreže jam e visoku fleksibilnost i istovremeno dopuštaju raznolikost na ina proizvodnje topline.

3.2 Primjer 1: Opskrba energijom jednog sela pomo u bioplinskog postrojenja

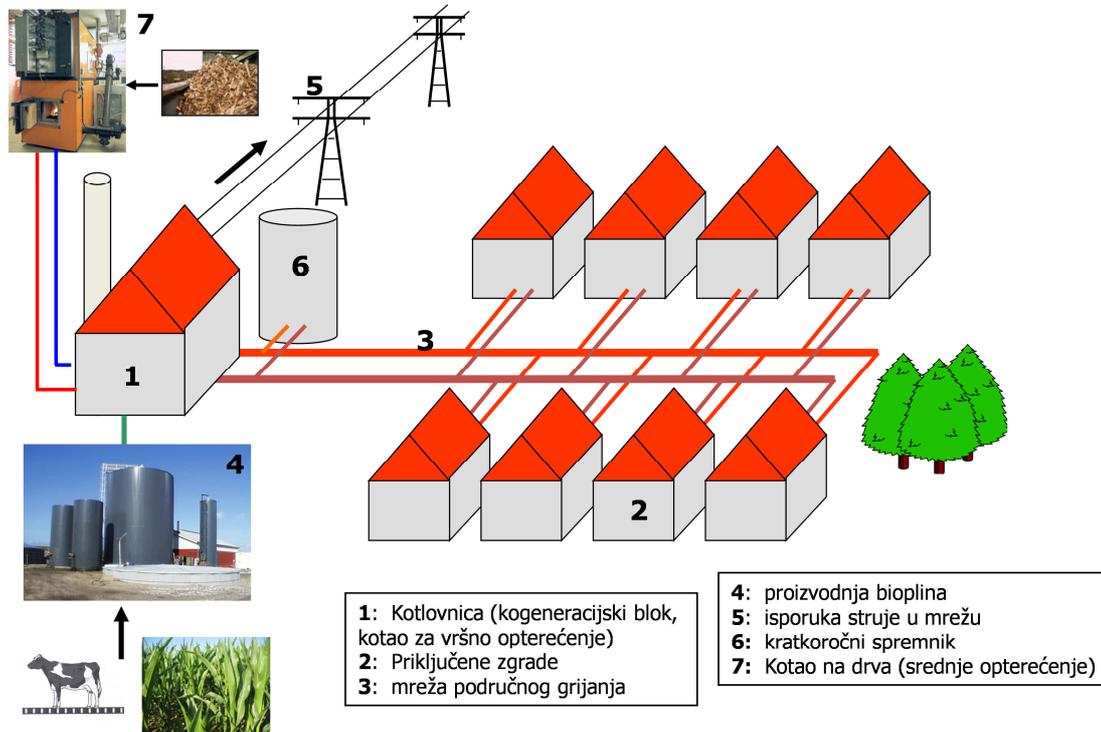
Budu i da se bioplinska postrojenja, osobito kada se za digestju koriste energetske usjevi, pretežno grade u ruralnim podru jima, zgodno je iskoristiti toplinu proizvedenu u bioplinskom kogeneracijskom postrojenju za grijanje zgrada susjednih naselja. Dobro osmišljeni koncepti iskorištavanja topline isti u se uglavnom injenicom da se u tijeku jedne godine gubi što manja mogu a koli ina toplinske energije proizvedena iz bioplina.

Na elni raspored opskrbe jednog sela iz bioplinskog postrojenja prikazan je na slici 3-1. Središnji sastavni dio proizvodnje energije je bioplinsko postrojenje koje kao ulaznu sirovinu koristi energetske usjeve, gnojovku ili organski otpad. Bioplin koji se proizvodi digestijom u kogeneracijskom se postrojenju pretvara u elektri nu i toplinsku energiju.

Budu i da bioplinsko postrojenje kod optimalnog konstruiranja toplinske strane pruža temeljno toplinsko optere enje, potrebni su dodatni proizvo a i topline kako bi se omogu ila potpuno opskrba. esto se paralelno s bioplinskim kogeneracijskim postrojenjem instalira kotao na sje ku, a ovisno o okolnostima može biti potreban i kotao za vršno optere enje (loživo ulje ili prirodni plin). Vrlo je važan i izdašno dimenzioniran toplinski me u-spremnik pomo u kojeg je mogu e kompenzirati kratkoro ne oscilacije u

potrebama i poveći stupanj iskorištenosti bioplinskog kogeneracijskog postrojenja i kotla na drvo.

Kako bi se gubici unutar mreža za područno grijanje sveli na minimum treba ugraditi dobro izolirane toplovodne cijevi. U ruralnim općinama koje se odlikuju razmjerno niskom gustoćom potrebe za toplinskom energijom¹ preporučuje se korištenje dvostrukih cijevi. Kod dvostrukih cijevi polazni i povratni vod se nalaze u istom izolacijskom tijelu.



Slika 3-1: Prikaz principa funkcioniranja sela s biološkom proizvodnjom energije i distribucijom toplinske energije putem područne toplinske mreže

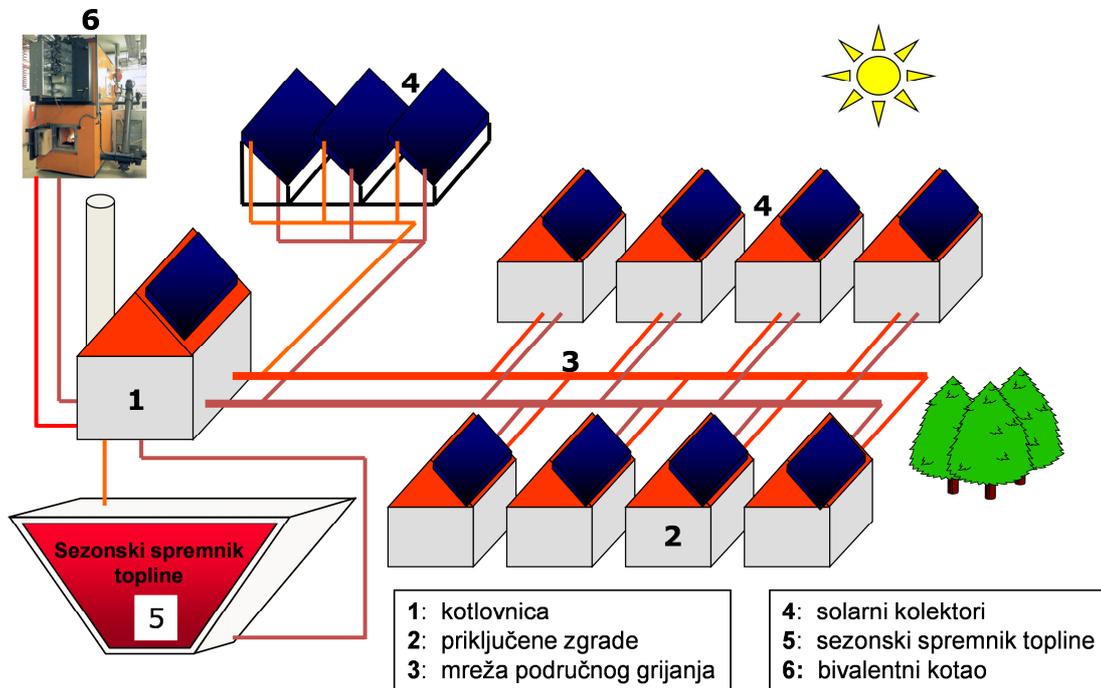
Tehnici i prije svega gospodarski uspjeh takvog postrojenja u velikoj mjeri ovise o tome koliko je zgrada priključena na toplinsku mrežu. Iskustva iz Njemačke pokazuju da je u tu svrhu potrebno intenzivno raditi na uvjeravanju vlasnika zgrada kako se isplati priključiti. Važan argument koji može biti od pomoći su konkurentne i povoljne cijene toplinske energije iz područnog grijanja u odnosu na uobičajene na pojedinačno grijanje zgrada s kotlovima na loživo ulje ili plin.

3.3 Primjer 2: Solarno područno grijanje sa sezonskim skladištenjem

Velika prednost korištenja energije sunca za grijanje zgrada je ta da investicijski troškovi za izgradnju takvog sustava predstavljaju gotovo sve troškove njegova životnog vijeka. Budući da u slučaju sunca otpadaju troškovi goriva, investicija obuhvaća gotovo sve troškove koji mogu nastati kroz životni vijek sunčevog toplovodnog sustava. Ostaje samo podmirivanje troškova održavanja i troškova struje za pogon pumpe. Iskustva iz Danske doduše pokazuju da su oni, pogotovo za velika postrojenja, vrlo niski.

¹ Napomena prevoditelja: Njemački izraz koji se ovdje koristi je „Wärmedichte“, a označava potrebu zgrada za toplinskom energijom u odnosu na površinu koju naselje zauzima, stoga je preveden kao „gustoća potrebe za toplinskom energijom“.

Za instalaciju sun evog toplovodnog sustava na raspolaganju su s jedne strane krovne površine koje su usmjerene prema jugu, a s druge strane odgovaraju e slobodne površine zemljišta, na kojima se kao velike jedinice mogu postaviti polja kolektora na trakastim ili temeljima samcima (vidi Slika 3-2).



Slika 3-2: Prikaz principa funkcioniranja opskrbe toplinskom energijom iz energije sunca sa sezonskim skladištenjem topline i dodatnim kotlom na drva

Montiranje kolektora na krovu pruža prednost ve raspoložive površine, a da nije potrebno u tu svrhu rezervirati komad zemlje. S druge pak strane iskustva pokazuju da troškovi specifi ni za ovakav sustav rastu što je sustav manji.

Prednost postrojenja na slobodno raspoloživim zemljištima je ta da se kod realizacije vrlo velikih polja kolektora s nekoliko tisu a etvornih metara kolektorske površine mogu ostvariti vrlo niski troškovi instalacije. Preduvjet za to je me utim da se kroz cijeli lanac od proizvodnje preko planiranja postrojenja do montaže i stavljanja u pogon iskoriste po mogu nosti svi optimizacijski potencijali. Danski proizvo a i, koji su trenutna no vode i u izgradnji velikih sun evih toplovodnih sustava na poljima, proizvode i nakon toga i instaliraju sustave za naru itelja bez uklju ivanja trgova kih posrednika. Na taj se na in postižu instalacijski troškovi od 200 €/m² i manje. U danskim uvjetima sun evog zra enja pod takvim pretpostavkama mogu e je posti i troškove toplinske energije ispod 4 ct/kWh, isklju uju i trošak skladištenja topline. I kod postrojenja u Brædstrup-u u Danskoj dokazani su troškovi toplinske energije u tom iznosu (vidi Slika 3-3).

Preduvjet za tako niske troškove su doduše visoki solarni prinosi koje je potrebno posti i na godišnjoj razini. Oni su mogu i samo ako se pogon mreže podru nog grijanja na koju je priklju en sun ev toplovodni sustav odvija pod uvjetima visoke razlike u temperaturi izme u polaznog i povratnog voda te niskim temperaturama povratnog voda. Kod postrojenja u Brædstrupu uobi ajena je praksa razlika u temperaturi od 40K i temperatura povratnog voda od 35°C.



Slika 3-3: Slika dijela polja kolektora s kolektorskom površinom od 8.000 m² za potrebe podru nog grijanja u Brødstrupu, Danksa. Fotografija: H. Böhnisch.

Spremnici za sezonsko skladištenje topline mogu biti izvedeni na različite načine. Spremnici topline koji se najčešće grade su spremnici smješteni u jame koji kao medij pohrane koriste vodu i spremnici sa sondama za tlo kod kojih tlo postaje spremnik solarne topline. Dosad najveći i realizirani spremnik topline smješten u jamu ima volumen od 75.000 m³. Nalazi se u općini Marstal na jugu Danske i dovršen je 2012. godine. Polje solarnih kolektora koje također pripada sustavu zasada zauzima kolektorsku površinu od 15.000 m², a planira ga se proširiti. Zacrtni cilj je da solarni sustavi pokriju 50% potreba za toplinskom energijom jedne općine. Ostalih 50% moraju pružati drugi izvori toplinske energije.

Sunčevi toplovodni sustavi imaju i prednost toga da se mogu postupno povećavati te da se stupanj njihova pokrivanja sveukupne potrebe za toplinskom energijom u mreži područnog grijanja može povećavati. Stoga je za početak moguće krenuti s manjim poljem kolektora koje pokriva otprilike 10% sveukupnih potreba. U tom slučaju nije potreban sezonski spremnik topline, već je dovoljan dnevni spremnik koji, ovisno o veličini mreže, obuhvaća nekoliko stotina ili tisuć kubnih metara (vidi Slika 3-4).

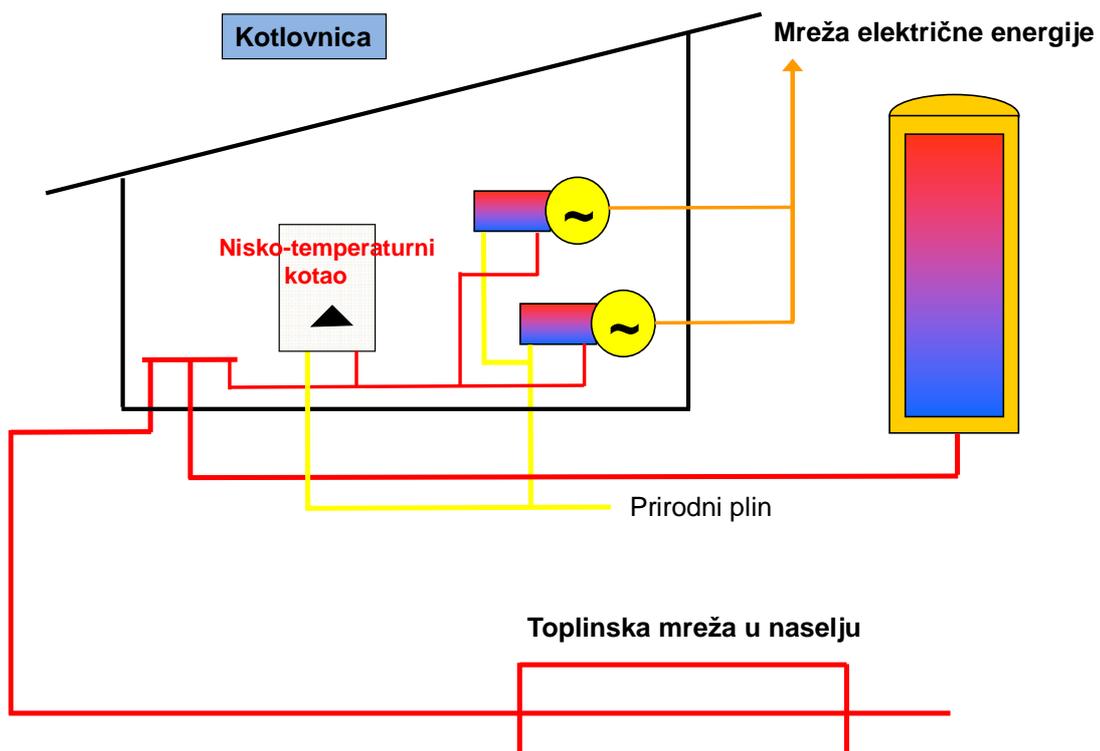
U tom slučaju sunčev toplovodni sustav pruža 100% potrebne toplinske energije ljeti i djelomično tijekom prijelaznih razdoblja u proljeće i jesen. Kako bi se i ostatak topline pružio iz obnovljivih izvora moguće je primjerice ugraditi kotao na drva odgovarajuće dimenzije, u kojem bi se spaljivala sjeka iz okolice.



Slika 3-4: Me u-spremnik sustava podru nog grijanja s volumenom od 2.000m³ Brædstrup, Danska. Foto: H. Böhnisch

3.4 Primjer 3: Podru no grijanje i kogeneracijski blokovi na prirodni plin

Druga mogu nost izgradnje mreža podru nog grijanja, a bez korištenja obnovljivih izvora energije, bila bi ugradnja kogeneracijskih blokova na prirodni plin u kotlovnici kako bi se njima proizvodila elektri na i toplinska energija. (vidi Slika 3-5).



Slika 3-5: Prikaz opskrbe toplinskom energijom kogeneracijskim blokom na prirodni plin

Zasada se agregati u kotlovnici obi no konstruiraju tako da se pogon kogeneracijskih blokova odvija s ciljem pokrivanja toplinskih potreba i tako pruža temeljno toplinsko optere enje s udjelom od 70 do 85% u sveukupnoj potrebi za energijom. Toplinska snaga kogeneracijskih blokova u tom slu aju iznosi 30% do 35% vršnog toplinskog optere enja.

Za takav pogon uobičajeni broj sati punog opterećenja kogeneracijskog bloka iznosi 4.500 do 5.000 sati godišnje.

Na koliko će se pritom modula raspodijeliti sveukupna kogeneracijska snaga ovisi o zadanim lokalnim uvjetima. U pravilu se ne koriste više od dva ili najviše tri modula paralelno, a ponekad ima smisla ugraditi samo jedan agregat.

Kao dopunu kogeneracijskim modulima treba ugraditi i kotao za pokrivanje vršnog opterećenja, pri čemu se obično koriste kotlovi na prirodni plin. Taj kotao je namijenjen pokrivanju visokih toplinskih opterećenja i potreba za toplinskom energijom koje one mogu namiriti pomoću kogeneracijskog bloka. Osim toga bi trebao imati takva svojstva da u slučaju zastoja kogeneracijskog bloka uslijed kvara može poslužiti kao rezerva.

Kombinacija kogeneracijskih blokova i mreža područnog grijanja ima tu prednost da se u kotlovnici mogu ugraditi moduli veće snage koji imaju vrlo visoku električnu iskoristivost (djelomično čak i više od 40%), a istovremeno su specifični investicijski troškovi vrlo niski (manje od 500 €/kW_{el}).

Kada udio fluktuirajuće proizvodnje električne energije iz energije sunca i vjetra u opskrbnim mrežama raste, sustavi područnog grijanja s kogeneracijskim blokovima na prirodni plin mogu preuzeti još jednu važnu funkciju: oni tada sve više služe kao fleksibilna rezerva za tržište struje. Prilagodnom pogonom kogeneracijskih blokova oscilacijama u proizvodnji struje iz vjetroelektrana i solarnih elektrana, one mogu pridonijeti stabilizaciji opskrbe strujom. Posljedica toga je pad godišnjeg broja sati punog opterećenja kogeneracijskih blokova i nesrazmjernost između proizvodnje toplinske energije i toplinskih potreba. Stoga u mrežama područnog grijanja treba izgraditi dovoljne kapacitete za skladištenje topline kako bi se fluktuirajuća proizvodnja toplinske energije kogeneracijskog bloka uvijek mogla koristiti.

S druge pak strane sustavi područnog grijanja s dovoljnim kapacitetom za pohranu topline pružaju mogućnost preuzimanja prekomjerne struje proizvedene uslijed velike količine vjetra i/ili snažnog sunčevog zračenja, a pomoću visokoučinkovitih i velikih toplinskih pumpi i snažnih direktnih električnih grijača tu struju mogu pretvoriti u toplinu (power to heat). Na taj se način može izbjeći ograničavanje rada vjetroelektrana i solarnih elektrana.

Mreže područnog grijanja s fleksibilnim pogonom kogeneracijskih blokova na prirodni plin uz to pružaju dodatnu srednjoročnu i dugoročnu perspektivu uključivanja obnovljivih izvora energije u proizvodnju toplinske energije kao što su primjerice polja solarnih kolektora.

4 Kogeneracija za postojeće i toplinske mreže

U Vukovarsko-srijemskoj županiji, djelomično već desetljeće ima, postojeće toplinske mreže, a usmjerene su na dva najveća grada Vukovar i Vinkovce.

Na temelju posjeta djelatnika KEA-e Vukovaru krajem rujna 2013. godine raspoložemo određenim informacijama o mrežama za daljinsko grijanje u Vukovaru. Grad ima sveukupno šest kotlovnica koje pružaju toplinsku snagu od ukupno 45 MW. Dvije najveće kotlovnice u Vukovaru raspoložu snagom od 22,7 MW i 15,6 MW.

Kako se kogeneracijski blokovi na prirodni plin mogu integrirati u postojeće u opskrbu putem podzemnog ili daljinskog grijanja, ovdje se prikazati na primjeru kotlovnice Olajnica s otprilike 15 MW snage.



Slika 4-1: Zgrada kotlovnice Olajnica izvana (lijevo) i pogled na optičke pumpe za napajanje toplinske mreže vrelom vodom (desno). Fotografije: H. Böhnisch.

Kotlovnica koja je puštena u pogon 2008. godine opremljena je sa tri kotla na prirodni plin jednake veličine od kojih svaki ima toplinsku snagu od 5,2 MW. Drugi proizvođači i toplinske zaslone postoje.

Pogon na prirodni plin predstavlja priliku za proširenje tehničke opreme u kotlovnici u obliku kogeneracijskog bloka za proizvodnju električne i toplinske energije. Na taj način bi se uz toplinsku energiju za mrežu daljinskog grijanja istovremeno mogle proizvoditi znatne količine struje, a što bi omogućilo uinkovitiše iskorištavanje prirodnog plina kao energenta.

Tehničko rješenje takvog rješenja već je opisano u poglavlju 3.4 te na Slici 3-5. Pod pretpostavkom da vršno toplinsko opterećenje u opskrbljenoj toplinskoj mreži iznosi oko 15 MW kogeneracijski blok mogao bi se odlikovati toplinskom snagom od 4,0 do 4,5 MW. Ukoliko polazimo od niže navedene vrijednosti, električna snaga kogeneracijskog bloka te veličine iznosi 3,5 MW.

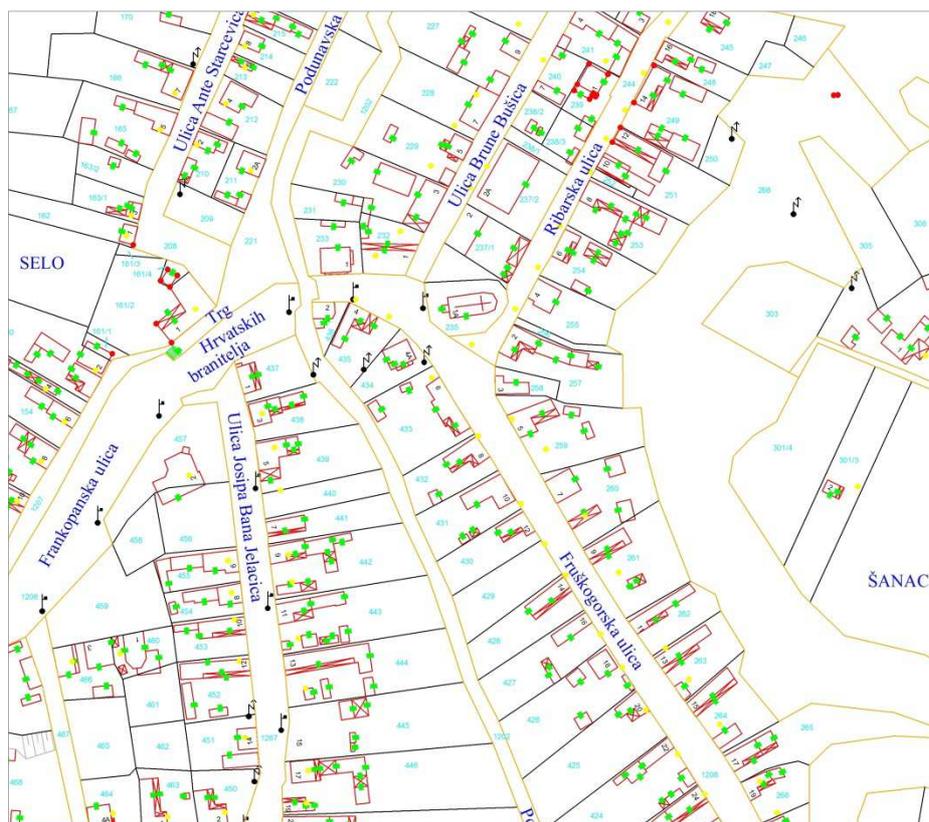
Uz pogonovo proizvodnjom toplinske energije te 5.000 sati punog opterećenja godišnje koji iz toga proizlaze takav agregat mogao bi godišnje proizvesti 17.500 MWh struje i 20.000 MWh toplinske energije. Plinski kotlovi u kotlovnici u tom slučaju bili potrebni samo za pružanje vršnog opterećenja.

5 Izrada konceptata za podru no grijanje u ruralnim op inama

U svrhu ostvarivanja cilja u inkovitijeg iskorištavanja biomase, procesnu toplinu koja nastaje prilikom proizvodnje struje (primjerice u bioplinskom postrojenju) trebalo bi po mogu nosti u potpunosti iskoristiti. U tom smislu je primarna opskrba zgrada koje se nalaze u neposrednoj blizini postrojenja. Putem mreže podru nog grijanja nastala toplina se može direktno usmjeriti, u inkovito distribuirati i iskoristiti. Temelj za izgradnju mreže podru nog grijanja je detaljna analiza i koncepcija svih potrebnih elemenata. Ovo poglavlje pruža uvid u na elno postupanje kod takve koncepcije. KEA pritom može crpiti iz svog dugogodišnjeg iskustva u projektno usmjerenom izradi studija i konceptata u segmentu podru nog grijanja. U tu svrhu potrebni pojedini koraci obrazloženi su u nastavku.

5.1 Podaci o zgradama i potreba za toplinskom energijom

Kao temelj za prikupljanje podataka o zgradama služe osnovni prostorni podaci (Geobasisdaten) koji se obra uju pomo u Geografskog informacijskog sustava (GIS). Za ovu studiju Vukovarsko-srijemska županija primjera radi KEA-i je na raspolaganje stavila osnovne prostorne podatke op ina Opatovac i Lovas u Formatu dwg-a. Za primjer slikovnog prikaza planiranja mreže u poglavlju 5.3 (Slika 5-4) korišteni su prostorni podaci Opatovca (Slika 5-1).



Slika 5-1: Osnovni prostorni podaci Opatovca

Obrada osnovnih prostornih podataka u GIS-u omogu ava digitalno prikupljanje svih atributa zgrada potrebnih za utvr ivanje potreba za toplinskom energijom. U to se pored geometrijskih podataka, kao što je tlocrt odnosno stambena površina koja se (pomo u

podatka o broju katova) na temelju tlocrta izra una, ubrajaju i konkretni podaci o zgradi koji recimo obuhvaćaju podatke o ulici i kućnom broju, starosti zgrade, vrsti zgrade, namjeni zgrade, broju stambenih jedinica, broju katova i po potrebi stupnju sanacije. Takvi atributi u pravilu se prikupljaju odlaskom na teren, a omogućuju vrlo istančano utvrđivanje toplinskih potreba za svaku zgradu.

Utvrđivanje toplinskih potreba se doduše ne temelji samo na podacima o zgradi, već se utvrđuju i postojeći podaci o potrošnji te se uzimaju u obzir kod izra una toplinskih potreba. Podaci koje je ustupila županija meština ne sadrže iznose potrošnje, tako da su oni na Sliku 5-4 fiktivni.

5.2 Planiranje mreže

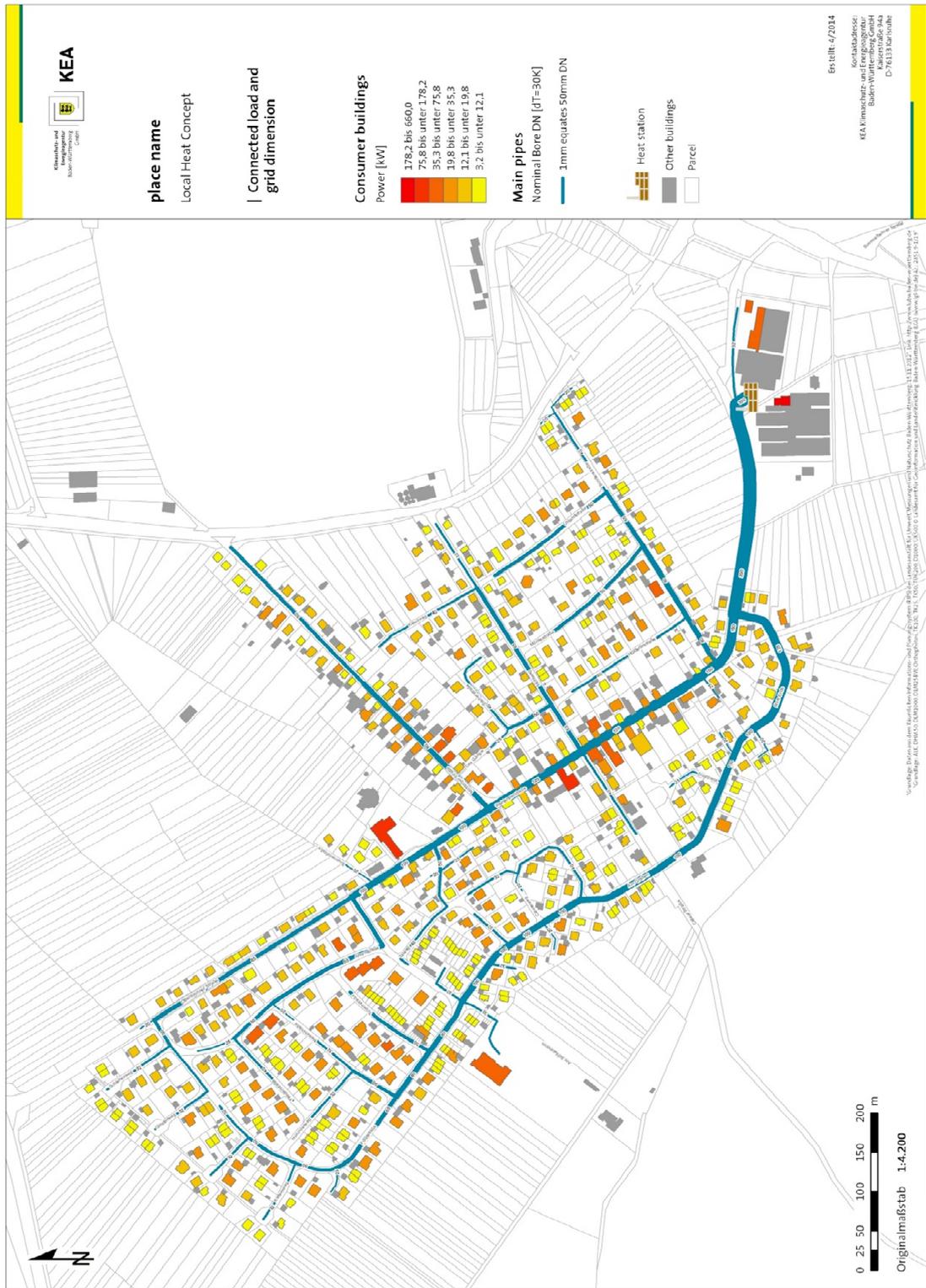
Podaci o toplinskim potrebama utvrđeni za svaku zgradu omogućuju grubi nacrt mreže područnog grijanja pomoću GIS-a. Podaci o toplinskim potrebama se tako prvo prenose u GIS i dodaju se podacima o zgradama kao dodatni atribut. U sljedećem se koraku pomoću GIS-a grafički utvrđuje gdje će mreža prolaziti ravnaju i se pritom prema trasi cesta unutar opskrbnog područja. Potom se pomoću broja priključnih zgrada (i njihovim podacima o snazi) mogu dimenzionirati dijelovi trase voda s time da se potrebna prijenosna snaga uvijek akumulira iz smjera krajeva mreže prema kotlovnici. Akumulirane vrijednosti tako određuju potreban presjek voda. Radi se dakle o prvom dimenzioniranju ugrubo.

U poglavlju 5.3 se pored slike jedna KEA-ina projekta (Slika 5-2) nalazi i slikovni prikaz fiktivne mreže za područje Opatovca (Slika 5-4).

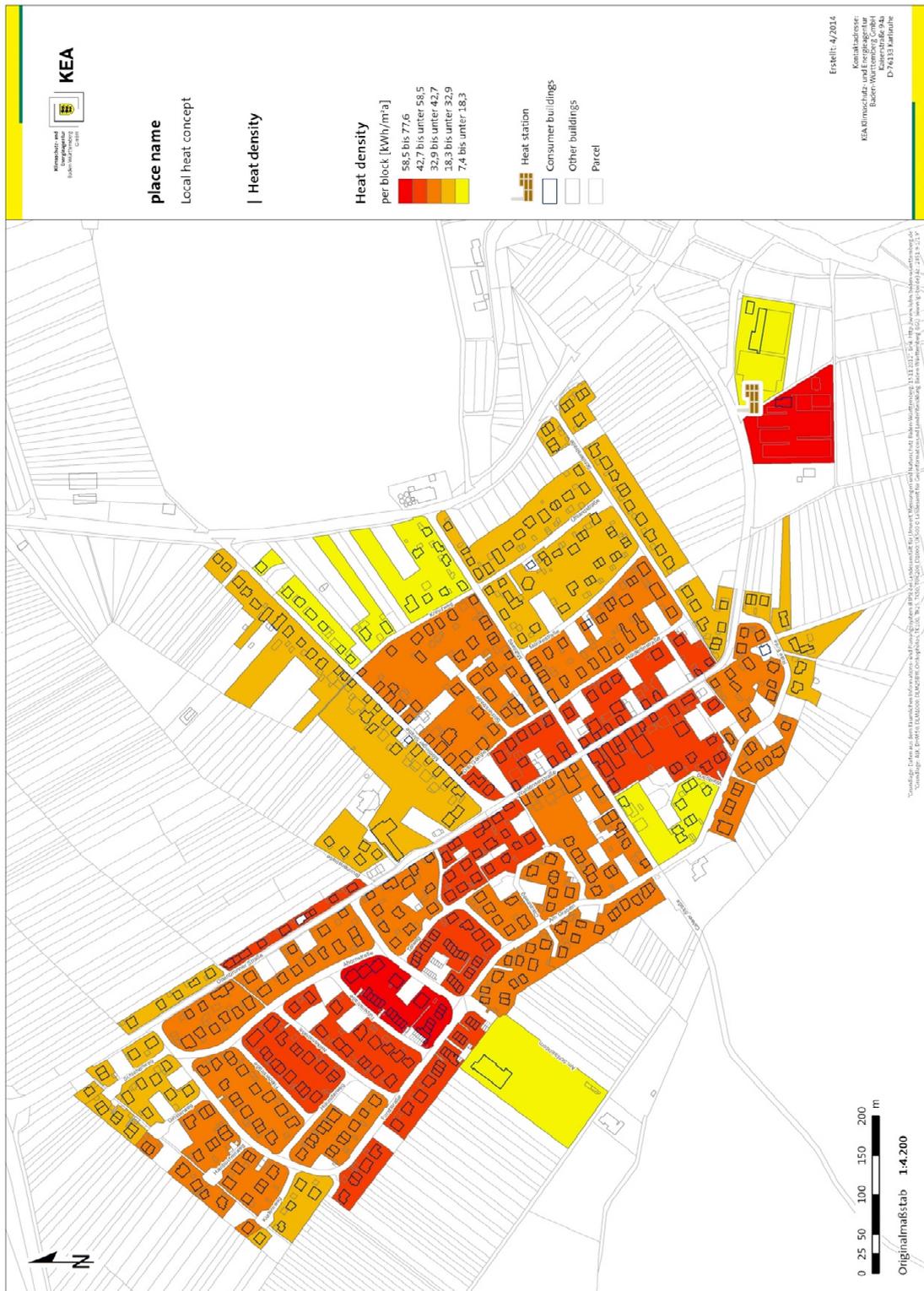
5.3 Karte toplinskih mreža

Dodatna odlučujuća prednost izrade koncepcije pomoću GIS-a je mogućnost vizualne analize i izrade jasnih slikovnih prikaza u obliku karte. Tako je moguća kartografska obrada različitih tema. U to se izmeću u ostalog ubrajaju nacrt mreže te gustoća potrebe za toplinskom energijom, a što je za primjer prikazano u naredne dvije slike (Slika 5-2 i Slika 5-3).

Tematske karte izrađene pomoću GIS-a omogućuju vizualizaciju složenih pitanja i međusobno povezanih činjenica na lako razumljiv način te stoga pružaju važnu podlogu za planiranje i donošenje odluka.



Slika 5-2: Projektни primjer nacrtа mreže



Slika 5-3: Projektanprimjer gusto e potrebe za toplinskom energijom

Na temelju raspoloživih prostornih podataka za op inu Opatovac KEA je u fiktivnom primjeru izradila koncept mreže podru nog grijanja za jedan dio op ine te ga je grafi ki obradila. Na temelju fiktivnih podataka o potrebama za toplinskom energijom i snazi priklju enih zgrada u sljede oj slici prikazan je nacrt mreže (Slika 5-4).



Slika 5-4: Nacrt mreže za Opatovac (fiktivan primjer)

5.4 Planiranje postrojenja i analiza ekonomije

Dodatni sastavni element cjelokupne koncepcije je konstruiranje tehnologije za postrojenje te sveobuhvatna analiza ekonomije. Sadržaj tih radnih koraka na ovom mjestu je samo skiciran u nekoliko natuknica.

Kod izrade nacrt postrojenja treba iznaći i koncept za tehnologiju kotlovnice koja će služiti za proizvodnju toplinske i po potrebi električne energije. U to spada:

- dimenzioniranje proizvodnje toplinske energije za temeljno opterećenje (kotao na drva, kogeneracijski blok na bioplin itd.),
- dimenzioniranje kotla za vršno opterećenje,
- planiranje eventualnog dodatnog sunčevog toplovodnog sustava,
- dimenzioniranje mešure spremnika.

Daljnji korak je utvrđivanje količine energije koju proizvodi pojedini agregat pomoću simulacijskih izračuna.

Cilj analize ekonomije je usporedba različitih konstelacija koje proizlaze iz kombinacije pretpostavljenih scenarija o potrebama za toplinskom energijom te nalaženje odgovora na pitanje pod kojim se pretpostavkama opskrba toplinskom energijom može odvijati na ekonomičan način. Analiza ekonomije obuhvaća:

- utvrđivanje investicijskih troškova toplinske mreže i tehnologije za postrojenja svih tehničkih varijanta,
- određivanje zadanih uvjeta analize ekonomije s time da se u obzir uzmu moguća poticajna sredstva i načini pogona,
- utvrđivanje operativnih troškova i troškova svih vrsta potrebnih energenata,
- izračun prihoda od električne energije za pogon kogeneracijskih blokova,
- izračun minimalne cijene toplinske energije koja je potrebna za postizanje praga profitabilnosti projekta područnog grijanja,
- usporedba sveukupnih troškova opskrbe referentne zgrade toplinskom energijom kroz obnovu konvencionalnog sustava grijanja na fosilna goriva s troškovima njezine opskrbe u slučaju priključenja na mrežu područnog grijanja,
- analiza osjetljivosti za utvrđivanje utjecaja promjene važnih parametara kao što su investicijski troškovi, operativni troškovi, troškovi goriva na rezultat analize ekonomije.

6 Podunavska mreža ekoloških tehnologija

Podunavskom mrežom ekoloških tehnologija Baden-Württemberg pruža platformu kojom se unapređuje i podupire uspostavljanje komunikacije kao i iniciranje i provedba projekata između u partnera iz podunavskih zemalja. Cilj je održivo unapređenje zaštite okoliša u Podunavlju te povećanje tržišnih šansi ekoloških tehnologija. Detaljnije informacije možete na internetskoj stranici www.um.baden-wuerttemberg.de pod „Europa“, „Internationale Zusammenarbeit“ (međunarodna suradnja) – EU-Donauraumstrategie (Podunavska strategija EU-a) kao i putem elektronske pošte na adresi rumjana.hilpert@umwelttechnik-bw.de ili stefanie.doerre@umwelttechnik-bw.de.

Karlsruhe, veljača 2014

Helmut Böhnisch,

Martin Miksche

KEA, Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, Karlsruhe