Ministarstvo
rudarstva i energetike
Republike Srbije

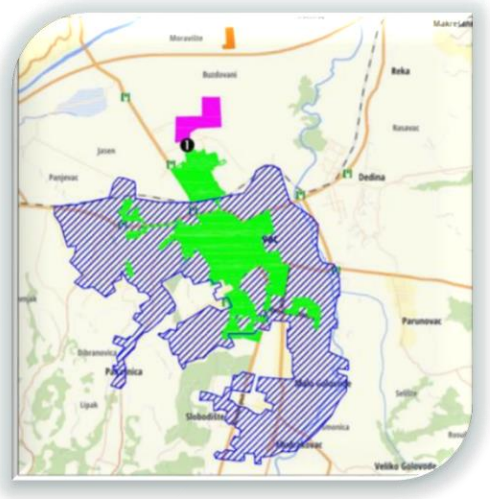
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs,
Education and Research EAER
State Secretariat for Economic Affairs SECO

PROGRAM PROSTORNOG SNABDEVANJA TOPLOTOM NA TERITORIJI JEDINICE LOKALNE SAMOUPRAVE (Spatial Heat Supply Programme - SHSP)

Preporuke za izradu



Ovaj vodič je izrađen u okviru realizacije projekta “Projekat energetske efikasnosti i upravljanja energijom u opštinama u Srbiji” (Municipal Energy Efficiency and Management Project in Serbia - MEEMP) koji podržava Vlada Švajcarske kroz Državni sekretarijat za ekonomske poslove (the State Secretariat for Economic Affairs - SECO).
Ova publikacija ne predstavlja nužno zvanični stav Vlade Švajcarske. Sadržaj publikacije isključiva je odgovornost autora.

U okviru Projekta energetske efikasnosti i upravljanja energijom u opštinama u Srbiji, razvijen je sistem kvaliteta energetskog menadžmenta pod nazivom Evropska Energetska Nagrada u Srbiji (EENS) po ugledu na Evropsku Energetsku Nagradu (European Energy Award - EEA). Ovaj vodič je namenjen jedinacama lokalne samouprave čiji je cilj uspostavljanje kvalitetnog i održivog sistema energetskog menadžmenta i sprovođenje aktivnosti koje mogu doprineti njihovom napretku u energetskom sektoru i dobijanju zvanja pioniri EENS.

EENS
Evropska Energetska Nagrada u Srbiji
European Energy Award (EEA)

***Partneri na projektu**:*

Ministarstvo Rudarstva i Energetike
Stalna Konferencija Gradova i Opština (SKGO)
Grad Užice
Grad Kruševac
Opština Paraćin
OpštinaVrbas

***Realizacija Projekta**:*

Korisni linkovi:

http://meemp-serbia.com/sr/
http://www.european-energy-award.org/index.php?id=20
http://meemp-serbia.com/wp-content/uploads/2019/05/EEA-factsheet-eng-MAP.pdf
https://www.linkedin.com/company/european-energy-award/about/

UVOD



Programiranje prostornog snabdevanja toplotom (Spatial Heat Supplay Programme - SHSP) je tehnički i politički proces koji se bavi budućim razvojem sistema grejanja u gradu ili opštini. Racionalno korišćenje energije i snabdevanje toplotom pretežno obnovljivim izvorima energije (OIE) su od velikog značaja za gradove i opštine. SHSP predstavlja osnovu za optimizaciju snabdevanja toplotom u opštini i njeno projektovanje za budućnost.

Srpske opštine imaju iskustva u prostornom planiranju, međutim SHSP i potencijal OIE za potrebe proizvodnje toplotne energije do sada nisu posebno razmatrani.

Napomena: Za program prostornog snabdevanja toplotom nadalje će biti korišćena engleska skraćenica SHSP.

CILJEVI



Jedan od glavnih ciljeva razvoja SHSP je optimizacija snabdevanja toplotom na teritoriji jedinice lokalne samouprave (JLS). Ostvarenje ovog cilja treba planirati na duži vremenski period. U idealnom slučaju, ovaj period treba biti oko 15 godina.

SHSP treba da sadrži i identifikuje oblasti teritorije JLS pogodne za primenu različitih sistema grejanja u zavisnosti od dostupnosti energenata i identifikuje potencijal za sisteme grejanja na bazi OIE koristeći najnovije tehnološke trendove za postizanje finansijskih ušteda i smanjenje emisije CO_2.

Izradu SHSP-a treba poveriti interdisciplinarnoj radnoj grupi koju formira JLS. Članovi radne grupe treba da budu lica zaposlena u lokalnoj samoupravi i javnim preduzećima u nadležnosti JLS, koja imaju pristup postojećim podacima o sistemima grejanja, uređenju prostora i energetskim potrebama na teritoriji JLS. Na osnovu postojećih podataka i studija potrebno je izvršiti procenu energetskih i toplotnih potreba na teritoriji JLS, energetski bilans i trendove daljeg razvoja. SHSP takođe treba da uključi odgovarajuće mere za postizanje planiranih ciljeva.

Opis zadataka radne grupe dat je u nastavku ovog dokumenta.

U procesu izrade dokumenta, a u nedostatku stručnih kadrova, JLS može angažovati spoljne saradnike, međunarodne i domaće stručnjake, ali SHSP treba da bude vlasništvo JLS.

Nakon izrade i usvajanja SHSP-a od strane JLS, mapa sa prioritetnim oblastima kao i sam dokument trebalo bi da budu dostupni široj javnosti preko zvaničnog sajta JLS. Takođe, JLS treba da uspostavi najprikladniji način za pružanje informacija zainteresovanim građanima.

Struktura Programa prostornog snabdevanja toplotom (SHSP)



Ovaj dokument treba da sadrži nekoliko poglavlja. U nastavku je dat kratak opis svakog od njih.

1. Značaj izrade i usvajanja SHSP



Prostorno energetsko planiranje je usklađivanje razvoja snabdevanja toplotnom energijom sa strukturnim razvojem zajednice u dužem vremenskom periodu. To je osnova za optimizaciju snabdevanja zajednice grejanjem i hlađenjem i prilagođavanje budućim trendovima razvoja JLS. Ovo poglavlje je namenjeno lokalnim donosiocima odluka. U ovom delu treba opisati značaj izrade i usvajanja takvog dokumenta, kao i razlozi za donošenje odluka JLS o izradi, usvajanju i sprovođenju mera predviđenih dokumentom.

Neophodno je opisati organizaciju rada JLS tokom procesa izrade i navesti ciljne grupe koje će imati direktne i/ili indirektne koristi od sprovođenja opisanih mera.

2. Zakonodavni okvir u Republici Srbiji



U ovom poglavlju treba navesti postojeće nacionalne strategije i akcione planove u oblasti životne sredine i energetike, kao i nacionalne ciljeve. Zatim, potrebno je navesti postojeću, važeću zakonsku regulativu iz oblasti energetike, energetske efikasnosti, prostornog planiranja, građevinarstva i komunalnih delatnosti, kao i važeće planske i strateške dokumente JLS u kojima postoji osnova za izradu SHSP-a. Na kraju poglavlja opisati vezu između SHSP-a i postizanja nacionalnih, a ako postoje i lokalnih ciljeva.

3. Prioriteti i ciljevi JLS



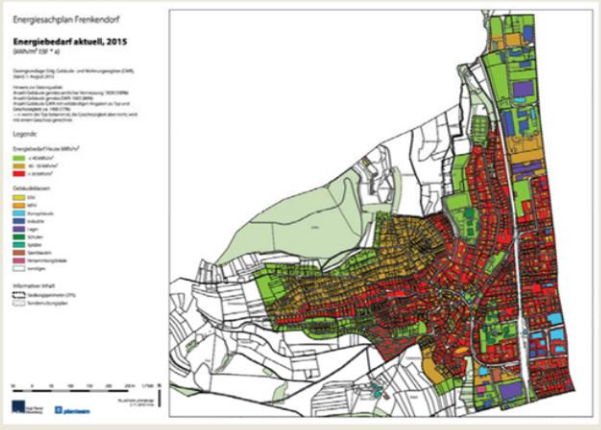
U ovom poglavlju treba ukratko opisati strateške prioritete i ciljeve JLS u oblasti snabdevanja toplotnom energijom. Prilikom izrade ovog poglavlja koristiti postojeće strateške i planske dokumente. Opisati vezu između prioriteta i ciljeva navedenih u strateškim i planskim dokumentima sa prioritetima i ciljevima SHSP-a. Takođe, treba uzeti u obzir planove lokalnih distributera toplotne energije (ako postoje).

4. Opis trenutnog stanja sistema za snabdevanje toplotom na području JLS



Opisati postojeće sisteme za snabdevanje toplotnom energijom na teritoriji JLS. Dati kratak tehnički opis rada svakog sistema koji postoji na teritoriji JLS (daljnsko grejanje, gasovod, itd.). Preporučljivo je priložiti tabelu u kojoj su prikazane toplotne podstanice, karakteristike sistema za distribuciju toplote, broj korisnika sistema i navesti ostale dostupne informacije.

Obavezno priložiti mapu teritorije JLS sa jasno identifikovanim oblastima koje obuhvata svaki od pomenutih sistema. Kao osnovu za obeležavanje lokacija na kojoj se nalaze sistemi mogu se koristiti postojeće mape koje poseduje odeljenje JLS zaduženo za urbanizam i/ili prostorno planiranje.



Slika 1: Mapa teritorije JLS sa označenim oblastima na kojima postoji sistem napajanja toplotnom energijom

5. Analiza i procena potrošnje toplotne energije za period od najviše 15 godina i oblasti pogodne za unapređenje sistema za proizvodnju i distribuciju toplotne energije



U ovom poglavlju treba opisati metodologiju korišćenu za procenu potrošnje toplotne energije, u zavisnosti od dostupnosti postojećih podataka.

Preporučuje se da se proračun gustine toplote (kWh) po m^2 stambene površine koristi kao glavni parametar za procenu i analizu, kao i za određivanje pogodnih površina. Ovi proračuni treba da uzmu u obzir, pored ukupne količine toplote proizvedene na izvoru (postrojenje za distribuciju toplote), i gubitke toplote kroz distributivni sistem (primarni cevovodi).

Na osnovu dužine trase primarnog voda, količine isporučene toplote i gubitaka u distribuciji toplote utvrđuje se minimalna gustina toplote po m^2 stambene površine posmatranog naselja.

Zatim je potrebno napraviti procenu trenutne potrošnje toplotne energije za svaki od postojećih sistema. Prilikom procene koristiti podatke o potrošnjama pribavljene od javno-komunalnog preduzeća (JKP), podatke o broju i vrsti zgrada, starosti zgrada, itd. U nedostatku ovih informacija može se koristiti zvanična statistika o broju domaćinstava za pojedina područja ili se može sprovesti anketa među stanovništvom. Ova procena zavisi od preciznosti i dostupnosti potrebnih podataka.

Nakon procene postojeće potrošnje potrebno je proceniti buduću potrošnju toplotne energije. Prilikom rada na ovoj proceni treba uzeti u obzir razvojne trendove u JLS. Na primer, da li se planira ulaganje u energetsku efikasnost zgrada što bi dovelo do smanjenja potrošnje, da li će povećanje standarda građana uticati na povećanje potrošnje, kako će promena cena energenata i usluga uticati na potrošnju (broj korisnika), da li je planirana izgradnja novih objekata i njihovo povezivanje na postojeći sistem, i drugo. Obavezno razmotriti planove JKP-a nadležnih za proizvodnju i distribuciju toplotne energije.

Na osnovu dobijenih rezultata, Radna grupa, u saradnji sa predstavnicima JKP-a i lokalnim donosiocima odluka, predlaže područja (jedno ili više) teritorije JLS za koja je opravdana primena mera SHSP. Aktivnosti, odnosno mere koje bi se sprovele obuhvataju poboljšanje sistema, nadogradnju (proširenje) sistema ili uvođenje novog sistema za snabdevanje toplotom. Pored detaljnog opisa, ove oblasti moraju biti jasno naznačene na prostornoj karti.

Treba imati u vidu da su toplotne mreže isplative ako zbir troškova proizvodnje toplotne energije i distributivnog sistema nije značajno veći od istih troškova pri korišćenju fosilnih goriva. To znači da troškovi distribucije novog sistema ne bi trebalo da budu značajno veći od postojećih, pri čemu su prednosti korišćenja toplote iz otpadne toplote ili OIE neuporedive. Takođe, prilikom odabira područja treba voditi računa da se na teritoriji JLS uspostavi ravnomeran razvoj.

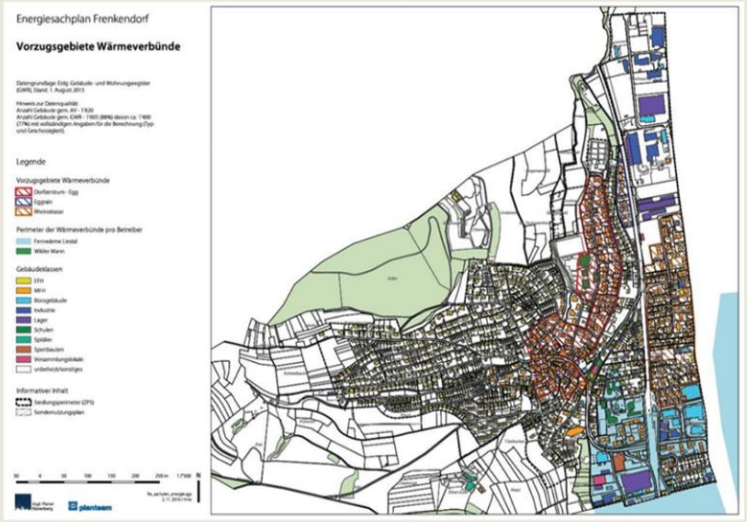
Nivo preciznosti procena opisanih u ovom poglavlju zavisi od postojanja i dostupnosti podataka.

6. Opis i analiza raspoloživih potencijala OIE i otpadne toplote



Potrebno je dati pregled potencijala OIE kao i otpadne toplote iz industrije i/ili tretmana otpadnih voda, na teritoriji JLS. Procena se zasniva na dostupnim, postojećim podacima.

Prikaz pojedinačnih potencijala treba prikazati na mapi (slika 2).



Slika 2.: Primer mape potencijala OIE

7. Planiranje



Prostorno energetsko planiranje promoviše korišćenje otpadne toplote i OIE.
U ovom poglavlju je potrebno opisati plan za korišćenje postojećeg energetskog potencijala za odabrana područja. S tim u vezi, potrebno je uzeti u obzir što više detalja: trendove razvoja JLS, postojeću infrastrukturu i potrebu za ulaganjem, primenu mera energetske efikasnosti na postojećim zgradama, ekonomsku isplativost prodaje predviđene toplotne energije za odabranu oblast (npr. troškovi proizvodnje energije, troškovi distribucije toplote, itd.) i isplativost za potrošače kao i ostale analize koje će pokazati da je planirano korišćenje nekih od OIE ili otpadne toplote realno i isplativo.

Snabdevanje toplotom odabranog područja se može planirati i kao kombinacija više izvora energije, ako je to izvodljivo i isplativo.

8. Implementacija



Potrebno je izraditi plan aktivnosti koji pokazuje sinergiju i rad na sprovođenju energetske politike JLS. U cilju povećanja efikasnosti implementacije treba predvideti mere u različitim oblastima delovanja kao što su lokalna politika, prostorno planiranje, snabdevanje i korišćenje energije i informisanje.

U zavisnosti od rezultata predstavljenih u prethodnim poglavljima, treba dati opis adekvatnih mera. To mogu biti predlozi aktivnosti za lokalna JKP, studije izvodljivosti, konkretni planovi, informativni i savetodavni događaji za određene ciljne grupe (građani, lokalne građevinske kompanije, itd.) ili drugi načini koji će doprineti implementaciji SHSP.

Takođe je preporučljivo navesti period tokom kojeg će se svaka od mera sprovoditi, procenjenu vrednost potrebnu za realizaciju i predložiti mogući izvor finansiranja.

Obrazac liste i opisa mera dat je na slici 3.

Naziv aktivnosti ***(može se sastojati iz više srodnih mera)***					
Predmet/Opis problema					
Opisati problem koji trenutno postoji.					
Predlog mera					
Mera br. 1	Naziv mere br. 1				
Mera br. 2	Naziv mere br. 2				
Mera br. 3	Naziv mere br. 3				
…	…				
Ciljevi i efekti					
Naziv mere br. 1					
Opisati ciljeve i efekte koje će dati realizacija predložene mere br.1					
Naziv mere br. 2					
Opisati ciljeve i efekte koje će dati realizacija predložene mere br.2					
Naziv mere br. 3					
Opisati ciljeve i efekte koje će dati realizacija predložene mere br.3					
…					
…					
Odgovornosti					
Sprovodi				*Naziv rukovodioca (npr. Grad)*	
Učestvuje				*Naziv učesnika (npr. JKP)*	
Implementacija					
Predložena mera	**Vremenski okvir**	**Trenutni status**	**Sledeći koraci**	**Rizici**	**Potreban budžet**
1. Naziv mere br.1	Npr. 0-2 godine	konačno definisana/preliminarno definisana	Opis sledećih koraka	Opis rizika	Procenjena vrednost
2. Naziv mere br.2	2-5 godina	konačno definisana	Opis sledećih koraka	Opis rizika	Procenjena vrednost
3. Naziv mere br.3	1-3 godine	konačno definisana	Opis sledećih koraka	Opis rizika	Procenjena vrednost

Slika 3: Tabela opisa mere

Radna grupa za izradu Prostornog plana snabdevanja toplotom

Sastav radne grupe



Programiranje prostornog snabdevanja toplotom (SHSP) je tehnički i politički proces koji se bavi budućim razvojem sistema grejanja u gradu ili opštini. Racionalno korišćenje energije i snabdevanje toplotom pretežno OIE su od velikog značaja za gradove i opštine EEA. SHSP predstavlja osnovu za optimizaciju snabdevanja toplotom u opštini i njeno projektovanje za budućnost.

Srpske opštine imaju iskustva u prostornom planiranju, međutim SHSP i potencijal obnovljivih izvora toplote do sada nisu posebno razmatrani. Opština/grad mora izraziti svoj interes za SHSP osnivanjem multidisciplinarne opštinske radne grupe koju čine:

- Pomoćnik gradonačelnika/ većnik kao vođa radne grupe
- Opštinski energetski menadžer
- Predstavnik Odeljenja za urbanizam
- Predstavnik Direkcije za urbanizam (ako postoji)
- Predstavnik JKP zaduženog za daljinsko grejanje
- Predstavnik Odeljenja šumarstva (ako postoji)
- Predstavnik JKP za vodosnabdevanje/otpadne vode

Uspešna priprema SHSP zahteva posvećenost i aktivnu podršku članova radne grupe. Ovaj dokument detaljnije opisuje opšte i specifične zadatke svakog člana radne grupe.

Opšti zadaci radne grupe



Uopšteno govoreći, od članova radne grupe se očekuje da pruže neophodne informacije koje su tehničkim stručnjacima potrebne da razrade svoje planove i scenarije i da naprave proračune. Ovde se ne radi samo o pružanju informacija, već delimično i o prethodnoj obradi ovih informacija. To znači, na primer, da će možda biti potrebno kreirati nove mape ili da se iz postojećih statistika i baza podataka izdvoje i prethodno obrade specifični podaci. Štaviše, od članova radne grupe se očekuje da aktivno rade sa tehničkim stručnjacima, da ih podrže što je više moguće u procesu tehničkog planiranja i da daju svoje povratne informacije o privremenim rezultatima. Posebno bi trebalo da se ispita kompatibilnost SHSP-a sa drugim opštinskim strategijama i planovima i ukaže na potencijal za konflikt, ali i na moguće sinergije.

Principi rada

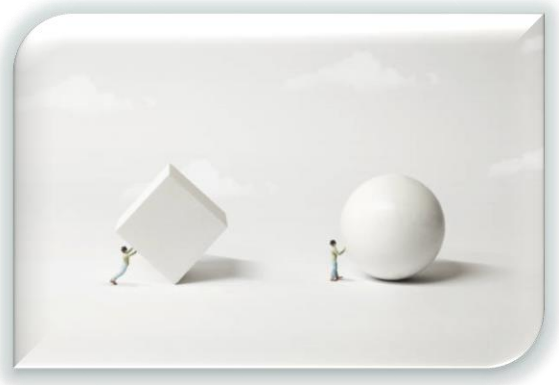
Tehničko planiranje u okviru SHSP-a mogu da urade eksterni ili interni stručnjaci na osnovu informacija koje daju članovi radne grupe. Međutim, poželjno je da se u tehničko planiranje uključe i članovi radne grupe, ako im to profesionalne kvalifikacije dozvoljavaju.

Napredak planiranja i preliminarni rezultati će se redovno raspravljati u okviru radne grupe. Konsolidovani rezultati će biti predstavljeni gradskom veću radi dobijanja povratnih informacija i donošenja odluka u vezi sa opcijama i scenarijima koje treba slediti.

Detaljna analiza

Dok će opšta razmatranja i pregledi biti pripremljeni za čitavo opštinsko područje, biće odabrano četiri do pet specifičnih projektnih oblasti u kojima će se definisati konkretne mere u okviru SHSP-a. Ove projektne oblasti će biti detaljnije ispitane i opisane, pri čemu se još neće praviti detaljni planovi, već će se procenjivati različiti scenariji i koncepti. Konkretne mere za implementaciju SHSP-a će potom biti izvedene iz ovih scenarija.

Specifični zadaci članova radne grupe



Specifični zadaci uključuju, ali nisu ograničeni na, sledeće aktivnosti:

Pomoćnik gradonačelnika/ većnik kao vođa radne grupe

- Deluje kao osoba za vezu između kancelarije gradonačelnika i radne grupe/tima.
- Sprovodi koordinaciju radne grupe.
- Saziva sastanke radne grupe i predsedava sastancima.
- Redovno razgovara o rezultatima projekta sa timom.

Energetski menadžer

- Predstavlja zamenika koordinatora radne grupe.
- Sprovodi klasifikaciju stambenih zgrada prema nacionalnoj tipologiji u unapred definisanim projektnim površinama, posebno da bi se definisala površina grejanja u m^2.
- Obezbeđuje specifične podatke o potrošnji energije i statistici zgrada.
- Upoređuje trenutne podatke o potrošnji toplote sa tipologijom zgrade i procenjuje buduću potrošnju prema različitim scenarijima renoviranja omotača zgrade.
- Podržava pripremu opštinskog energetskog bilansa.
- Blisko sarađuje sa Odeljenjem za urbanizam u procesu proširenja postojećih baza podataka energetski relevantnim podacima.
- Integriše specifične projekte u SHSP i formuliše mere za praćenje ovih projekata.

Odeljenje za urbanizam

- Koordinira između opštine i Direkcije za urbanizam

Direkcija za urbanizam

- Održava bazu podataka sa postojećim i novim podacima prikupljenim u okviru SHSP.
- Podržava vizuelizaciju podataka SHSP kroz pripremu tematskih mapa.
- Obezbeđuje ažurirane mape postojeće mreže daljinskog grejanja, gasne mreže, vodovodne mreže, kanalizacione mreže i mreže površinskih voda.
- Obezbeđuje demografske podatke i razvojne trendove u poslednje dve decenije.
- Obezbeđuje detaljne demografske podatke u specifičnim perimetrima projekta.
- Obezbeđuje detaljne katastarske karte unapred definisanih perimetara projekta, uključujući oblike zgrada i ID brojeve.
- Obezbeđuje bazu podataka o zgradama, koja sadrži informacije o svakoj kući.
- Dopunjava tipologiju zgrada energetski relevantnim podacima. Na primer, nacionalna tipologija gradnje, energetski razred, vrsta zgrade (jednoporodična kuća, višeporodična kuća, industrija, bolnica, javna zgrada i dr.), spratnost, izvor energije za grejanje, procenjena grejna površina u m^2, postojeći izvor toplotne energije, godišnja potrošnja toplotne energije, godišnja potrošnja električne energije. Tabelu treba pripremiti i popuniti u bliskoj saradnji sa energetskim menadžerom i JKP zaduženim za daljinsko grejanje.

Napomena: *Da bi se ubrzao proces, moguće je prikupiti samo informacije o broju spratova svake zgrade i izvršiti aproksimaciju množenjem grejne površine svakog sprata sa brojem spratova.*

- Pripremiti tematsku mapu za odabrana projektna područja, koja prikazuje trenutno stanje izvora energije za grejanje, potrošnju toplote u kWh/m^2 po godini grejne površine po zgradi, gustinu toplote u kWh/m^2 godišnje ukupne površine zemljišta.
- Pripremiti tematsku mapu za odabrana projektna područja, koja prikazuje buduće procene potrošnje toplote u kWh/m^2 godišnje grejne površine poda po zgradi, i gustinu toplotne potrošnje energije za grejanje u kWh/m^2 godišnje ukupne površine zemljišta. Procene će obezbediti energetski menadžer.
- Pripremiti mape koje prikazuju zabranjena područja u kojima je zabranjena upotreba podzemnih voda i geotermalne sonde.
- Navesti godišnje trajanje proticaja i krivu temperature vode reka na teritoriji opštine (ako ih ima).

JKP zaduženo za daljinsko grejanje

Pružanje opštih informacija o celoj mreži daljinskog grejanja i detaljnih informacija o odabranim oblastima mreže za dalje planiranje u okviru SHSP-a, posebno:

- Statistike potrošnje u poslednjih 3 do 5 godina, za projektne perimetre kao i za pojedinačne kuće u definisanim perimetrima, koje će biti uključene u bazu podataka zgrada.
- Detaljne informacije o postojećim cevovodima u definisanim perimetrima (prečnici, materijali, čvrstoća izolacije, dužine, podstanice, dubine cevovoda, tip zemljišta, temperature u zemljištu tokom cele godine.
- Projektovani protok cevi, projektovani pritisak, gubici pritiska, trenutne temperature napajanja i povrata.
- Poznati problemi, curenja, delovi gde je potrebno renoviranje.

Odeljenje šumarstva

- Obezbediti mapu šumskih područja pod javnim i privatnim upravljanjem.
- Proceniti maksimalno održivi kapacitet proizvodnje šuma.
- Informisati o zakonskom okviru koji reguliše korišćenje drvne biomase.
- Prikupiti podatke o trenutnom korišćenju drvne biomase, detalje o dostupnoj vrsti biomase (cepanice, čips, pelet, itd.) i tipu klijenata.
- Opisati faktore koji ograničavaju upotrebu drvne biomase i pripremiti scenarije kako bi se ova ograničenja mogla prevazići, uključujući potrebne zakonske adaptacije, infrastrukturne investicije i povezane troškove.

Vodosnabdevanje i otpadne vode

- Opisati trenutni sistem i izvore vodosnabdevanja, pripremiti mapu koja prikazuje slivove voda.
- Opisati postojeći sistem odvođenja otpadnih voda, pripremiti mapu koja prikazuje kanalizacione kanale i mesta ispuštanja u površinske vode.
- Opisati budući sistem odvođenja otpadnih voda, s obzirom na novo postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda. Informisati o godišnjoj količini očekivanog kanalizacionog mulja.
- Obezbediti mapu koja prikazuje izohipse podzemnih voda i jačinu slojeva podzemne vode.
- Obezbediti informacije o mogućnostima i zakonskom okviru za korišćenje površinskih i podzemnih voda kao izvora toplotne energije uključujući i proces izdavanja dozvole (maksimalnodozvoljeno hlađenje vode).
- Pružiti informacije o zakonskom okviru i potrebnim dozvolama za postavljanje geotermalnih sondi za koje je potrebno bušenje (do maksimalno 300 m).

Dodatna stručnost

Moguće je da neki od gore navedenih zadataka spadaju u nadležnost drugih odeljenja koja nisu članovi radne grupe. U takvom slučaju trebalo bi da postoji mogućnost da se tražene informacije i podaci zahtevaju od nadležnih službi. Preporučuje se da predstavnici ovih institucija, iako nisu zvanični članovi radne grupe, prisustvuju sastancima kad god je to potrebno.

Prilozi



U cilju pomoći prilikom izrade Programa prostornog snabdevanja toplotom a uz saglasnost Opštine Vrbas priloženi su:

Prilog 1: Program prostornog snabdevanja toplotom 2021.-2030. Opštine Vrbas
Prilog 2: Primer predloga aktivnosti/mere - Studija slučaja Opština Vrbas

ПРИЛОГ 1

Municipal Energy Efficiency and Management Project in Serbia

Програм просторног снабдевања топлотом 2021 – 2030 Општине Врбас

Садржај

1 УВОД ..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

1.1 Циљеви Програма просторног снабдевања топлотом 5
1.2 Општина Врбас 5
1.3 СХСП радна група општине Врбаса 7
1.4 Веза са Законом о енергетској ефикасности и рационалној употреби енергије 7

2 ПРОЦЕНА ПОТРЕБА ЗА ТОПЛОТНОМ ЕНЕРГИЈОМ 9

2.1 Демографски трендови 9
2.2 Број особа по стану 10
2.3 Површина пода по стану и по особи 10
2.4 Развој зградарства и потражња за топлотом 11
2.4.1 Сценарији унапређења згрдарства 11
2.5 Импликације на СХСП 12

3 ПОСТОЈЕЋА ИНФРАСТРУКТУРА 14

3.1 Систем даљинског грејања 14
3.1.1 Котларнице 14
3.1.2 Приватно-јавно партнерство 16
3.1.3 Подручје обухваћено системом даљинског грејанња 18
3.1.4 Будући развој мреже даљинског грејања 21
3.2 Мрежа гасовода 23
3.3 Појединачни системи грејања у градском подручју општине Врбас 23

4 ПРОЦЕНА ПОТЕНЦИЈАЛА ДОСТУПНИХ ИЗВОРА ЕНЕРГИЈЕ НА ПОДРУЧЈУ ГРАДА ВРБАСА 25

4.1 Предности и недостаци различитих извора енергије 25
4.1.1 Фосилни извори топлоте 25
4.1.2 Обновљиви извори топлоте 26
4.2 БИОМАСА 28
4.2.1 Дрвна биомаса 28
4.2.2 Пољопривредна биомаса и отпадни производи из сточарства 28
4.3 Геотермална енергија 29
4.3.1 Развој геотермалне енергије за даљинско грејање 32
4.3.2 Геотермална енергија мале дубине 38
4.4 СОЛАРНА ЕНЕРГИЈА 40
4.4.1 Сунчева топлотна енергија 41
4.4.2 Соларни фотонапонски системи 42
4.5 Складиштење топлотне енергије 44
4.5.1 Технологија за складиштење топлотне енергије 44
4.5.2 Потенцијал складиштења топлотне енергије 48

4.6 Енергетска ефикасност 49
4.7 Отпадна топлотна енергија 49
4.7.1 Потенцијал отпадне енергије из отпадних вода 49
4.7.2 Потенцијал отпадне енергије из индустрије 49

5 ФОРМУЛАЦИЈА ПРИМЕРНИХ МЕРА ЗА СПРОВОЂЕЊЕ ЦИЉЕВА СМАЊЕЊА ПОТРОШЊЕ ЕНЕРГИЈЕ 51

5.1 ЕЕ побољшања система даљинског грејања 51
5.1.1 Аутоматизација трафостаница 51
5.1.2 Замена дотрајалих грејних цеви 52
5.1.3 Међусобно повезивање децентрализованих котларница у једну мрежу и довод геотермалне енергије из дубоких бунара 52
5.1.4 Повезивање врбашке болнице са постројењем за биогас Миротин Енерго 54
5.1.5 Изградња складишта топлотне енергије 57
5.1.6 Индустријска отпадна топлота 57
5.2 Мере које доприносе побољшању квалитета ваздуха и смањењу емисије CO2 57
5.2.1 Смањење употребе чврстих горива у појединачним домаћинствима 57
5.2.2 Термичка санација вишепородичних зграда повезаних на топловодну мрежу 58
5.2.3 Термичка санација индивидуалних стамбених зграда 59

6 ЗАКЉУЧАК 60

7 ЛИТЕРАТУРА 61

Abbreviations/Скраћенице

DH	District Heating	Даљинско грејање
DN	Nominal Diameter	Номинални пречник
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development	Европска банка за обнову и развој
EE	Energy Efficiency	Енергетска ефикасност
ESCO	Energy Service Company	Компанија за енергетске услуге
EU	European Union	Европска унија
FS	Feasibility Study	Студија изводљивости
IEA	International Energy Agency	Међународна агенција за енергију
IRENA	International Renewable Energy Agency	Међународна агенција за обновљиву енергију
LCOE	Levelized Cost of Energy	Изједначени трошкови енергије
PM	Particulate Matter	Честице
PUC	Public Utility Company	Јавно комунално предузеће
PV	Photovoltaics	Фотоволтаик
RE	Renewable Energy	Обновљива енергија
RES	Renewable Energy Sources	Обновљиви извори енергије
RMCS	Remote Monitoring and Control System	Даљински надзор и систем управљања
SECO	Swiss State Secretariat for Economic Affairs	Швајцарски државни секретаријат за економска питања
SHSP	Spatial Heat Supply Program	Програм просторног снабдевања топлотом
SORS	Statistical Office of the Republic of Serbia	Републички завод за статистику Србије

1 УВОД

Просторно планирање снабдевања топлотном енергијом је технички и политички процес чији је циљ утврђивање најприкладнијег снабдевања топлотном енергијом у различитим областима територије локалне самоуправе и на тај начин утире пут рационалној употреби енергије, снабдевању топлотом претежно обновљивом енергијом и минимизирању негативног утицаја на животну средину. Просторно енергетско планирање пружа основу за оптимизацију снабдевања топлотном енергијом у општини и њено пројектовање за будућност.

Сигурност снабдевања, економска ефикасност и еколошка компатибилност најважнији су стубови за организацију снабдевања енергијом од стране јавног сектора. Општина се такође може придржавати ових принципа када је у питању снабдевање топлотом. Просторно планирање снабдевања топлотом и његова примена повећавају правну и планску сигурност: Подручја за снабдевање топлотом обновљивим изворима енергије, као и локације за постројења за производњу енергије морају бити заштићени обавезујућим инструментима планирања, као и координираном применом концепата снабдевања.

1.1 Циљеви Програма просторног снабдевања топлотом

Циљ Програма просторног снабдевања топлотом (СХСП) је да идентификује технички погодне системе грејања који имају најмањи утицај на животну средину и климу у различитим просторним областима. Резултат процеса планирања су мапе које указују на пожељне системе грејања у датој области. За свако подручје одређене су различите приоритетне мере као део реализације СХСП.

На основу тренутних демографских и трендова потражње за енергијом, праве се прогнозе за наредних 20 година са стратешким циљевима формулисаним за предвиђено снабдевање топлотном енергијом подручја града. Специфични циљеви СХСП су:

- Пројекција потреба у наредних 20 година и оптимизација снабдевања топлотом;
- Идентификација најпогоднијих система грејања са најмањим утицајем на животну средину и климу за свако подручје;
- Трансфер знања о најновијим трендовима и технологијама у системима грејања;
- Омогућити општини да самостално користи и ажурира Програм заснован на систематском приступу.

Представници општине су били укључени у процес планирања и њихове повратне информације су укључене у коначни нацрт.

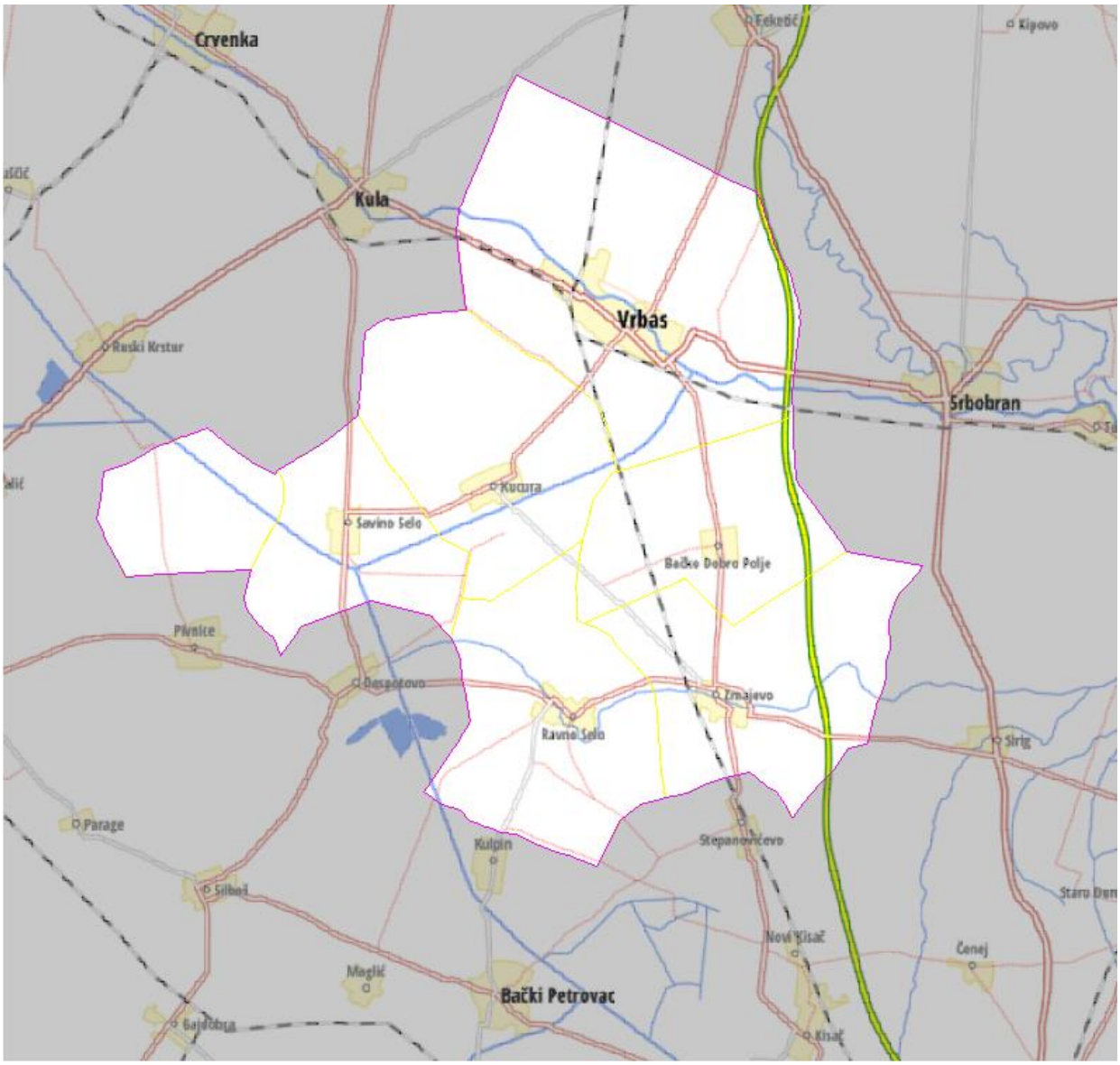
Спровођење мера надгледаће се на годишњем нивоу. У зависности од резултата, као и укупног економског и демографског развоја града, СХСП ће се прегледати најмање сваке три године, укључујући ревизију планираних и укључивање нових мера.

1.2 Општина Врбас

Општина Врбас налази се у северном делу Републике Србије у Јужнобачком округу и простире се на 402,2 (званично 376) км2 (слика 1). Обухвата 7 насеља са укупно 42.092 становника према попису становништва из 2011. године. Град Врбас је највеће од ових насеља са 24.112 становника.

У 2011. години број становника у 7 насеља ван града Врбаса кретао се од 101 (Косанчић) до 4348 (Куцура) становника. Средња вредност била је 1861 становник (SORS 2011).

Слика 1 Карта територије општине Врбас



Мрежа даљинског грејања покрива централни део града, са око 15% стамбеног дела повезаног са даљинским грејањем (више детаља у поглављу 3.1). Преостала домаћинства у граду, као и околна села користе индивидуалне системе грејања. Као извори енергије користе се угаљ, огревно дрво, природни гас, мазут и електрична енергија.

СХСП истражује оптималне могућности снабдевања топлотом за различита подручја која имају велики потенцијал за повећање ефикасности напајања и пребацивање горива (по могућности на ОИЕ).

1.3 СХСП радна група из Врбаса

За припрему садашњег СХСП-а, општина Врбас је основала одређену радну групу. Радну групу чине следећи чланови:

1. Дамир Иванић, вођа радне групе, члан општинског већа задужен за енергетику
2. Ина Косанић, енергетски менаџер општине Врбас
3. Сања Корач, енергетски менаџер општине Врбас
4. Бернардица Орихан, Одељење за урбанизам
5. Пеко Рогановић, службеник ГИС-а
6. Наташа Алексић, ЈКП „Стандард“
7. Добросав Бањовић, „Миротин-енерго“, приватно предузеће
8. Дарко Васиљевић, ЈКП „Врбас-гас“
9. Мирослав Фејса, ЈКП ”Комуналац”

Одлука о оснивању радне групе формално је усвојена у фебруару 2020. године.

Главна особа за контакт у име радне групе била је Сања Корач, енергетски менаџер. Пружила је потребне информације које су спољним техничким стручњацима биле потребне за њихове процене и припрему сценарија и прорачуна.

Генерално, није било лако добити потребне информације. Конкретно, нисмо имали прилику да разговарамо о уговору са приватним партнером за рад мрежа даљинског грејања, нити да разговарамо са представником компаније.

Да би добио информације о геотермалним бунарима, тим МЕЕМП-а контактирао је директно одговорног инжењера Нафтне индустрије Србије.

1.4 Веза са Законом о енергетској ефикасности и рационалној употреби енергије

Српски закон о енергетској ефикасности и рационалној употреби енергије захтева да јединице локалне самоуправе (општине) припремају програме и планове енергетске ефикасности у складу са националном Стратегијом енергетског развоја и Акционим планом за енергетску ефикасност. Општински програм енергетске ефикасности садржи нарочито (члан 10):

„1) планирани циљ уштеде енергије (у складу са националним циљевима);

2) Преглед и процену годишњих енергетских потреба, укључујући процену енергетских својстава зграда;

3) Предлог мера и активности којима ће се обезбедити ефикасно коришћење енергије, и то:

а) План енергетске санације и одржавања јавних објеката;

б) Планови за унапређење система комуналних услуга (систем даљинског грејања, систем даљинског хлађења, водоснабдевања, јавног осветљења, управљања отпадом, јавног превоза, итд.);

ц) Остале мере које се планирају у погледу ефикасног коришћења енергије.

4) Одговорности, рокови и процена очекиваних резултата сваке мере предвиђене за постизање планираног циља.

5) Средства неопходна за спровођење програма, извори и начин њиховог обезбеђивања. “

Резултати процеса планирања СХСП-а, као и конкретне формулисане мере, узеће се у обзир у општинском програму енергетске ефикасности и другим стратешким планским документима града.

2 ПРОЦЕНА ПОТРЕБА ЗА ТОПЛОТНОМ ЕНЕРГИЈОМ

Циљ овог поглавља је да предвиди како ће се развијати потреба за топлотом у Врбасу у наредним годинама. У контексту СХСП-а, главна сврха одређивања будуће потребе за топлотом је могућност процене да ли би потражња за топлотом остала довољно велика да рационализује рад мреже даљинског грејања.

Развој потражње за топлотном енергијом директно зависи од развоја становништва и потенцијалних побољшања у погледу класе енергетске ефикасности грађевинског фонда. Иако имамо податке из пописа становништва за целокупно подручје ~~за демографски развој~~, подаци о потрошњи енергије ограничени су на подручје снабдевања постојеће мреже даљинског грејања. Показатеље израчунате из ових података применићемо на преостала домаћинства на градском подручју која нису прикључена на мрежу даљинског грејања.[1] Домаћинства у руралним областима нису разматрана, јер се претпоставља да се због велике дисперзије и мале густине становништва, мрежа даљинског грејања неће проширити на сеоска насеља. Ако би се у тим насељима разматрала изградња мини мреже за грејање, потражња за грејањем морала би се посебно испитати.

2.1 Демографски трендови

Србија тренутно има негативан раст становништва од око -0,4% годишње, односно -11,3% за 30 година. Табела 1 показује да је овај тренд опадања још израженији у општини Врбас. Претпоставља се да ће се укупна популација смањити са 42.139 на 36.288 (-13,9%) становника у периоду 2011. до 2041. године (SORS online).

Table 1 Пројекција становништва општине Врбас до 2041. године

	Основно становништво - процене становништва средином године, 2011			Пројекција становништва Средња варијанта, 2041 [2]		
	Мушки	Женско	Мушки	Женско	Мушки	Женско
РЕПУБЛИКА СРБИЈА	3,522,690	3,711,409	**7,234,099**	3,303,184	3,521,372	**6,824,556**
Врбас	20,445	21,694	**42,139**	17,888	18,400	**36,288**

Извор: Завод за статистику Републике Србије, https://data.stat.gov.rs/

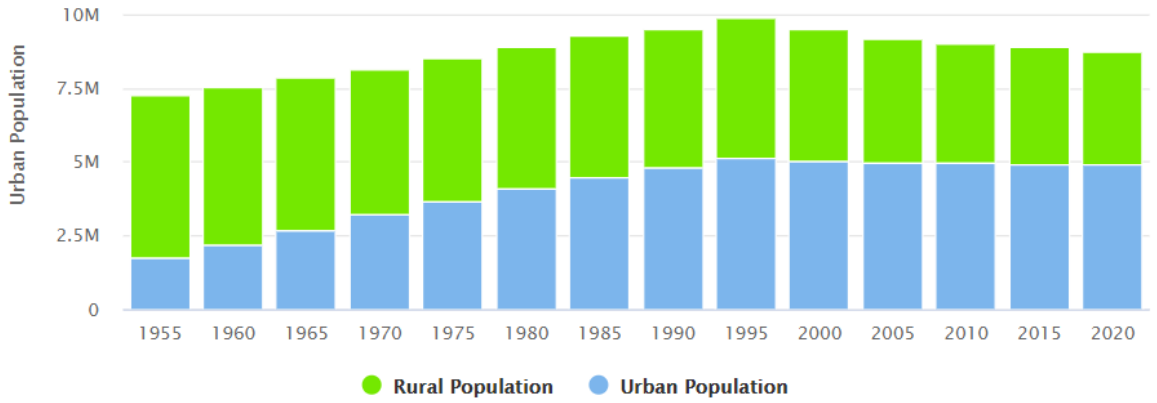
Слика 2 показује да се становништво у урбаним и руралним подручјима Србије различито развија. Од 1955. до 2020. године догодио се снажан тренд урбанизације током којег се градско становништво повећало на преко 50%. Смањење броја становника од 1995. године огледа се углавном у смањењу сеоског становништва, док градско становништво остаје готово исто.

[1] Свесни смо да је ово поједностављење и да постоје разлике између једнопородичних и вишепородичних зграда. Међутим, ово поједностављење је оправдано, јер циљ овог поглавља није тачан прорачун, већ процена редоследа величина.

[2] „Средња варијанта“ пројекције становништва Уједињених нација претпоставља наставак недавних нивоа нето миграције у наредним годинама

У кругу од 20 км од Врбаса налази се неколико градова сличне величине. Стога се мора претпоставити да ће и Врбас бити погођен смањењем броја становника, мада у нешто мањој мери од сеоских насеља на територији општине.

Слика 1 Урбано против руралног становништва у Србији од 1955. до 2020. године



Извор: https://www.worldometers.info/demographics/serbia-demographics/

2.2 Број особа по домаћинству

Према српским пописима становништва (SORS 2011), просечан број особа по домаћинству био је 3,0 у 2002. и 2,9 у 2011. на националној основи. Постоји тренд да ова цифра опада за приближно -0,1 током 10-годишњег периода. У Врбасу је просечан број особа по домаћинству у заузетим зградама износио 3,08 (3,04 у градским и 3,14 у сеоским срединама) у 2011. години (SORS 2011). Ако претпоставимо да се национални тренд односи и на Врбас, ове бројке ће се смањити на 2,8 (2,7 у урбаним и 2,85 у сеоским срединама) до 2041. године.

Ови трендови су у складу са укупним европским трендовима. Пад броја особа по домаћинству резултат је фактора као што су старење становништва, мање деце по породици и већи удео једнородитељских домаћинстава.

2.3 Површина пода по стану и по особи

Ако би просечна површина пода по стану временом остала константна, мањи број људи по стану претворио би се у већу потражњу за топлотном енергијом по особи. Међутим, у Србији такође постоји тренд смањења површине пода по стану. У периоду од 2001. до 2014. године просечна површина завршених станова смањила се са 78 на 64 м2 на националном нивоу (SLED, 2015: 30). Табела у наставку показује да је 2011. године просечна површина свих станова у Врбасу износила 82,28 м2 (урбаних 80,80 м2 руралних 85,11 м2), што одговара просечној површини пода по особи од 26,71 м2 (урбаних 26,59 м2, руралних 27,10 м2).

Подаци показују да се насељено подручје Врбаса мало разликује од насеља у остатку општине. Просечна површина зграда је такође знатно већа од националног просека. Ово је сигурно због чињенице да је у Врбасу мање великих вишестамбених зграда него у великим градовима Србије.

Претпостављамо да ће се два тренда мањег броја људи по стану са истовремено смањеним површинама пода по стану више или мање међусобно уравнотежити, што ће резултирати да ће просечна површина пода по особи остати приближно на 26,5 м2 по особи до 2041. године.

Table 2 Станови у Врбасу 2011. године

	Станови у Врбас (за трајно становање) у 2011							
	Број станова	површина пода м2	просечно м2 / стан	ненасељени станови	Број настањених станова	заузета површина м2	људи по окц. место становања	површина пода по особи м2 / кап.
Укупно	15'324	1260'931	82.28	10.8%	13'676	1125'326	3.08	26.71
Урбан	8'749	706'919	80.80	9.3%	7'935	641'148	3.04	26.59
Остало (рурално)	6'575	559'582	85.11	12.7%	5'741	488'602	3.14	27.10

Извор: Попис становништва 2011, Републички завод за статистику, https://data.stat.gov.rs/

Овај специфични просторни захтев по особи не може се безусловно користити за израчунавање специфичне потребе за грејањем, јер се у Србији обично греје само део стана (једна или две просторије) ради уштеде енергије и трошкова. Изузетак од тога су станови прикључени на даљинско грејање, где можемо претпоставити да је целокупна површина пода грејана.

У регионима у којима се делимично грејање још увек примењује, застареле пећи на дрва се и даље често користе, што резултира високим нивоом загађења ваздуха у затвореним просторима и високим стопама респираторних болести. Претпостављамо да ће се ови системи модернизовати у средњорочном и дугорочном периоду и да ће се, са повећањем БДП-а по становнику, грејне навике приближити областима које се снабдевају даљинским грејањем.

2.4 Развој зградарства и потражње за топлотом

Зграде у Србији су релативно нове у поређењу са онима у многим земљама ЕУ. Најстарији зграде (пре 1919. године) чини само око 5,6% укупног удела у поређењу са просеком ЕУ од око 18%. Отприлике две трећине свих станова изграђено је током социјалистичке ере (1945-1991). Најпродуктивнија деценија (1971-1980) допринела је учешћу од 24 процента (UN, 2006: 15). Ова ситуација се односи и на Врбас, где је 75% свих станова изграђено после 1960. године. Удео старих стамбених фондова преко 70 година је 13,5%.[3]

2.4.1 Сценарији унапређења зградарства

У зависности од активности обнове, будућа потреба за топлотном енергијом у грађевинском фонду може се значајно смањити. За процену будућих потреба за енергијом за грејање, узимамо у обзир сценарије развијене у оквиру пројекта SLED (SLED 2015: 37 и даље). Потенцијали уштеда за

[3] Извор: Локални акциони план за енергетску ефикасност у стамбеном сектору општине Врбас 2017-2020 (табела 6).

различите мере побољшања детаљно је израчунао SLED и крећу се од -20% до -71% нето потражње за топлотом. Ове уштеде примењујемо на тренутну просечну специфичну потрошњу топлоте коју смо преузели из извештаја предузећа за даљинско грејање (157 кВх / м2 * а).

Направили смо сопствену процену на колико станова ће се применити ове мере побољшања у наредних 20 година. У Стандардном сценарију претпоставили смо да ће око 1% постојећих зграда бити замењено новим зградама сваке године, а 0,7% постојећих зграда биће обновљено према Стандардном сценарију и 0,4% према Амбициозном сценарију (видети Табелу 3) . Процењујемо да више од половине зграда или уопште неће бити побољшано у наредних 20 година (25%) или ће бити спроведене само најнеопходније делимичне обнове (33%) према сценарију „Обично по послу“. Ако су ове претпоставке тачне, просечна специфична потрошња топлоте ће се смањити на око 109 кВх / м2 * а до 2041. године, што је смањење од 30% у поређењу са 2020. годином (видети Табелу 2). Имајте на уму да ова цифра укључује и енергију потребну за снабдевање топлом водом (око 12 кВх / м2 * а).

Table 3 Пројекција специфичне потребе за топлотом до 2041. године

Сценарио	Мера побољшања	Ест. смањење топлоте у поређењу са просеком из 2011. године од 154 [кВх / м2 * а] *	Специфична потрошња топлоте [кВх / м2 * а]	Процењени удео у зградама у 2041. години ***	Просечна специфична потрошња топлоте у 2041 [кВх / м2 * а]
Нула	Никакве мере	0%	157**	33%	**109**
Посао као и обично	Само делимична реновирања, попут промене прозора или побољшања контрола система грејања	-20%	126	25%	
Стандард	a. побољшање у складу са важећим прописима као побољшање енергетских перформанси зграде за најмање једну класу енергетске ефикасности.	-59%	66	15%	
	b. Замена старе зграде новом конструкцијом[4]			20%	
Амбициозан	Укључује специфичне мере за подизање класе енергетске ефикасности зграде на максимум.	-71%	46	7%	

*Извори: * SLED (2015), **2019 Подаци из ПУЦ Стандарда, *** сопствене процене*

2.5 Импликације на СХСП

Тренд смањења броја становника је израженији у Врбасу него у осталим деловима Србије. То ће довести и до смањења потрошње енергије за грејање. Побољшања у изолацији зграда ојачаће овај тренд.

Мере за проширење мреже даљинског грејања треба да се концентришу на урбана подручја са претежно стамбеним зградама. Само ту ће, у наредних 20 година, бити довољно велика потражња

[4] Нове зграде морају се градити према грађевинском законику уведеном 2011. Захтеви грађевинског кодекса одговарају карактеристикама мера стандардног сценарија.

за енергијом за грејање да би мрежа даљинског грејања постала економски одржива. У породичним четвртима или руралним подручјима имаће смисла промовисати појединачне системе грејања у комбинацији са побољшањима омотача зграда.

3 ПОСТОЈЕЋА ИНФРАСТРУКТУРА

3.1 Систем даљинског грејања

Општина Врбас је својом Одлуком основала Јавно комунално предузеће ЈКП „Стандард“Врбас 31. јануара 1967. године. Основна делатност предузећа данас је била производња и дистрибуција топлотне енергије кроз мрежу даљинског грејања ~~(ДХ)~~. Рад мреже даљинског грејања недавно је препуштен приватном оператеру према уговору о ЈПП.

Остала домаћинства која нису у систему даљинског грејања греју се углавном на чврсто гориво, у мањој мери на гас или струју. Око 15% домаћинстава града (1.182 од 7.935 према попису из 2011. године) или 8% на нивоу целе општине има проценат система даљинског грејања који покрива само делове насеља Врбас (1.182 од 13.676 према попису из 2011.).

3.1.1 Котларнице

Систем даљинског грејања Врбаса је релативно мали и састоји се од 6 независних блоковских котларница, од којих свака има своју дистрибутивну мрежу преко које се снабдевају купци. Ово су следеће локације:

1. Блок 106
2. блок Васиљ Копривица
3. Блок Саве Ковачевића
4. Блок спортског центра ЦФК
5. Блок 18
6. Солитер

Мазут (ХФО) се користи као извор енергије у 5 котларница, док преостала користи природни гас. Котларница у блоку 106 започела је производњу и дистрибуцију топлотне енергије помоћу гаса. Остале котларнице и даље користе мазут, али су у грејној сезони 2017/2018 прешле на употребу НСГ-С (Ниско Сумпорно Гориво) горива са ниским садржајем сумпора уместо на мазут средње јачине. Због промена законских прописа о коришћењу мазута као горива за производњу топлотне енергије, разматра се прелазак на алтернативне изворе енергије као што је природни гас.

Прикупљајући податке за СХСП, општина је обавестила МЕЕМП о недавно потписаном уговору о ЈПП за снабдевање топлотом заменом котлова на мазут котловима на природни гас. Више информација о пројекту ЈПП је дато у следећем поглављу.

Table 4 Инфраструктура и производња енергије ДСГ пре увођења уговора о ЈПП

	Котларница	Тип котла	Гориво	Топлотни капацитет	Топлотни капацитет	Старост
				MW	MW	#
1.	Блок 106	Viessmann Vitoplex 100	ПГ	1,12	1,12	16
2.	Блок Васиља Копривице	Toplota Zagreb	МАЗ	1,74	3,48	42
		Toplota Zagreb	МАЗ	1,74		42
3.	Блок Саве Ковачевића	SVN 2000 EMO Celje	МАЗ	2,325	3,445	28
		Viessmenn Vitoplex 100	МАЗ	1,12		28
4.	ЦФК Спортски центар	SVN 2500 EMO Celje	ПГ	3	4,2	27
		MIP 1200GF Ćuprija	ПГ	1,2		1
5.	Блок 18	Toplota Zagreb	МАЗ	1,16	1,16	40
6.	Блок Солитер	SVN 300 EMO Celje	МАЗ	3,49	3,49	32
					16,895	

Производња енергије

	Котларница	2015	2016	2017
		MWh/a	MWh/a	MWh/a
1.	Блок 106	870	803	846
2.	Блок Васиља Копривице	3.360	2.999	3.187
3.	Блок Саве Ковачевића	2.716	2.558	2.754
4.	ЦФК Спортски центар	2.297	2.147	2.266
5.	Блок 18	1.703	1.650	1.684
6.	Блок Солитер	1.415	1.399	1.456
		12.361	11.556	12.193

Топловодна мрежа

	Котларница	L	$D_{средње}$	Старост
		m	mm	год
1.	Блок 106	236,4	88	16
2.	Блок Васиља Копривице	601,5	91	40
3.	Блок Саве Ковачевића	486,5	90	47
4.	ЦФК Спортски центар	684,0	99	37
5.	Блок 18	386,4	65	38
6.	Блок Солитер	567,6	77	43

		2.962,4	86	39

Број подстаница, станова и јавних и пословних простора

	Котларница	Подстанице	Број станова	Бр. Јавних и пословних простор
		#	#	#
1.	Блок 106	6	109	1
2.	Блок Васиља Копривице	12	349	6
3.	Блок Саве Ковачевића	14	290	18
4.	ЦФК Спортски центар	11	130	7
5.	Блок 18	7	208	1
6.	Блок Солитер	8	96	21
		58	**1.182**	**54**

3.1.2 Приватно-јавно партнерство

(Извор: Предлог пројекта јавно-приватног партнерства за општину Врбас)

Предлог пројекта јавно-приватног партнерства предвиђа испоруку топлотне енергије потребне за кориснике грејања прикључене на систем даљинског грејања, уз уградњу нових генератора топлоте на гас за ефикаснију и сигурнију производњу и снабдевање.

Разлог за покретање предлога пројекта је сигурније и економичније снабдевање топлотном енергијом свих објеката уз употребу економски одрживих и еколошки прихватљивих извора енергије као што је природни гас.

Предлог пројекта предвиђа уградњу гасних генератора топлоте прикључених зграда. Поред генератора гаса, приватни партнер је дужан да инсталира потребну пратећу механичку и електричну опрему у термостаницама, као и да на постојећи секундарни систем топле воде прикључи нове гасне генераторе топлоте.

Услуга производње и сакупљања топлотне енергије препуштена је приватном партнеру током трајања уговора између јавног и приватног партнера.

Предвиђено оптимално трајање јавног уговора за постизање економских и техничких циљева је 15 година. Приватни партнер сноси целокупне трошкове инвестиције, који се у том случају очекују у износу од цца. 1.358.100 €.

Генератори топлоте на гас су димензионисани да задовоље топлотне потребе прикључених корисника. Израчунати специфични топлотни капацитет је 120 В / м2, с обзиром да се ради о старим зградама, изграђеним 80-их година прошлог века. Рад нових генератора гаса биће потпуно аутоматизован. Приватни партнер ће управљати новим погонима, а такође ће обављати њихово одржавање, као и набављати потребну количину енергије за несметан рад.

Укупни будући годишњи трошкови јавног партнера за снабдевање топлотном енергијом уласком у јавно-приватно партнерство, који ће се платити изабраном приватном партнеру, биће нижи у односу на тренутне трошкове за наведене потребе.

Процењена годишња уштеда током трајања јавног уговора износи приближно. 9% у односу на тренутне трошкове за производњу и снабдевање топлотом, док се по истеку уговорног периода од 15 година очекују уштеде у износу од цца. 35%. Израчунате уштеде трошкова остварују се првенствено на основу супституције енергије и употребе природног гаса, што је знатно јефтиније, као и повећања ефикасности опреме.

Снабдевање топлотном енергијом укључује снабдевање основном енергијом (природним гасом), покривајући све трошкове везане за производњу топлотне енергије и рад генератора гаса, као што су трошкови особља, трошкови осигурања и одржавање уграђене опреме.

Циљеви и задаци ЈПП пројекта су:

- Безбедније и ефикасније снабдевање прикључених објеката топлотном енергијом препуштањем услуге производње топлоте заинтересованом приватном партнеру,

- Смањење трошкова производње и снабдевања топлотном енергијом.

- Прелазак са фосилних (штетних и скупих) на еколошки прихватљиве изворе енергије,

- смањење емисије загађујућих материја из постројења за сагоревање,

- Повећање енергетске ефикасности постројења за производњу топлоте,

- Повећана топлотна удобност.

Table 5 Стање котларница након примене уговора о ЈПП

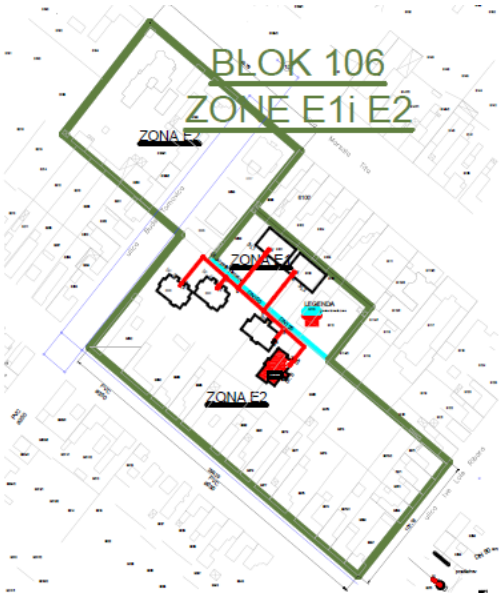
	Котларница	Тип котла	Гориво	Јединице топлотног капацитета	Топлотни капацитет
				MW	MW
1.	Блок 106	Viessmann Vitoplex 100	NG	1,1200	1,1200
2.	Блок Васиља Копривице	Viessmann Vitomodul Condensation Gas Block	NG	0,5440	2,4480
				0,5440	
				0,5440	
				0,8160	
3.	Блок Саве Ковачевића	Viessmann Vitomodul Condensation Gas Block	NG	0,3273	2,2881
				0,4364	
				0,4364	
				0,5440	
				0,5440	
4.	ЦФК Спортски центар	Viessmann Vitoplex 300	NG	0,7800	1,7800
		Viessmann Vitoplex 300	NG	1,0000	
5.	Блок 18	Viessmann Vitomodul Condensation Gas Block	NG	0,1626	1,3783
				0,1800	
				0,2182	
				0,2182	
				0,5993	
6.	Блок Солитер	Viessmann Vitomodul Condensation Gas Block	NG	0,1360	1,3077
				0,2182	

				0,3542	
				0,5993	
					10,3221

3.1.3 Области снабдевања ДСГ топловодне мреже

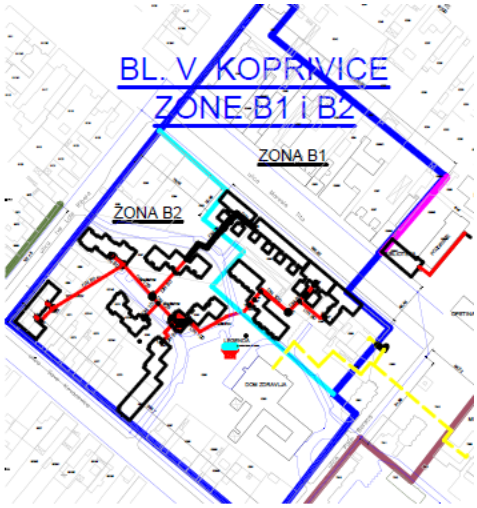
Блок 106 (слика 3) има котларницу која снабдева топлотном енергијом 109 станова и 1 пословну локацију. У овом блоку постоји 6 подстаница.

Слика 3 Подручје даљинског грејања „Блок 106“



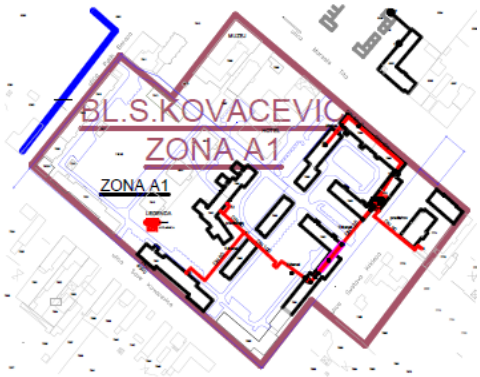
Блок Васиљ Копривица (слика 4) има котларницу која топлотном енергијом снабдева 349 станова и 6 локала. У овом блоку, поред стамбених јединица и пословних простора, налазе се и јавне установе попут зграде фонда социјалног и здравственог осигурања и градске апотеке. У овом блоку постоји 12 подстаница.

Слика 4 Подручје даљинског грејања „Блок Васиљ Копривица“



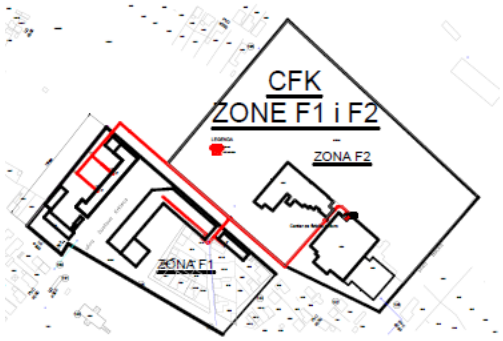
Блок Сава Ковачевић (слика 5) има котларницу која опскрбљује топлотном енергијом 290 станова и 18 продавница. Такође су предшколска установа и пошта повезане са овим блоком. У овом блоку постоји 14 подстаница.

Слика 5 Подручје даљинског грејања „Блок Сава Ковачевић“



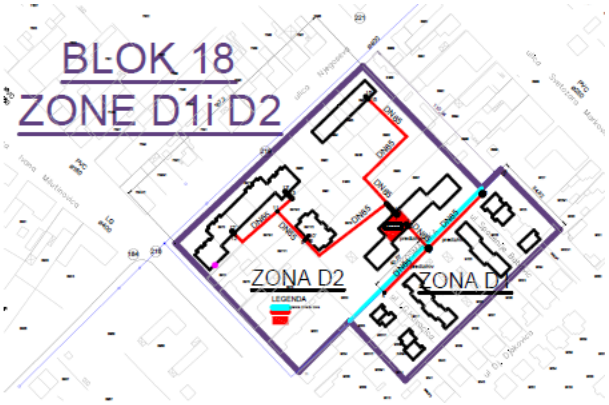
Спортски центар ЦФК (слика 6) има котларницу која снабдева топлотном енергијом 130 станова и 7 продавница. У оквиру овог блока топлота се испоручује у спортску дворану, заједнички хол, хотел и друге делове објекта спортског центра. Постоји 11 подстаница. Ова котларница је некада функционисала у оквиру јавне установе ЦФК, али је због законских прописа преузела ЈКП Стандард.

Слика 6 Подручје снабдевања даљинским грејањем „ЦФК спортски центар“



Блок 18 (слика 7) има котларницу која снабдева топлотном енергијом 208 станова и 1 канцеларијски простор. Градску апотеку греју јавне установе у овом блоку. Поред стамбених јединица за колективно становање, у улици „Спасеније Цане Бабовић“ налази се и неколико породичних кућа. У овом блоку постоји 7 подстаница.

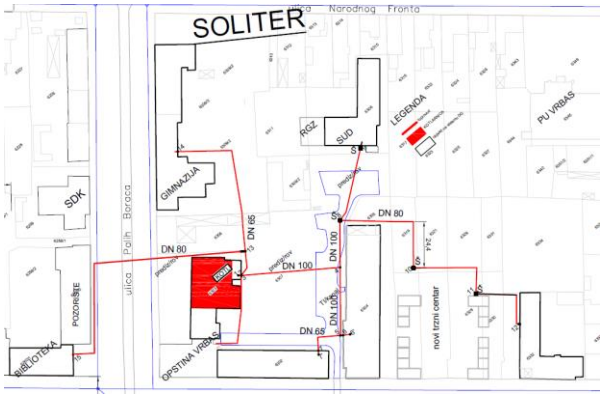
Слика 7 Подручје даљинског грејања „Блок 18“



Figure

Солитер (слика 8) има котларницу која снабдева топлотном енергијом 96 станова и 21 корисник за пословни простор. У оквиру овог блока су повезани робна кућа, канцеларијски простор, средња школа, зграда суда, културни центар и зграда библиотеке. У овом блоку постоји 8 подстаница.

Слика 8 Подручје даљинског грејања „Солитер“



3.1.4 Будући развој мреже даљинског грејања

Мреже даљинског грејања се генерално препоручују за снабдевање топлотом у стамбеним зонама са великом густином потребе за топлотом. Изградња мреже даљинског грејања је врло велика инвестиција, због чега је важно постићи довољан број прикључака за финансијски одржив рад. Међутим, број прикључених корисника у Врбасу се није променио већ дужи низ година. Због тога је потребно применити мере које ће у будућности обезбедити ефикасније коришћење даљинског грејања.

Повезивањем котларница на један систем даљинског грејања, биће могуће знатно повећати могућности за повезивање нових корисника. Конфигурација система за даљинско грејање омогућила би проширење његове покривености на цело градско подручје Врбаса, пружајући побољшану ефикасност и на страни понуде и на страни потражње. Поред тога, повећање подручја покривања могло би се олакшати увођењем расположивих геотермалних и биогас енергетских потенцијала.

Општина Врбас може овај развој да промовише циљаним мерама, нпр. путем подстицаја који осигуравају да је прикључак на топлотну енергију финансијски најзанимљивија и најудобнија опција за снабдевање топлотом. Повећање стопе прикључења ствара „WIN-WIN“ ситуацију власницима некретнина и граду.

Постоје и други аргументи у прилог развоју или проширењу мреже даљинског грејања:

1. **Смањење загађења ваздуха**: Већина домаћинстава која нису прикључена на мрежу даљинског грејања или на мрежу за снабдевање природним гасом, користе угаљ или огревно дрво за грејање. Ови мали појединачни горионици угља су веома штетни по животну средину. Чак и сагоревање мазута у топланама производи много мање чађи од сагоревања у малим пећима. Поред тога, производи сагоревања се емитују на много већим висинама, што има мање утицаја на загађење града.

2. **Повећање квалитета живота становника града**: Ако специјализовано ЈКП пружа услуге снабдевања топлотном енергијом, тада становници града не морају трошити време на властито гориво, руковање горионицима и друге послове у вези са грејањем. На тај начин могу да се посвете својим професионалним активностима или да квалитетно време проведу на друге начине.

3. **Коришћење обновљивих извора енергије у великом обиму**: Системи даљинског грејања су веома повољни за широку употребу обновљивих извора енергије или употребу отпадне топлоте. Нека техничка решења су економски оправдана само ако се користе у довољно великом топлотном оптерећењу као што су мреже даљинског грејања.

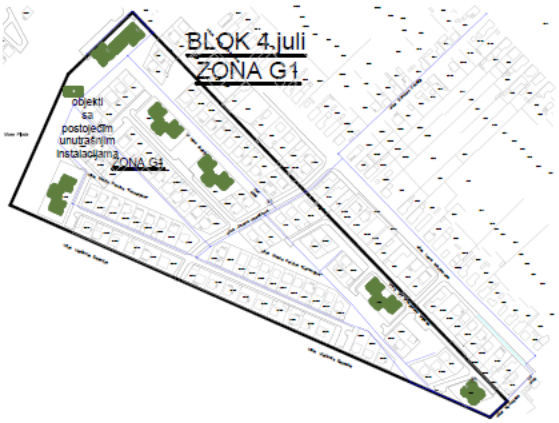
Ако би се подручја за проширење система даљинског грејања посматрала чисто хидраулично, онда би се систем могао проширити на велико подручје града и могао би обухватати сва подручја која су атрактивна за изградњу вишепородичних објеката. Кружница на слици 9 означава подручје радијуса од 2,5 км са центром у Топлани у близини спортског центра ЦФК које би теоретски могло да има одговарајући хидраулички капацитет.

Слика 9 Потенцијално подручје снабдевања мрежом даљинског грејања Врбаса



Насеље „4. јул“ (слика 10.) планирано је да се прикључи на систем даљинског грејања годинама уназад, али котларница никада није изграђена, а због удаљености није повезана ни са једном од постојећих. У самим зградама постојале су чак и инсталације радијатора са цевима.

Слика 10 Потенцијално подручје даљинског грејања „4. јула“



3.2 Мрежа гасовода

Врбас је готово у потпуности гасификован, као и већина села. Села Бачко Добро Поље, Равно Село и Змајево снабдева Србија Гас, док остала места снабдева Врбас Гас.

(Извор: Програм енергетске ефикасности општине Врбас 2017-2019)

Снабдевање природним гасом

Свим потрошачима на територији општине Врбас гас дистрибуира ЈП „Србијагас“ из Новог Сада, лидер компаније на тржишту гаса Србије и ЈП „Врбас-гас“ д.о.о. из Врбаса, које преузима гас од ЈП „Србијагас“. Осим дистрибуције гаса, поменуте компаније се баве и изградњом гасне мреже, одржавањем инсталација и мрежа, повезивањем појединачних потрошача (физичких и правних лица) и наплатом утрошеног гаса.

Локална мрежа гасовода снабдева се гасом из магистралног гасовода РГ 04-15 Госпођинци-Сомбор, преко главне мерно-регулационе станице (ГМРС) Врбас, капацитета 38.000 м3 / сат, смештене на источном ободу Врбаса.

ЈП „Врбас-гас“ опслужује укупно 1.892 крајњих потрошача природног гаса, од чега 1.795 домаћинстава, 97 мањих правних лица и 8 великих (индустрија у средњем притиску) правних лица. Компанија има укупно 2.034 потенцијална прикључка при притисцима до 6 бара и осам прикључака при средњем притиску 6-12 бара.

У структури испорученог гаса као корисници доминирају велики индустријски комплекси, затим домаћинства и мања правна лица. На основу података ЈП „Србијагас“ Нови Сад, ово предузеће врши дистрибуцију природног гаса потрошачима на територији насеља Бачко Добро Поље, Змајево и Равно Село. Дистрибутивне гасне мреже поменутих насеља су међусобно повезани гасоводом средњег притиска, где је подсистем повезан са ГМРС на северном улазу у Бачко Добро Поље, који је крак гасовода високог притиска који је повезан са магистралним гасоводом. ЈП „Србијагас“ такође има надлежности над доводним гасоводом за Змајево и Равно Село у укупној дужини од 10,48 км, и дистрибутивне мреже гаса у Бачком Добром Пољу (25,1 км), Равном Селу (29,9 км) и Змајеву (27,7 км). Ова компанија тренутно опслужује 9 крајњих потрошача на поменутој територији (8 домаћинстава и 1 правно лице). Гасни системи ЈП „Врбас-гас“ д.о.о. и ЈП „Србијагас“ су, у технички, врло задовољавајућем стању, не производе губитке током дистрибуције гаса, а поседују и добре претпоставке са становишта заштите животне средине и енергетске ефикасности. Постојеће капацитете гасне мреже индустрија и домаћинства не користе у довољној мери (око 38%), пре свега због пораста цена гаса на глобалном тржишту, а накнаде за прикључење успоравају темпо повезивања нових корисника. Ово је веома важно јер је планирано да систем за гасификацију буде водећи систем за снабдевање топлотом стамбених, комерцијалних и индустријских потрошача на територији општине.

3.3 Појединачни системи грејања у градском подручју општине Врбас

Табела 7 даје преглед система грејања који се користе у градским домаћинствима градског подручја Врбаса. 63% ових домаћинстава користи дрво, угаљ (већина) или електричну енергију као извор енергије. Иако у већем делу града постоји гасна мрежа, само 1,795 домаћинстава користи је за грејање.

Table 6 Системи грејања у градским домаћинствима

Извор енергије за грејање		Чврсто гориво - (дрво и угаљ) и струја	Природни гас	Даљинско грејање	УКУПНО
Број домаћинстава	#	5.121	1.795	1.182	**8.098**
Просечан животни простор домаћинства	m2	85,75	85,75	54,2	**81,14**
Процењена специфична просечна потрошња енергије	kWh/m2 y.	165	150	157	**161**
Енергија за грејање простора годишње	MWh/ y.	72.456	23.088	10.058	**105.602**
Еквивалентна количина природног гаса	m3/y	8.504.131	2.709.861	1.180.520	**12.394.512**

(Извор: Општина Врбас)

Међутим, сагоревање дрва и угља је посебно проблематично, јер појединачне пећи обично немају филтере за одвајање честица прашине од димних гасова.

Сагоревањем угља и дрвета у традиционалним пећима настају велике количине чврстих честица (ПМ2,5 и ПМ10) које су изузетно штетне. Честичне материје су мешавине честица и капљица у ваздуху, које се састоје од чађи, дима, прашине, метала (олово, арсен, никл, кадмијум, цезијум) и киселина.

Иако су индустрија и саобраћај често криви за данашње загађење ваздуха у градовима, главни кривци у Србији су у ствари традиционалне појединачне пећи и грејање на угаљ и дрва. Могућности увођења подстицаја за прелазак на прикључак на природни гас или даљинско грејање детаљно су описане у поглављу 5.2.2.

4 ПРОЦЕНА ПОТЕНЦИЈАЛА ДОСТУПНИХ ИЗВОРА ЕНЕРГИЈЕ НА ПОДРУЧЈУ ГРАДА ВРБАСА

4.1 Предности и недостаци различитих извора енергије

Средњорочно гледано, неће бити могуће да Србија у потпуности замени употребу фосилне енергије за производњу топлотне енергије. Циљ би требао бити континуирано повећање удела обновљиве енергије у енергетском миксу. У овом поглављу упоређујемо предности и недостатке различитих фосилних и обновљивих извора енергије за производњу топлоте.

4.1.1 Фосилни извори топлоте

УГАЉ	
Добре карактеристике	**Лоше особине**
Ниска цена топлотне енергије	Емисије ГХГ - Висок интензитет ЦО2
	Комплексни превоз: камиони или железница
	Велики простор за одлагање
	Котлови са великим сагоревањем
	Низак степен ефикасности котла
	Мале могућности управљања сагоревањем
	Велико загађење супстанцама честица, угљен-диоксидом и сумпорним једињењима
	Брзо пропадање котлова и друге опреме
	Проблеми са одлагањем шљаке
	Порез на загађење

ХФО (тешко гориво за уље) - МАЗУТ	
Добре карактеристике	**Лоше особине**
	Емисије ГХГ - висок интензитет ЦО2
	Значајан простор за складиштење залиха
	Низак степен ефикасности котла
	Велико загађење честицама, угљен-диоксидом и сумпорним једињењима
	Брзо пропадање котлова и друге опреме
	Престаје производња мазута у Србији

ПРИРОДНИ ГАС	
Добре карактеристике	**Лоше особине**
Идеално гориво за сагоревање	Емисије ГХГ
Високи степени ефикасности котла - могућност кондензације димних гасова	Ограничене резерве на глобалном нивоу
Испорука цеви не захтева складиштење на нивоу топлане	Веома мали део потрошње покрива природни гас домаћег порекла
	Испоруке цеви из Русије, Турске ... много тога се може догодити успут и могу се десити кризе снабдевања
	Тешко је и скупо чувати
	Цена је повезана са ценом нафте и (уз одређене осцилације) већ дуго расте
	Трошкови превоза, капацитет итд.

4.1.2 Обновљиви извори топлоте

БИОМАСА	
Добре карактеристике	**Лоше особине**
Остатак биомасе може се користити као гориво	Потребно је уложити значајна средства у прикупљање и транспорт до места употребе
Енергетске културе могу се садити на земљиштима лошег квалитета	Сезонско складиштење треба организовати уз строге мере заштите од пожара
Сакупљање остатака биомасе доводи до отварања нових радних места у ланцу снабдевања	Доступне ограничене количине уз потребан сложен транспорт и складиштење; употреба је ограничена на постројења мањег капацитета

ГЕО-ТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЈА ВИСОКЕ ТЕМПЕРАТУРЕ Енергија која се може директно користити у процесу објекта ГРЕЈАЊЕ	
Добре карактеристике	**Лоше особине**
Практично неограничено	Веома ретко се налази на површини
Може се директно користити у системима грејања	За стабилну експлоатацију потребно је бушити на дубинама већим од 600м
	Хемијски састав воде на овим дубинама обично је веома штетан по животну средину, па се вода мора враћати кроз неколико апсорпционих бунара, што значајно повећава трошкове
	Значајан инвестициони ризик ако већ нема активних или истраживачких бунара

ГЕО-ТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЈА НИСКЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ЕНЕРГИЈА КОЈА СЕ НЕ МОЖЕ ДИРЕКТНО КОРИСТИТИ У ЗГРАДНОМ ПРОЦЕСУ ГРЕЈАЊА	
Добре карактеристике	**Лоше особине**
Енергија постоји на релативно малим дубинама	Брзина доласка енергије у подземне слојеве и брзина уклањања енергије морају бити усклађени - ограничен број радних сати
	Потребно је користити „подизаче температуре“ - топлотне пумпе
	Конвенционалне топлотне пумпе троше значајне количине електричне енергије

СОЛАРНА ЕНЕРГИЈА	
Добре карактеристике	**Лоше особине**
Има га свуда у Србији - домаће енергетике	Неопходна изградња складишта јама
Практично нулти утицај на загађење животне средине	Потребна је употреба апсорпционих топлотних пумпи
Количине су неограничене са врло малим променама на годишњем нивоу	Електрана мора бити велике величине
Цена је стабилна током целог живота биљке	Неуједначена производња
То може бити идеално решење за припрему топле воде и хлађење	Висока почетна инвестиција
Постројење је дуготрајно (30 година) са изузетно ниским трошковима одржавања	
Цена енергије је конкурентна природном гасу	

Анализа фосилних извора топлоте показује да ће само природни гас у будућности бити прихватљив фосилни извор енергије у миксу енергије за грејање простора.

Употреба обновљиве енергије може се размотрити и за појединачне системе грејања и за системе даљинског грејања. Предност система даљинског грејања је у томе што се користе и потенцијали обновљивих извора енергије који се не могу користити за појединачне примене због трошкова. Ово се посебно односи на велике соларне електране и коришћење геотермалне енергије из великих дубина, као и употребу отпадне топлоте из канализационих система и индустријских постројења. Стога би Србија требало да покуша да избегне грешке које су раније направиле неке друге источноевропске земље које су напустиле своје системе даљинског грејања и да циљано промовише постојеће и нове системе даљинског грејања, истовремено повећавајући удео обновљиве енергије у свом енергетском миксу. Системи даљинског грејања могу да користе соларну, геотермалну и енергију биомасе да би обезбедили базну потребу за топлотном енергијом и природни гас у комбинацији са апсорпционим топлотним пумпама како би задовољили максималне потребе за топлотом. На овај начин, велики део ОИЕ може бити укључен у енергетски микс система даљинског грејања.

4.2 БИОМАСА

4.2.1 Дрвенаста биомаса

Подручје на коме се налази Врбас је равница са развијеном пољопривредном производњом. Због одсуства шумских површина у близини, изградња већег постројења за сечку је ризична због велике транспортне удаљености. С друге стране, дрво се може транспортовати из централне и јужне Србије, као и из Босне и Херцеговине, међутим, трошкови могу бити значајни.

4.2.2 Пољопривредна биомаса и отпадни производи од стоке

Пољопривредна биомаса има огроман енергетски потенцијал општине Врбас. Општина је окружена обрадивим земљиштем на којем се гаје разне пољопривредне културе.

Вредност такве ситуације схватила је приватна компанија МИРОТИН ЕНЕРГО која је уложила у производњу биогаса из отпадних производа добијених са фарме крава (27.000 т / год.). Производња и квалитет биогаса уравнотежен је додавањем силаже од кукуруза (10.400Т / год.).

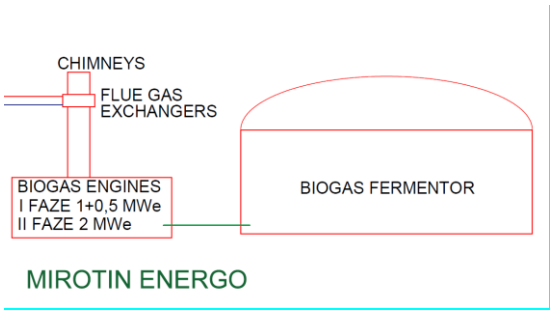
Биогас се користи за производњу електричне енергије помоћу два бензинска мотора снаге 1МВ + 0,5МВ.

Годишње се произведе око 9.225 МВх електричне енергије. У процесу производње електричне енергије годишње се генерише око 13.260 МВх топлотне енергије. Од ове количине, око 15% се потроши на процесе у постројењу, па расположива неискоришћена или расипана енергија износи око 11.260 МВх годишње. Подељен са 8.760 сати рада годишње, топлотни капацитет постројења је око 1,28 МВт.

Током развоја СХСП успостављен је контакт са власником постројења и власник је изразио намеру да прошири постројење за још 2 МВ електричне и топлотне снаге. У случају проширења, било би доступно још 1,75 МВт топлотног капацитета.

Извор топлотне енергије је хлађење димних гасова након сагоревања у гасном мотору.

Температура издувних гасова је око 550Ц. Тако висока температура представља прилику за употребу високотемпературних цевовода за дистрибуцију топлотне енергије.



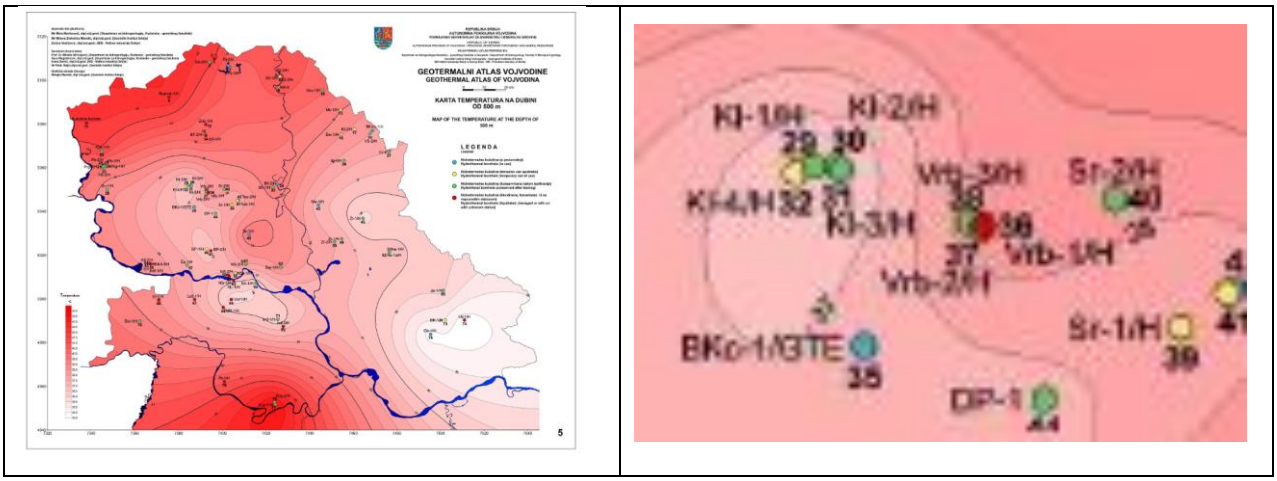


У поглављу 5.2.1 представљена је потенцијална мера како се ова отпадна топлота из Миротин Енерго може користити за грејање простора у болници у Врбасу.

4.3 Геотермална енергија

Територија Србије има повољне геотермалне карактеристике као што је приказано у Геотермалном атласу Војводине:

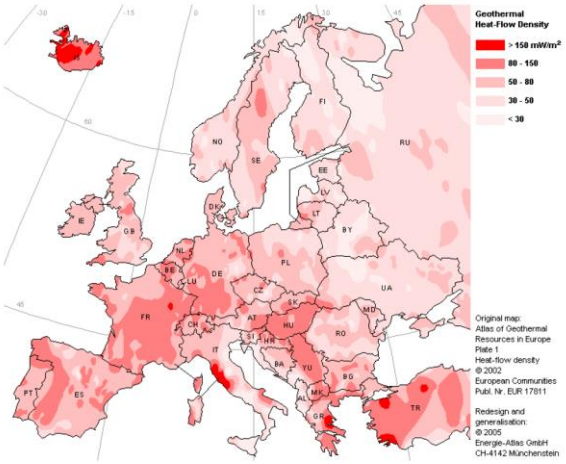
Слика 11 Геотермалне карактеристике Војводине



Постоји 130 геотермалних бунара, од којих су 83 у Панонском басену и 47 у другим провинцијама. Укупни топлотни капацитет свих геотермалних бунара у Србији је око 200 МВтх, где је 82,5 МВтх у Панонском басену. Међутим, већина овог потенцијала је још увек неискоришћена.

Врбас се налази на Панонској низији и вероватно је да слојеви испод површине имају повећане геотермалне вредности. У питању су слојеви тла испод 500м дубине.

Слика 12 Карта густине топлотног тока за Европу



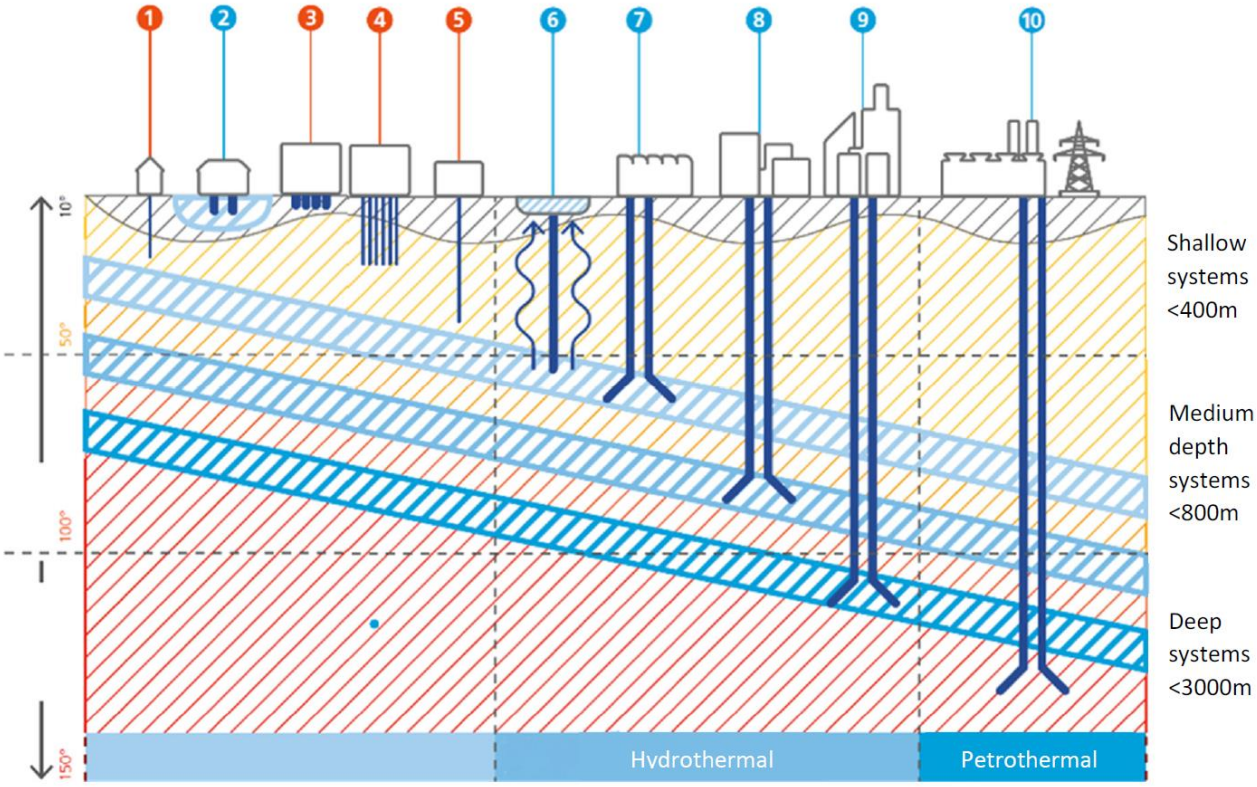
(Извор: Атлас геотермалних ресурса у Европи, плоча 1, Густина протока топлоте 2002, Публ. Бр. ЕУР 17811)

У зависности од дубине, геотермална енергија се може користити у разне сврхе као што је грејање зграда, у индустријске сврхе или за производњу електричне и топлотне енергије).

Употреба геотермалне енергије најмање је позната од свих процеса и технологија за употребу обновљивих извора топлоте. Један од разлога за то је чињеница да су потребна детаљна истраживачка и пробна вежбања пре доношења одлуке о улагању. Поред тога, формирање истражних бунара изузетно је скуп поступак, посебно за хидротермалне и петро-термичке системе.

Међутим, употреба геотермалне енергије из плитких система који користе топлотне пумпе је јефтинија и сигурнија. Плитки геотермални системи су посебно погодни за загревање зграда на ниским температурама. Ови системи не зависе искључиво од протока топлоте кроз земљину кору, јер се тло у првих 20 до 30 метара испод површине загрева сунчевом енергијом. С обзиром да постоји значајан потенцијал за његову примену у Србији и који се једва искоришћава, најчешћи системи биће представљени у следећем поглављу.

Слика 13 Класификација система геотермалне енергије



1-Borehole heat exchanger (BHE), 2. Heat from groundwater, 3. Energy piles, 4. BHE fields, 5. Deep BHE, 6. Hot springs, 7. Heat for industry demands, 8. Heat for heating purposes, 9. Deep hydrothermal systems, 10. Heat and electricity

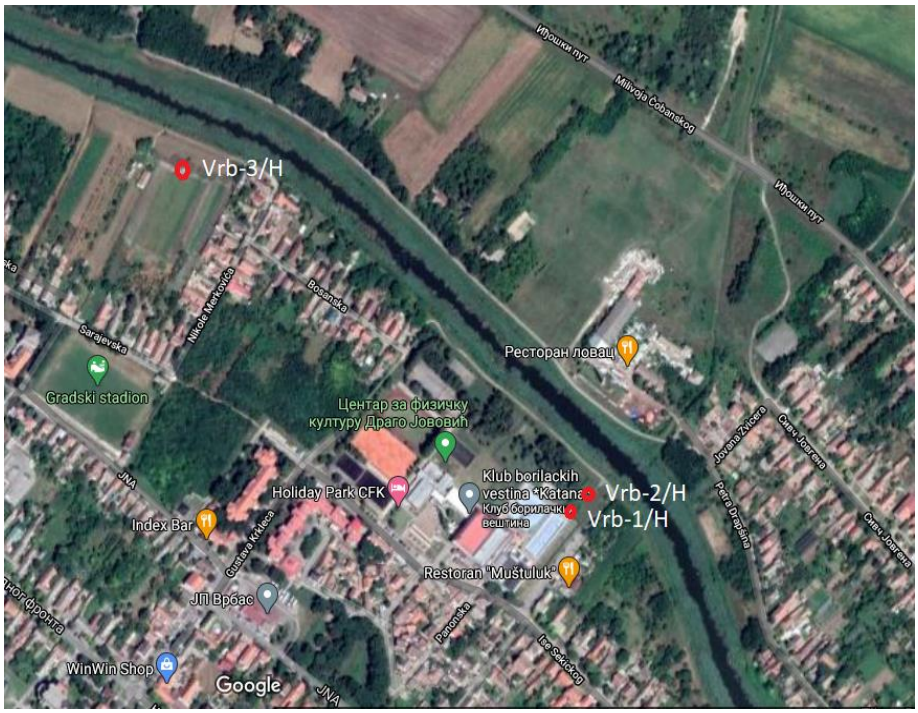
Извор: Геотхермие ин дер Сцхвеиз, Еине виелсеитиг нутзбаре Енергиекуелле, Енергиесцхвеиз, 2017

Ту лежи највећа предност општине Врбас у коришћењу геотермалних потенцијала као обновљивог извора енергије.

У граду су избушене три бушотине за потребе истраживања нафте и гаса. Бунари су показали негативне резултате у погледу експлоатације нафте и природног гаса, али су зато врло повољни са становишта употребе геотермалне топлотне енергије.

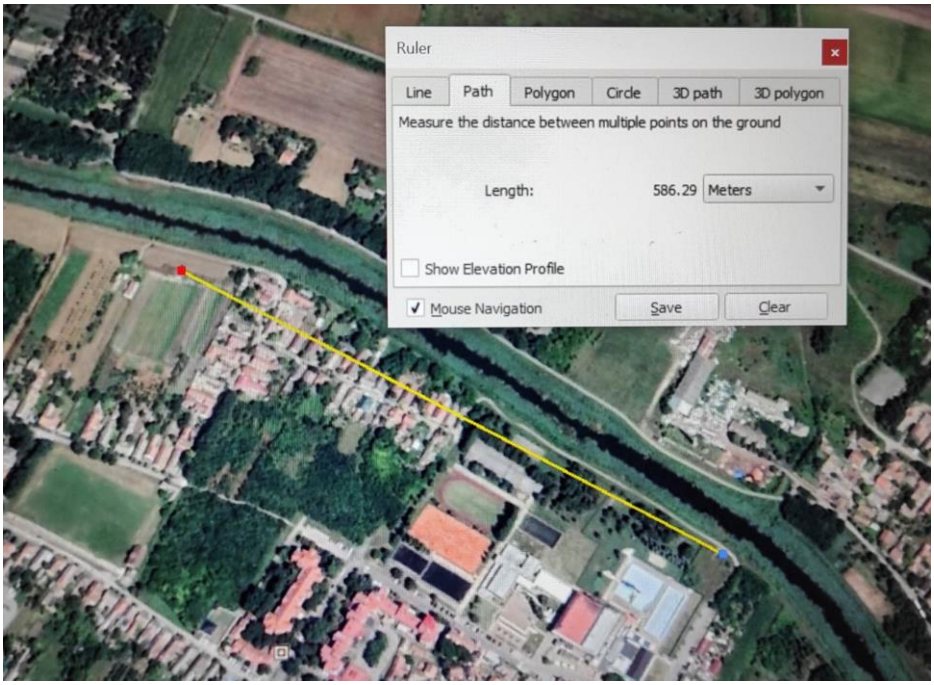
Сва три бунара имају дубину од око 950 м и припадају групи 9 са слике 6 „Дубоки хидротермални системи“

Највећа предност ове ситуације је што не постоји ризик од бушења јер су параметри бушотина већ познати.
На подручју ЦФК Спортског центра Врбас избушене су две бушотине Врб-1 / Х и Врб-2 / Х
Трећи хидротермални бунар Врб-3 / Х налази се на око 550 м узводно дуж великог Бачког канала.
Техничке карактеристике бунара:
Врб-1 / Х
Бунар је технички неисправан, могао би се поправити, али уз ризик за неповољан резултат.
Врб-2 / Х
Дубина: 932 м
Принос: 5,5 л / с самопражњење
Температура: 52 * С.
ЦФК је користио воду из бунара у сврху пуњења отвореног базена од 1986. до 1990.
Хидротермални систем је демонтиран и одведен у Туриј.
Врб-3 / Х
Дубина: 947 м
Принос: 14,7 л / с самопражњење
Температура: 56 * С.



Захваљујући постојећим бунарима имамо изванредну ситуацију да се једна бушотина користи као производна, а друга као инјекциона.

Ако би се бунар Врб-3 / Х користио као производни бунар, у зависности од типа топлотне пумпе (апсорпционе или електричне) и температуре до које би се геотермална вода хладила, топлотни капацитет овог бунара је од 1,5 до 3MW.



На овај начин може се произвести много енергије која би покрила основно оптерећење (30-60%) система даљинског грејања општине Врбас.

Поред пумпања воде, нуспроизвод пумпања је и одређена количина гаса која се састоји од око 94% метана. Овај гас се такође може користити за енергију. Стварна количина природног гаса која би се добила експлоатацијом тренутно је непозната, али очекивана вредност је 1м3 природног гаса / 1м3 пумпане воде.

4.3.1 Развој геотермалне енергије за даљинско грејање

Употреба геотермалних ресурса у процесу система даљинског грејања у Врбасу зависи од неколико фактора. Прво, неопходно је размотрити врсту и могућност експлоатације геотермалних ресурса. Треба утврдити квалитативне и квантитативне карактеристике геотермалног ресурса, укључујући капацитет и температуру.

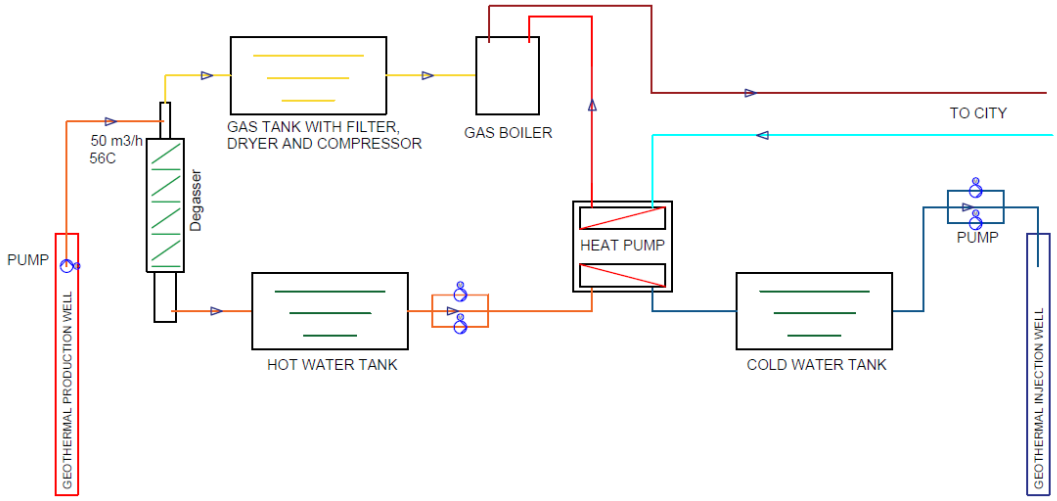
Даље, неопходно је размотрити техничке могућности коришћења геотермалних ресурса у оквиру постојеће топлане, тј. Комбиновану употребу геотермалних ресурса и природног гаса за производњу топлотне енергије (базно оптерећење и вршно оптерећење). На страни ресурса потребно је:

- карактеришу геотермалне резервоаре,
- одредити перспективно подручје за дубоку изградњу бунара,
- одредити пројектну дубину геотермалне бушотине,
- утврдити начин бушења дубоке геотермалне бушотине,
- дизајнирање начина за надгледање и анализу резултата дубоког бушења,
- утврдити расположиву количину енергије из геотермалног бунара.

Сви ови параметри су у принципу познати. Потребно је урадити студију изводљивости која ће детаљније одредити техничко решење. Помоћу апсорпционе топлотне пумпе или електричне топлотне пумпе одредите разводне цевоводе итд.

Да бисмо грубо проценили потенцијал, можемо да користимо податке о бушотинама, количина топлотне енергије која се може добити бунаром током грејне сезоне од октобра до маја је од око 2.000 до 6.500 MBx годишње.

Општа шема повезивања геотермалног извора за производњу топлоте са системом даљинског грејања:



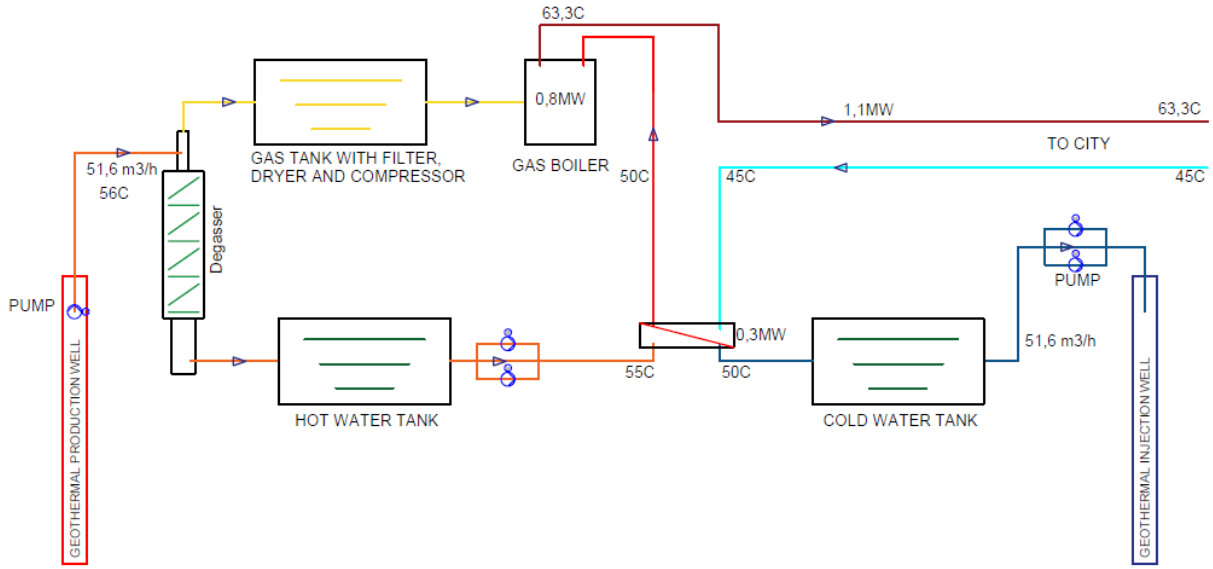
Степен искоришћења геотермалног енергетског потенцијала у систему даљинског грејања највише зависи од температурне разлике између повратне воде система и температуре геотермалног извора. Температура воде из геотермалног бунара је 56Ц
Ретке су ситуације када је ова разлика значајна, па је ниво узете енергије релативно мали. Из тог разлога је обично потребно користити уређаје за подизање нивоа температуре геотермалне енергије.
Ниво температуре подижу топлотне пумпе. Разликујемо топлотне пумпе које користе електричну енергију и топлотне пумпе које користе топлотну енергију (апсорпцију) за подизање нивоа температуре енергије.
Разматрајући могућност примене геотермалне енергије, прихватићемо да је просечна температура повратне воде током године 45С, што ће се постићи аутоматизацијом трафостаница, која је предвиђена као једна од доле наведених мера.
Да би се геотермална енергија уопште користила, било би потребно изградити дистрибутивну мрежу од будућег геотермалног постројења до постојећих котларница.
У наставку ћемо размотрити 5 сценарија за употребу геотермалне енергије:

1. Коришћење енергије једноставном разменом топлоте између геотермалне воде и повратне воде система.
2. Коришћење геотермалне енергије снижавањем температуре геотермалне воде на ниво од 10Ц помоћу топлотне пумпе напајане електричном енергијом
3. Коришћење геотермалне енергије снижавањем температуре геотермалне воде на ниво од 25Ц помоћу топлотне пумпе напајане топлотном енергијом
4. Коришћење геотермалне енергије снижавањем температуре геотермалне воде на ниво од 10Ц помоћу топлотне пумпе напајане електричном енергијом уз употребу енергије из постројења за биогас за повећање нивоа температуре воде која иде у систем даљинског грејања

5. Коришћење геотермалне енергије снижавањем температуре геотермалне воде на ниво од 25 ° Ц помоћу топлотне пумпе напајане топлотном енергијом уз употребу енергије из постројења за биогас за повећање нивоа температуре воде која иде у систем даљинског грејања
   Табела поређења појединих сценарија дата је након појединачних разматрања сценарија. Уобичајени критеријуми који се узимају у обзир су капитални трошкови за куповину геотермалних бунара, опреме за сакупљање енергије, цевовода, ... Трошкови зајма израчунавају се на период од 25 година. За опрему чији је радни век краћи од 25 година, узети су у обзир и трошкови обнове ове опреме. У обзир су узети и главни оперативни трошкови.
   У свим сценаријима, осим првог, узети су у обзир трошкови изградње дистрибутивне мреже постојећим котларницама. У сценаријима биогаса узети су у обзир трошкови изградње мреже топле воде од постројења за биогас до места на којем би се изградило геотермално постројење.

4.3.1.А.1 НЕПОСРЕДНА УПОТРЕБА ГЕОТЕРМАЛНЕ ЕНЕРГИЈЕ КРОЗ РАЗМЕЊИВАЧ ТОПЛОТЕ

Директном употребом геотермалне енергије путем измењивача топлоте може се задовољити делимичне потребе ЦФК извора топлоте.

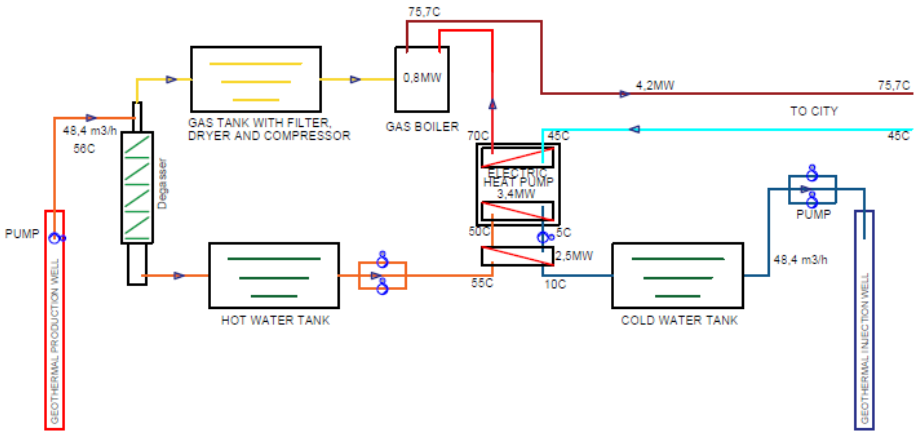


Узети у обзир инвестициони трошкови:

ГЕОТЕРМАЛНО ПОСТРОЈЕЊЕ
Бунари
Цевовод између бунара
Техничка зграда 30м2
Трансформатор 400VA
Остала опрема
Котао за сагоревање гаса из бушотине 0,8MW

4.3.1.А.2 ЕЛЕКТРИЧНА ТОПЛОТНА ПУМПА

Коришћењем топлотне пумпе са електричним погоном могуће је узети већи део енергије из термалног бунара. На тај начин се вода враћена у инјекциони бунар може охладити на температуру од 5 до 10 Ц. Недостатак ове методе је употреба значајне количине електричне енергије и чињеница да је радни век топлотне пумпе на електрични погон је до 70.000 сати. Такође топлотна пумпа има потребу за годишњим одржавањем.



Узети у обзир инвестициони трошкови:

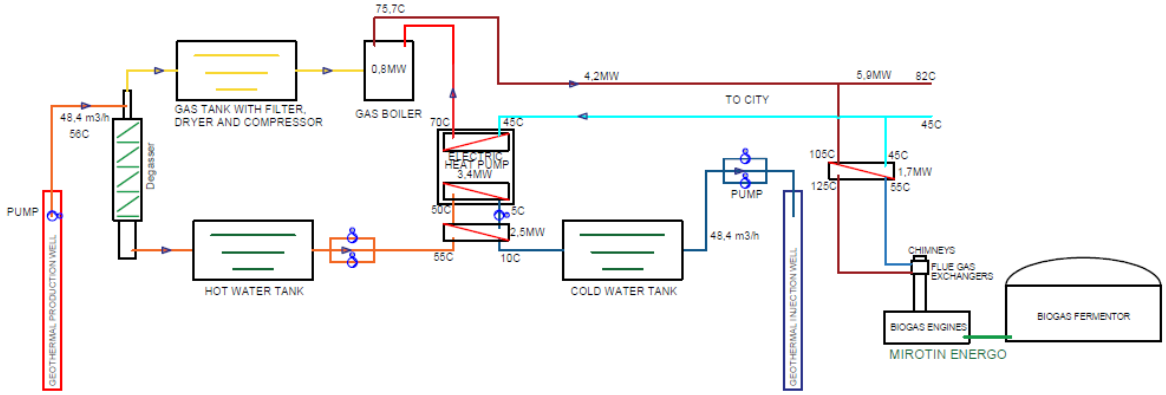
ГЕОТЕРМАЛНО ПОСТРОЈЕЊЕ
Бунари
Цевовод између бунара

Техничка зграда 50м2

Трансформатор 1000ВА
Електрична ТОПЛОТНА ПУМПА 3,4MW (55 / 5-45 / 70 С)
Остала опрема
Котао за сагоревање гаса из бунара 1MW
Разводни цевовод (4,2MW- 76 / 45С)

4.3.1.А.3 ЕЛЕКТРИЧНА ТОПЛОТНА ПУМПА И БИОГАС

У овом случају додата је енергија која ће се производити у проширеном делу постројења за биогас. Ова енергија би се користила за повећање температуре воде која се шаље у дистрибутивну мрежу.

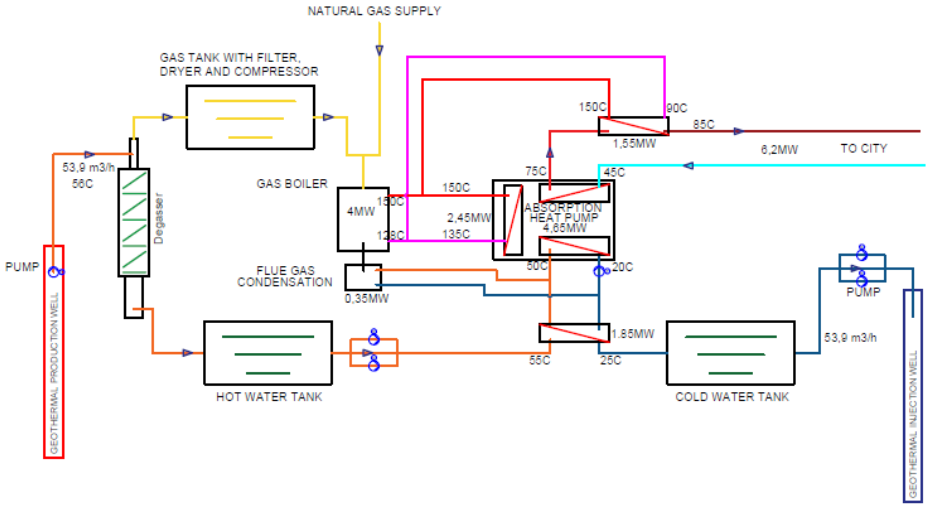


Узети у обзир инвестициони трошкови:

ГЕОТЕРМАЛНО ПОСТРОЈЕЊЕ
Бунари
Цевовод између бунара
Техничка зграда 50м2
Трансформатор 1000ВА
Електрична ТОПЛОТНА ПУМПА 3,4МВ (55 / 5-45 / 70 С)
Остала опрема
Котао за сагоревање гаса из бушотине 0,8 MW
Разводни цевовод (5,9МВ- 90 / 45С)
Цевовод за постројење за биогас (1,7 MW - 125 / 55С)

4.3.1.A.4 Апсорпциона топлотна пумпа

Веома значајна предност апсорпционе топлотне пумпе је у томе што користи топлотну енергију за генерисање процеса. Лошија карактеристика у поређењу са електричном топлотном пумпом је та што се вода из бунара може мање хладити до температуре између 20 С и 25 С, што значи да се из бунара узима мање енергије..



Узети у обзир инвестициони трошкови:

ГЕОТЕРМАЛНО ПОСТРОЈЕЊЕ

Бунари

Цевовод између бунара

Техничка зграда 80м2

Апсорпциона топлотна пумпа 4,65MW

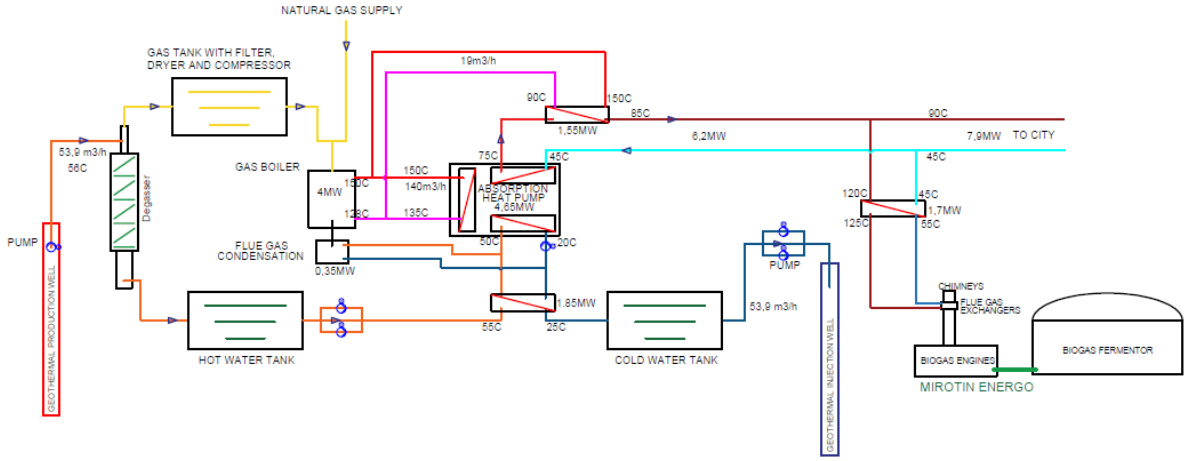
Остала опрема

Котао за производњу топлоте из природног гаса и гаса из бунара 4 MW

Разводни цевовод (6,2MW- 85 / 45C)

4.3.1.A.5 АСОПЦИОНА ТОПЛОТНА ПУМПА И БИОГАС

У овом случају додата је енергија која ће се производити у проширеном делу постројења за биогас. Ова енергија би се користила за повећање температуре воде која се шаље у дистрибутивну мрежу.



Узети у обзир инвестициони трошкови:

ГЕОТЕРМАЛНО ПОСТРОЈЕЊЕ

Бунари

Цевовод између бунара

Техничка зграда 80м2

Апсорпциона топлотна пумпа 4,65MW

Остала опрема

Котао за производњу топлоте из природног гаса и гаса из бунара 4 MW

Разводни цевовод (7,9MW- 90 / 45C)

Цевовод за постројење за биогас (1,7 MW - 125 / 55C)

4.3.1.A.6 ПРЕГЛЕД СЦЕНАРИЈА

СЦЕНАРИО	ИМЕ СЦЕНАРИЈА	Инвестиција са трошковима кредита	Оперативни трошкови	Укупна произведена енергија	Енергија из геотермалне енергије	Енергија из биогаса	Цена енергије	Удео обновљивих извора
		EUR	EUR/год	MWh/год	MWh/год	MWh/год	EUR/ MWh	%
2.	ЕЛЕКТРИЧНА ТОПЛОТНА ПУМПА	2.840.000	154.488	8.033	6.273	0	33,37	49,63%
1.	САМО РАЗМЕЊИВАЧ (САМО ЦФК)	1.245.000	15.760	1.980	1.980	0	33,11	15,66%
3.	ЕЛЕКТРИЧНА ТОПЛОТНА ПУМПА + БИОГАС	3.290.000	214.600	10.700	6.273	2.720	32,36	71,15%
4.	Апсорпциона топлотна пумпа	2.860.000	192.987	9.920	4.800	0	30,99	37,97%
5.	АПСОРПЦИЈСКА ТОПЛОТНА ПУМПА + БИОГАС	3.310.000	271.099	12.640	4.800	2.720	30,50	59,49%

Табела садржи податке који могу послужити само као индикација. За прецизније информације потребно је направити студију изводљивости.

4.3.2 Геотермална енергија мале дубине

Прва технологија је пренос топлоте из плитких слојева (до 150 м) тла помоћу измењивача топлоте који је закопан или избушен у земљу. Слика 14 приказује основне конфигурације такозваних топлотних пумпи са сланом водом. Топлотна пумпа са сланом водом не црпи топлоту из бунара, већ из земље преко затвореног круга слане воде. Круг сланог раствора садржи мешавину гликол-вода како би се спречило његово смрзавање у испаривачу топлотне пумпе и има концентрацију од око 30 до 35 процената.

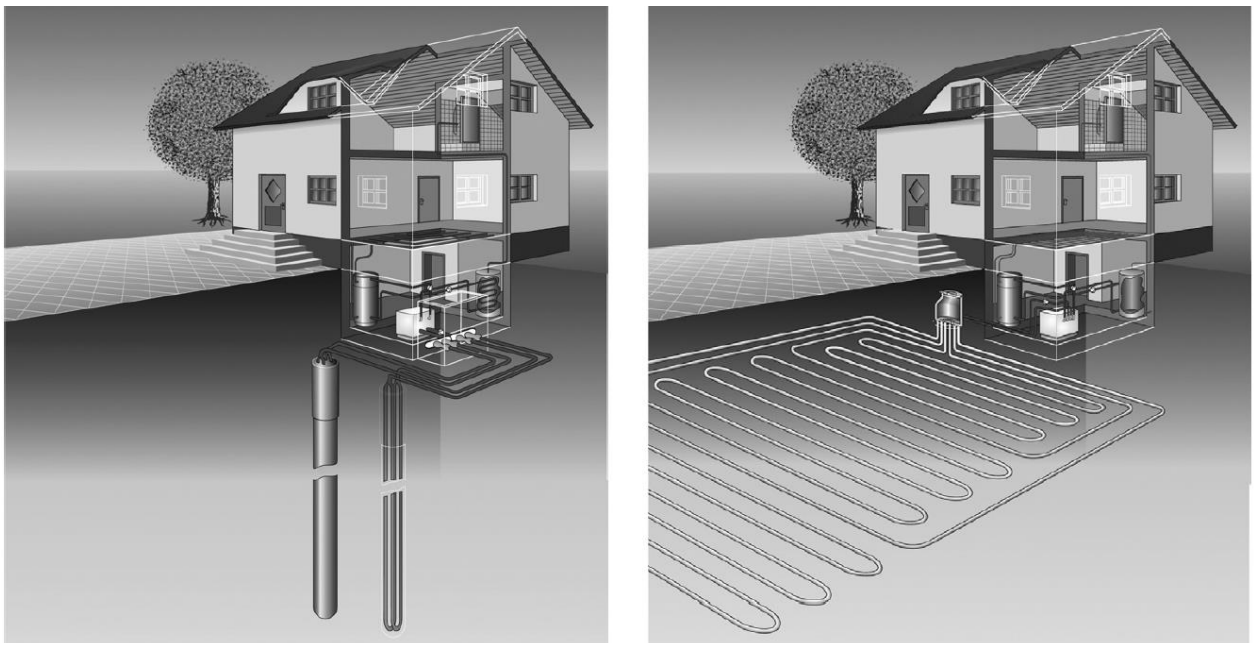
Топлотне пумпе са сланом водом подељене су на оне са а) бушотинским измењивачима топлоте и б) земаљским измењивачима топлоте. Обе се обично производе од посебно издржљивих ПЕ цеви, што их чини готово трајном инвестицијом.

Бушотински измењивачи топлоте убацују се вертикално у земљу. Када топлотна пумпа ради, бушотински измењивачи топлоте извлаче топлоту из околног тла што доводи до хлађења у непосредној области тла. На почетку грејне сезоне температура у бушотини креће се у распону од 4 до 12 ° Ц, али уклањањем енергије температура тла полако опада. Како се температура смањује, енергетски ток се заправо повећава. Добро постављен систем је онај у коме се снабдевање енергијом координира са пражњењем енергије, тако да траје довољан број сати до краја грејне сезоне.)

Јефтинија алтернатива, посебно за оне који инсталирају сопствене системе топлотних пумпи, су измењивачи топлоте у земљи. Размењивачи топлоте у земљи постављени су водоравно, испод земље (око 1,5 до 2м). Баш као и код бушотинских измењивача топлоте, и они измењују топлоту из

околног тла. Међутим, како се топлота уклања врло близу површине тла, измењивачи топлоте у земљи подлежу значајним променама температуре.

Слика 14 Системи топлотних пумпи са сланом водом



а) бушотински измењивачи топлоте б) са земљаним измењивачима топлоте

Извор: Bonin (2012)

У обе конфигурације сланица се доводи у измењивач топлоте у топлотној пумпи. Поступком који се у топлотној пумпи реализује употребом електричне или топлотне енергије као генератора, топлотна енергија се претвара из ниске температуре у средњу, односно употребљива у системима грејања. Најефикаснији су нискотемпературни системи у опсегу од 30 до 35 ° C који имају типични COP од 3,0 до 3,5.

Количина енергије која се може добити у плитким слојевима тла зависи од дубине на којој се уграђује измењивач-сонда, састава тла, протока подземне воде, начина уградње сонде и многих других фактора. Стога су искуства из стварних постројења у предметном подручју неопходна за прецизније дефинисање енергије која се може добити на овај начин. Типични специфични топлотни капацитет који се може постићи у плитким слојевима тла креће се од 20 до 100 В / м. То значи да количина топлотне енергије зависи од топлотног капацитета тла, дубине до које је постављена сонда и броја сати рада постројења. Пракса је показала да су уобичајени начини постављања сонди на дубине од 100 до 125 м на радијалним удаљеностима од 7 до 10 м и да је број радних сати постројења од 1.800 до 2.400 сати у свакој грејној сезони. Како се број сати повећава, топлотни капацитет тла се значајно смањује. Када постројење престане са радом током лета, долази до природне регенерације топлотног капацитета и процес одвођења топлоте може се поновити у следећој грејној сезони. За боље перформансе тла могуће је извршити вештачку регенерацију коришћењем система за хлађење зграда током лета, а енергија одузета хлађењем користи се уместо да се испушта у ваздух за регенерацију тла.

Топлотне пумпе вода-вода

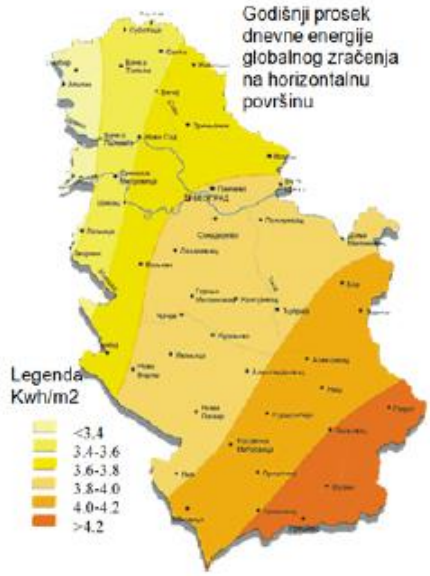
Топлотна пумпа вода-вода црпи топлоту из воде, обично бунарске воде из бушотине и око 20% ефикаснија од топлотних пумпи са сланом водом. Нажалост, топлотне пумпе вода-вода у Србији обично се изводе црпљењем воде из подземних водоносних слојева на дубинама од 20 до 100 м и испуштањем воде у канализацију уместо у испусне бунаре назад у водоносни слој. Ова неправилна пракса значи огроман губитак воде за пиће што може довести до пада слојева подземне воде. Стога би такву праксу требало спречити и санкционисати што је више могуће.

4.4 СОЛАРНА ЕНЕРГИЈА

Соларна енергија је ресурс који је, у зависности од климе, мање или више доступан свим људима. Снага сунца која досеже површину земље износи око 1,8к1011 MW, што далеко премашује све енергетске потребе. Ова енергија се може користити и за производњу електричне и топлотне енергије.

Као мера осунчаности неког подручја на земљи користи се величина просечне дневне и годишње енергије Сунчевог глобалног зрачења на хоризонталној равни. Као што је приказано на слици 15, Србија има добре нивое изолације, посебно на југу земље, укључујући и град Крушевац са 1520 kWh / м2 годишње. Док је у поређењу са Данском, где је развијено највише соларних система, што ће бити приказано у даљем тексту, осунчаност у Србији већа за 30%.

Слика 15 Соларно зрачење на хоризонталној површини је годишњи просек на дневном нивоу



Слика 16 Климатски подаци за Врбас

Month	Air temperature	Relative humidity	Precipitation	Daily solar radiation - horizontal	Atmospheric pressure	Wind speed	Earth temperature	Heating degree-days 18 °C	Cooling degree-days 10 °C
	°C	%	mm	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
January	0.1	85.4%	43.71	1.42	100.9	2.6	-1.3	555	0
February	2.0	78.7%	38.64	2.18	100.7	2.8	0.5	448	0
March	6.4	69.5%	43.71	3.40	100.5	3.2	5.6	360	0
April	11.7	67.9%	52.50	4.52	100.2	3.1	11.7	189	51
May	17.1	66.6%	66.34	5.52	100.3	2.6	17.5	28	220
June	20.1	69.1%	80.40	6.09	100.3	2.3	21.5	0	303
July	22.0	67.5%	59.21	6.25	100.3	2.2	24.4	0	372
August	21.8	67.3%	51.46	5.40	100.3	2.1	24.3	0	366
September	16.9	71.6%	53.40	4.11	100.5	2.3	18.5	33	207
October	12.0	75.2%	52.39	3.14	100.8	2.7	12.1	186	62
November	5.9	83.1%	55.50	1.49	100.7	2.8	5.3	363	0
December	1.1	86.2%	50.53	0.96	100.9	2.7	-0.1	524	0
Annual	**11.5**	**74.0%**	**647.79**	**3.72**	**100.5**	**2.6**	**11.7**	**2'685**	**1'581**
Source	Ground	Ground	NASA	Ground	NASA	Ground	NASA	Ground	Ground
Measured at					m	10	0		

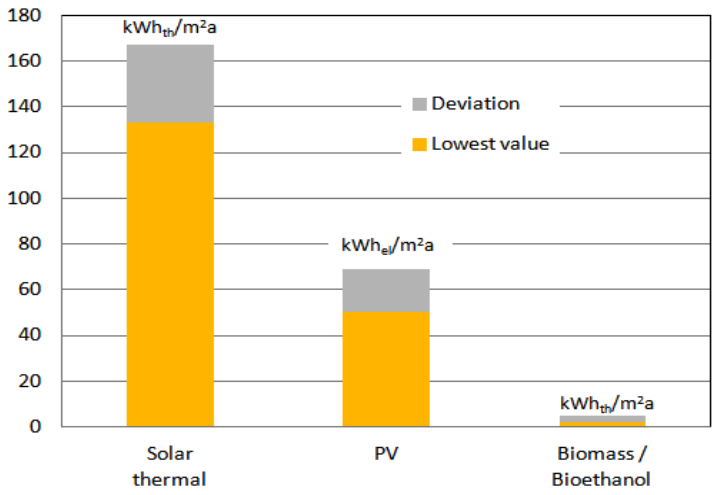
Извор: RETScreeen База података о климатским подацима Локација у Новом Саду Римски 29 км јужно од Врбаса

4.4.1 Сунчева топлотна енергија

Србија је изузетно повољно подручје за примену технологије великих соларних термалних система из више разлога: инсолација је велика, клима је континентална са хладним зимама, великом потражњом за грејањем и великим бројем система даљинског грејања дизајнираних за рад у режиму воде са средње температуре (у поређењу са неким другим деловима Европе са ДХ системима дизајнираним за рад на високим температурама).

Конверзију соларне енергије врше соларни термални колектори. Ефикасност термалних соларних колектора значајно се повећала последњих деценија, на преко 60%. Слика 17 показује да соларна топлотна инсталација може генерисати највећи енергетски принос по м2 површине земљишта у поређењу са осталим обновљивим изворима енергије.

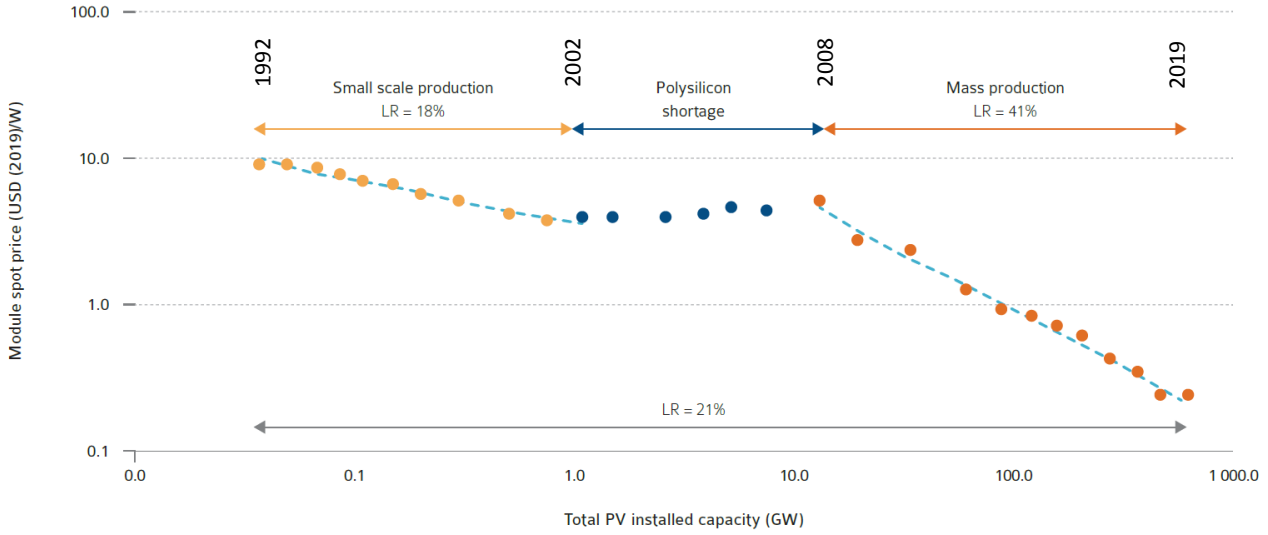
Слика 17 Принос сунчеве енергије по м2 земљишне површине



4.4.2 Соларни фотонапонски системи

Цене соларних фотонапонских система (ПВ) нагло су пале током последњих 20 година, посебно од 2008. године. То се односи на цене ПВ панела као и на укупне цене система. На слици 18. приказан је развој цена ПВ модула у периоду од 1992. до 2019. године на логаритамској скали. Почетак масовног пада цена започео је 2008. године, када је Кина ушла у производњу ПВ панела и на тај начин најавила фазу масовне производње. Светски инсталирани капацитет повећао се за фактор 60 између 2008. и 2019. Значајне економије обима довеле су до импресивних 41% нивоа учења (ЛР) у овом периоду.[5] На крају 2019. године, глобални инсталирани ПВ капацитет представљао је 623 GW кумулативних ПВ постројења (IEA-PVPS, 2020: 10). Тренутно се цене ПВ модула крећу у распону од 0,2 до 0,5 USD/W за пројекте комуналних размера.

Слика 2 Кривуља учења спотовних цена ПВ модула (1992-2020)

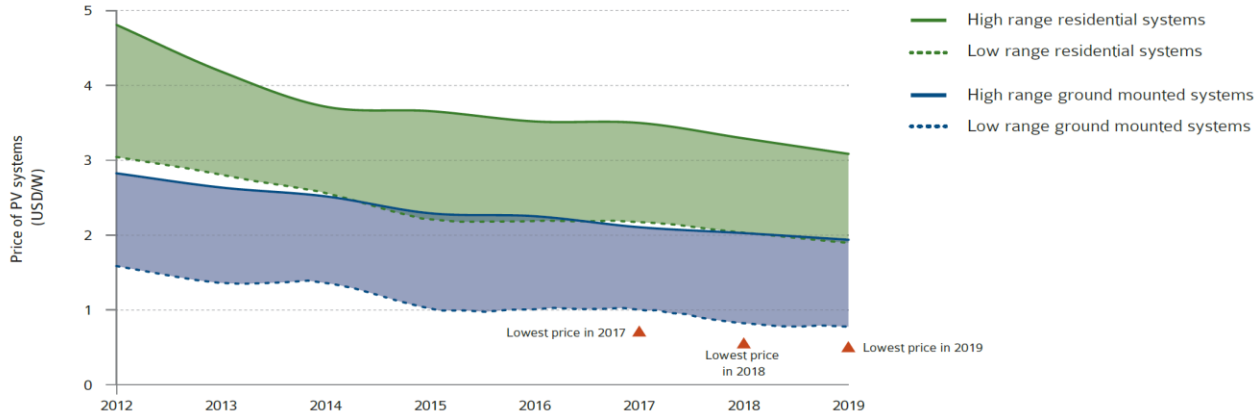


Извор: IEA-PVPS, 2020:57

Велика већина фотонапонских инсталација су мрежно повезани системи или надземни или стамбени кровни системи без батерија. Слика 19 приказује развој цена у земљама ОЕЦД-а за такве системе од 2012. до 2019. Трошкови за стамбене системе тренутно се крећу у распону од 2-3 USD/W_p, док су комунални системи између 0,7-1,8 USD/W_p. Најниже цене ПВ комуналне скале биле су у распону од 0,5 USD/W_p у 2019.

[5] Стопа учења (ЛР) изражава константно побољшање процента (у смислу смањења трошкова) у технологији за свако удвостручавање кумулативног инсталираног капацитета технологије.

Слика 19 Еволуција стамбених и приземних система Распон цена 2012 - 2019



Извор: IEA-PVPS, 2020:61

Прогноза цена за соларну ПВ технологију

Претпостављамо да ће цене фотонапонских система наставити да падају током наредних 15 година. Може се очекивати да ће у будућности нови технолошки ПВ модули бити доступни у распону од 0,15 USD/Wp. Снижења цена очекују се и за остале компоненте система.

Према Међународној агенцији за обновљиве изворе енергије (IRENA, 2019: 28), процењује се да је глобални пондерисани просечни LCOE[6] ПВ постројења за комуналне намене опао за 77% између 2010. и 2018. године, са око 0,37 USD/kWh на 0,085 USD/kWh, док резултати подстицајних шема засновани на аукцијама и тендерима сугеришу да ће они пасти између 0,08 USD/kWh и 0,02 USD/kWh 2030. године. До 2050. године очекује се да ће соларни ПВ бити међу најјефтинијим расположивим изворима енергије, са трошковима опсег 0,014–0,05 USD/kWh.

Вох 1 Најновија достигнућа соларне ПВ технологије

Данас главна соларна технологија - силицијум, достиже своју практичну и економску границу фотонапонске ефикасности. Ефикасност ћелија монокристалних силицијумских ћелија са једним спојем се изједначава у распону од 25% (Википедиа). Последњих година истраживања су се зато концентрисала на нове материјале помоћу којих се могу постићи виши нивои ефикасности. Утврђено је да минерална група перовскита веома обећава. Соларне ћелије Перовските имају предност у односу на традиционалне силицијумске ћелије у једноставности њихове обраде и толеранцији на унутрашње недостатке. Њихов висок коефицијент апсорпције омогућава ултратанким филмовима од око 500 нм да апсорбују комплетан видљиви соларни спектар. То омогућава производњу јефтиних, високо ефикасних, танких, лаганих и флексибилних соларних модула са врло малим уносом енергије. У комерцијалним применама перовскит се тренутно користи за производњу тандемских ћелија, при чему се танак слој перовскита таложи на традиционалним Си ћелијама. Произвођачка компанија Окфорд ПВ известила је да ће започети производњу тандемских ћелија са једним спојем које имају сертификовану ефикасност од 28%, 2021. Теоријска граница ће бити 43% (oxford.com).

6 Изравнани трошак енергије (LCOE) или поравњени трошак електричне енергије мера је просечних нето садашњих трошкова производње електричне енергије за производно постројење током његовог животног века (Википедиа).

4.5 Складиштење топлотне енергије

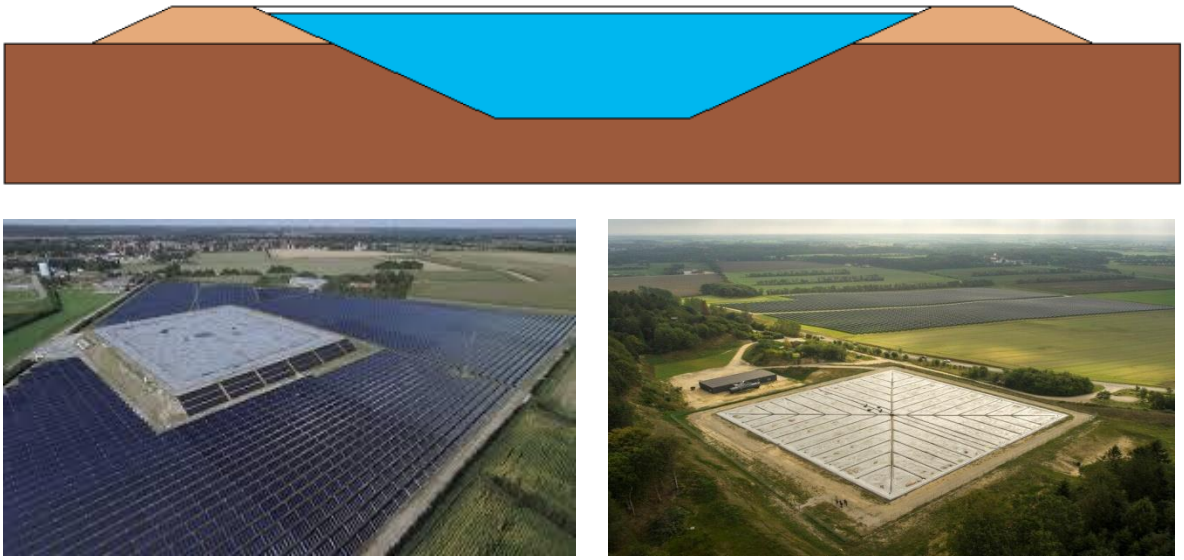
4.5.1 Технологија за складиштење топлотне енергије

Годинама је било разматрања и покушаја да се обилна топлотна енергија која је доступна лети складишти и зими користи. Извори топлоте укључују соларне термалне колекторе (слика 20) или отпадну топлоту из електрана и индустријских објеката. У Врбасу би посебно била погодна отпадна топлота из постројења за биогас МИРОТИН.

Покушавали су да се енергија складишти у складиштима јама (слика 19) напуњеним водом или складиштењем енергије под земљом. Ови пројекти су имали проблем високе цене енергије због трошкова јамског складишта. Почетком 2000-их такви пројекти почели су да се развијају у Данској, где су се складишта изузетно повећала на десетине или стотине хиљада кубних метара воде.

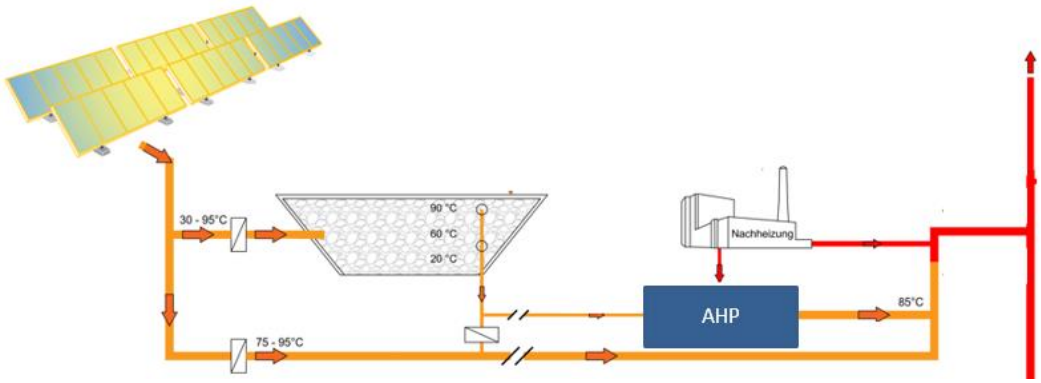
Да би значајно смањили цену ових складишта јама, изграђене су искључиво од тла на месту складишта јама. Након стабилизације тла, складиште јама је прекривено висококвалитетним хидроизолационим материјалом „слојевима“ отпорним на температуре преко 90 ° Ц. Складиште јама је испуњено водом и прекривено висококвалитетном топлотном изолацијом спољашњег ваздуха. Иако на земљи нема топлотне изолације, прорачуни губитака и пракса показују да губици и прикупљена енергија износе 8-12%. Цена ускладиштене енергије из јамског складишта у еврима по кубном метру опада са запремином и код складиштења са мање од 75.000 м3 цена складишта по кубном метру расте експоненцијално, а самим тим и цена енергије. Технологија захтева врло велику потрошњу, као у системима даљинског грејања.

Слика 20 Складиштење топлотне енергије "СКЛАДИШТЕЊЕ ЈАМА"



Извор: ИЕА-соларни системи за грејање и хлађење великих размера

Слика 21 Шема функционисања соларне електране заједно са топланом



Извор: SOLID Graz

Директан пренос енергије " БЕСПЛАТНО ГРЕЈАЊЕ "

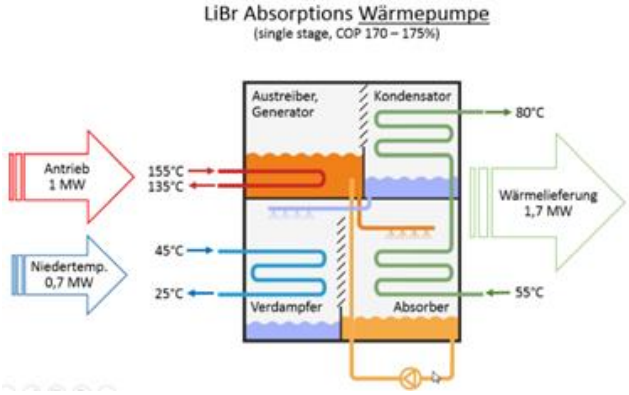
Након прикупљања енергије током лета, температура у складишту јама је око 90 степени Целзијуса. Једном када започне директна испорука топлоте потрошачима без додатне енергије, температура у складишту јама пада све до тренутка када постане 5-10 степени Целзијуса виша од температуре повратне воде из система грејања. У том тренутку се размена енергије зауставља и допринос складишта у топлотној енергији постаје занемарљив. У зависности од величине соларне електране и величине система грејања, овај режим траје током месеца октобра до средине новембра. Да би се обезбедила оптимална температура повратне воде, аутоматизација трафостаница са смањењем протока и снижавањем температуре повратне воде пресудна је за правилно коришћење складишта.

Апсорпционе топлотне пумпе

Апсорпционе машине за хлађење, односно топлотне пумпе, уређаји су чија је примена почела да се значајно развија у последњих двадесет година. Ове машине користе смешу течне литијум-бромидне соли и воде. Основни елементи апсорпционе топлотне пумпе су испаривач, апсорбер, генератор и кондензатор. Карактеристика ових топлотних пумпи је да, за разлику од компресорских или вијчаних топлотних пумпи које користе електричну енергију, ове пумпе користе топлотну енергију за производњу.

То значи да је топлотна енергија која се нормално производи и троши у системима даљинског грејања обогаћена за 35 до 70% додатне енергије из извора топлоте са ниском температуром. Овај извор топлоте може бити складиште соларних постројења, отпадна топлота индустријског постројења, топлота отпадних вода у канализационим системима или нискотемпературна геотермална енергија. Резултат рада апсорпционе топлотне пумпе је топлотна енергија на температурама од 75 до 85 степени Целзијуса, температурама погодним за наше системе даљинског грејања. Неповољна карактеристика апсорпционих топлотних пумпи је да су њихове цене високе за мале снаге, док су за велике снаге, на пример преко 1MW, њихове цене мање од вијчаних пумпи. Потрошња електричне енергије апсорпционих топлотних пумпи је минимална у односу на топлотни капацитет пумпе.

Слика 22 Принцип рада апсорпционих топлотних пумпи





Принцип рада апсорпционе топлотне пумпе

(source: https://stepsahead.at)

Изглед апсорпционе топлотне пумпе

(source: Wikipedia)

Период директног снабдевања системом даљинског грејања из јамског складишта прати период хлађења јамског складишта помоћу апсорпционе топлотне пумпе док се јамско складиште не охлади на око 15-20 степени Целзијуса. Након преласка на рад путем апсорпционе топлотне пумпе, топлотна енергија добијена од сунца такође је употребљива током зимских сунчаних дана.

Кондензација димних гасова

Додатна предност употребе апсорпционе топлотне пумпе је кондензација димних гасова. Ако се изврши кондензација водене паре у димним гасовима, може се добити додатна енергија до 15%. Вредност додатне енергије која се може добити из горива зависи од многих фактора, али најбоље резултате даје сагоревање природног гаса. Кондензација водене паре из димних гасова тешког мазута или угља захтева измењиваче топлоте (економајзер) висококвалитетног материјала отпорног на сумпорну киселину. Количина додатне енергије која се може добити зависи пре свега од температуре воде која улази у додатни измењивач топлоте (економајзер) на каналу димних гасова. Пошто су уобичајене температуре повратне воде у системима даљинског грејања између 45 и 50 степени Целзијуса, мали део водене паре се кондензује. У случају да се из апсорпционе топлотне пумпе у измењивач доведе вода са температуром од 25 С, сва водена пара ће се кондензовати и добиће се значајна количина енергије.

.

Слика 23 Примери соларних термалних складишта у Европи

БРЕДСТРУП ДАНСКА 	Комбиновани енергетски систем који укључује 18.600 м² соларних колектора, 7.500 м³ резервоара за складиштење топлоте, 19.000 м³ сезонског складишта топлоте у пилот бушотини (што одговара око 9.000 м³ воде), топлотна пумпа са електричним погоном, електрична бојлер, гасни мотор (комбинована производња топлоте и електричне енергије) и котлови који се греју само на природни гас. Такође, успостављен је напредни систем управљања који балансира максималну соларну топлоту и максималну продају електричне енергије. Соларна покривеност: 22%. Изграђена 2007. године, продужена 2012. године.
ДРОННИНГЛУНД ДАНСКА 	Поље од 35.000 м² соларних панела, у комбинацији са складиштем јама, испуњено са 60.000 м³ воде. Складиште јама користи се за складиштење топлоте произведене лети, а користи се током зиме. Соларно поље производи 16.000 MBx годишње и са својих 1.350 купаца обезбеђује 40% топлоте за локалну грејну мрежу. Остали извори топлоте су мотор на природни гас и котао са апсорпционом топлотном пумпом, који хлади складиште. Постројење је пуштено у рад 2014. године..
 ВОЈЕНС ДАНСКА	Искуства са великим колекторским пољем од 17.000 м² из 2012. године подстакла су Војенс Фјернварме да планира да том пољу дода још 52.500 м², повећавши укупну енергију за 36.750 MBx, као и сезонско складиште од 200.000 м³, што је повећало годишњи удео соларне енергије са 14% у 2014. на 45% у 2015. години.
 СИЛКЕБОРГ ДАНСКА	Пољски соларни колектор од 156.694 м². У време пуштања у рад крајем 2016. године била је највећа соларна електрана на свету. Остали извори топлоте у систему су ЦХП на природни гас и отпадна топлота из индустрије.

Економски параметр

Студије претходне изводљивости спроведене за градове Панчево, Бор и Нови Сад урађене уз подршку ЕБРД-а показале су да иако се ови даљински системи могу такмичити са природним гасом, иако су прилично различити по величини и структури и с обзиром на изузетно дуг животни век постројења, стабилни услови рада и изузетно ниски оперативни трошкови по тренутној цени енергије. Пројекти обновљиве енергије су финансијски захтевни пројекти, али могу се приступити шемама финансијске подршке које могу значајно побољшати економску одрживост.

4.5.2 Потенцијал складиштења топлотне енергије

Постројење за биогас Миротин енерго такође производи електричну енергију током лета. У процесу производње електричне енергије отпадна топлотна енергија се појављује као производ. Количина енергије која би могла да се ускладишти у овом тренутку је преко 4.000 MWh. Ова количина топлотне енергије била би довољна за економску оправданост изградње термоакумулације. Погодно место за складиштење јама било би дуж цевовода који повезује Миротин енерго и болницу, као што је приказано на слици 23.

Систем даљинског грејања у Врбасу је релативно мала мрежа даљинског грејања. Тренутно не препоручујемо инсталирање додатних соларних колектора и складиштење те енергије у предложеном складишту. Међутим, предложено складиште требало би да буде дизајнирано на начин који омогућава проширење како би се убудуће складиштило више енергије, ако се мрежа даљинског грејања прошири и повећа се број клијената. Могуће повезивање са мрежом даљинског грејања могло би да се изведе додатним цевоводом на другу страну Великог бачког канала у близини Спортског центра ЦФК.

Слика 24 Локација складишне јаме у Врбасу



4.1 Енергетска ефикасност

Иако се енергетска ефикасност не уклапа у дефиницију обновљивих извора енергије, мере за смањење потрошње енергије имају највећи потенцијал за смањење емисије гасова са ефектом стаклене баште и смањење енергетске зависности Србије.

У одељку Процена потреба за топлотном енергијом доступни су подаци о енормној потрошњи енергије за грејање, који су уобичајени у целој Србији, укључујући и Крушевац. То је због чињенице да већина зграда није у складу са Уредбом о енергетској ефикасности у зградама из 2011. године. Да би власници имовине могли да инвестирају у термичку обнову својих зграда, потребан је одговарајући период поврата. То се може постићи циљаним повећањем цена енергије и финансијском стимулацијом кроз повољне кредите и субвенције.

Енергетском накнадном уградњом појединачних зграда и вишестамбених зграда у енергетски разред „Ц“ са мање од 100 кВх / м2 годишње смањила би потрошњу енергије за грејање за више од 40%. Додатна корист енергетске обнове зграда је смањење потребних температурних режима у цевоводима, што доводи до повећане ефикасности дистрибуције, повећане ефикасности производње енергије и могућности употребе обновљивих извора у већем обиму.

4.2 Отпадна топлотна енергија

4.2.1 Потенцијал отпадне енергије из отпадних вода

Отпадна енергија не испуњава дефиницију обновљивог извора енергије, али такође има огроман потенцијал за смањење употребе примарне енергије. За урбана подручја највећи потенцијал за коришћење отпадне енергије лежи у канализационим системима. Уобичајена температура отпадних вода из канализације у просеку је на 15 °C током зимских месеци. Хлађење отпадних вода на 7 до 10 °C ослобађа значајну количину енергије и за коришћење те енергије потребна је употреба топлотних пумпи. Због недоступности података о протоцима отпадних вода у постројењима за пречишћавање отпадних вода, енергетски потенцијали се не могу прецизно утврдити, иако на основу броја становника.

Општина Врбас, заједно са општином Кула, поседује постројење за пречишћавање отпадних вода, које је једно од ретких у Србији. ППОВ се налази између ових општина. Употреба отпадне енергије из овог постројења је могућа, али је удаљеност од потрошача толико велика да улагање у цевовод не може бити економски оправдано.

4.2.2 Потенцијал отпадне енергије из индустрије

Отпадна топлота из индустријских процеса у Србији је до сада била запостављана. Индустријска постројења су велики потрошачи енергије и честа је ситуација да се огромне количине енергије избацују у ваздух или водотоке кроз димне гасове, расхладне торњеве и измењиваче топлоте. Врло често су ови губици енергије укључени у производне трошкове, а индустрија не разматра могућност продаје или одавања отпадне топлоте системима даљинског грејања и на тај начин смањује трошкове производње. Даље, постоји врло мало свести да су такве активности корисне за цело становништво због смањења загађења ваздуха. Вреди напоменути да су нови системи даљинског грејања у већини земаља ЕУ изграђени у областима у којима је доступна индустријска отпадна топлота.

Прехрамбена индустрија у Врбасу је веома добро развијена: Карнекс - месна индустрија, Витал - производња јестивог уља, производња хране Миротин и фабрика шећера АД Бачка. Било би могуће

добити значајну количину отпадне енергије из ових индустрија. Поред тога, такође може постојати потенцијал да обновљиви извори енергије замене потребну процесну топлоту. Због ограничења Цовид-19, нисмо могли директно да разговарамо са овим компанијама. Пре него што се могу предвидети конкретни кораци планирања, са тим компанијама мора се успоставити комуникација која ће их информисати о потенцијалима уштеде енергије и проценити њихов интерес за допринос.

5 ОБЛИКОВАЊЕ ПРИМЕРНИХ МЕРА ЗА СПРОВОЂЕЊЕ ЦИЉЕВА СМАЊЕЊА ПОТРОШЊЕ ЕНЕРГИЈЕ

5.1 ЕЕ побољшања система даљинског грејања

Техничка обнова система даљинског грејања, проширење система и коришћење обновљивих извора енергије мрежа даљинског грејања Врбаса драгоцена је имовина чији потенцијал тренутно није у потпуности искоришћен. Ширење мреже даљинског грејања нуди могућност да се покрије практично цело подручје града и истовремено остваре огромни потенцијали за уштеду енергије. Ово поглавље предлаже низ мера за постизање овог циља.

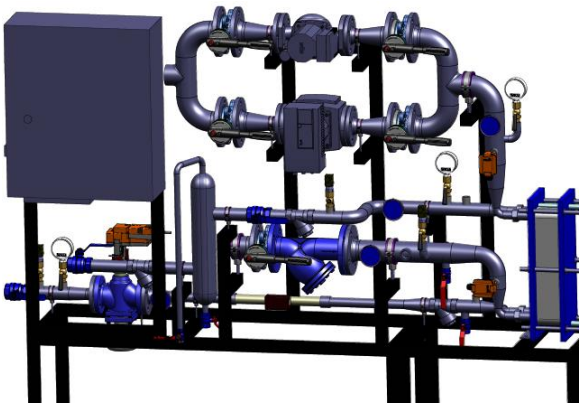
5.1.1 Аутоматизација трафостаница

Као што је поменуто у поглављу 3.1.2, недостатак аутоматске регулације протока један је од највећих проблема тренутне мреже даљинског грејања. Резултати су 1) велика брзина протока у цевима у комбинацији са високом пумпном енергијом, 2) нискотемпературно ширење у доводним и повратним цевима, 3) високи температурни губици у цевима и 4) прегревање зграда. Завршетак аутоматизације 58 трафостаница и њихова веза са РМЦС и регулацијом протока ЈКП Стандард Врбас инвестиције. Завршетак ове активности захтева ограничена средства и може се завршити практично у једној сезони ~~поправки~~. Средства уложена у ову активност враћају се врло брзо и повећање квалитета услуге биће видљиво корисницима..

Подстанице за вишепородичне зграде

Слика 25 приказује компактну топлотну подстаницу која се обично користи за повезивање вишепородичних и јавних зграда на мрежу даљинског грејања. Постоји 58 таквих топлотних подстаница које треба да буду завршене у мрежи даљинског грејања. То укључује уградњу мерача топлоте, вентила електромотора за регулацију протока, регулатора, измењивача топлоте и друге опреме и њихово повезивање са РМЦС.

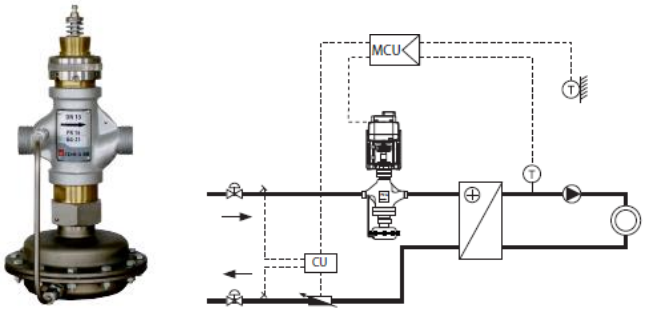
Слика 25 Компактна топлотна подстаница



Подстанице за породичне зграде

Ако се реализују активности предложене овим СХСП-ом, тада ће постојати значајни расположиви капацитети за проширење броја корисника и појединачних домаћинстава. Неопходно је одмах прописати техничке услове који би омогућили постизање регулације протока. У супротном, појединачна домаћинства могу створити значајне проблеме у регулацији протока и одржавању високе ефикасности система.

Слика 26 Вентил за регулацију активног протока погодан за примену у појединачним кућама



5.1.2 Замена дотрајалих грејних цеви

Грађевински радови и замена цевовода је бескрајан процес са системима даљинског грејања. Сваке сезоне потребни су ремонтни радови на одржавању цевовода. Замена цевовода велика је инвестиција са дугим периодом поврата, упркос чињеници да су цевоводи суштина система даљинског грејања и мора им се посветити највећа пажња.

Топловодна мрежа система даљинског грејања Врбас није велика, његова дужина је око 2,5 км трасе. Стога замена свих цеви није превелика инвестиција. Због тога треба што пре приступити замени цевовода

Након завршетка аутоматизованих подстаница, као што је описано у последњем поглављу, проток кроз цеви би се смањио. То би омогућило употребу мањих пречника цеви у неким деловима мреже, што би смањило трошкове замене старих цеви и омогућило проширење мреже и повезивање нових купаца. Добра тарифна политика цена везе може помоћи у привлачењу нових купаца. Да би се то постигло, веза са ДХ мрежом мора бити јефтина и атрактивна, што је посебно значајно за веће зграде и комплексе зграда.

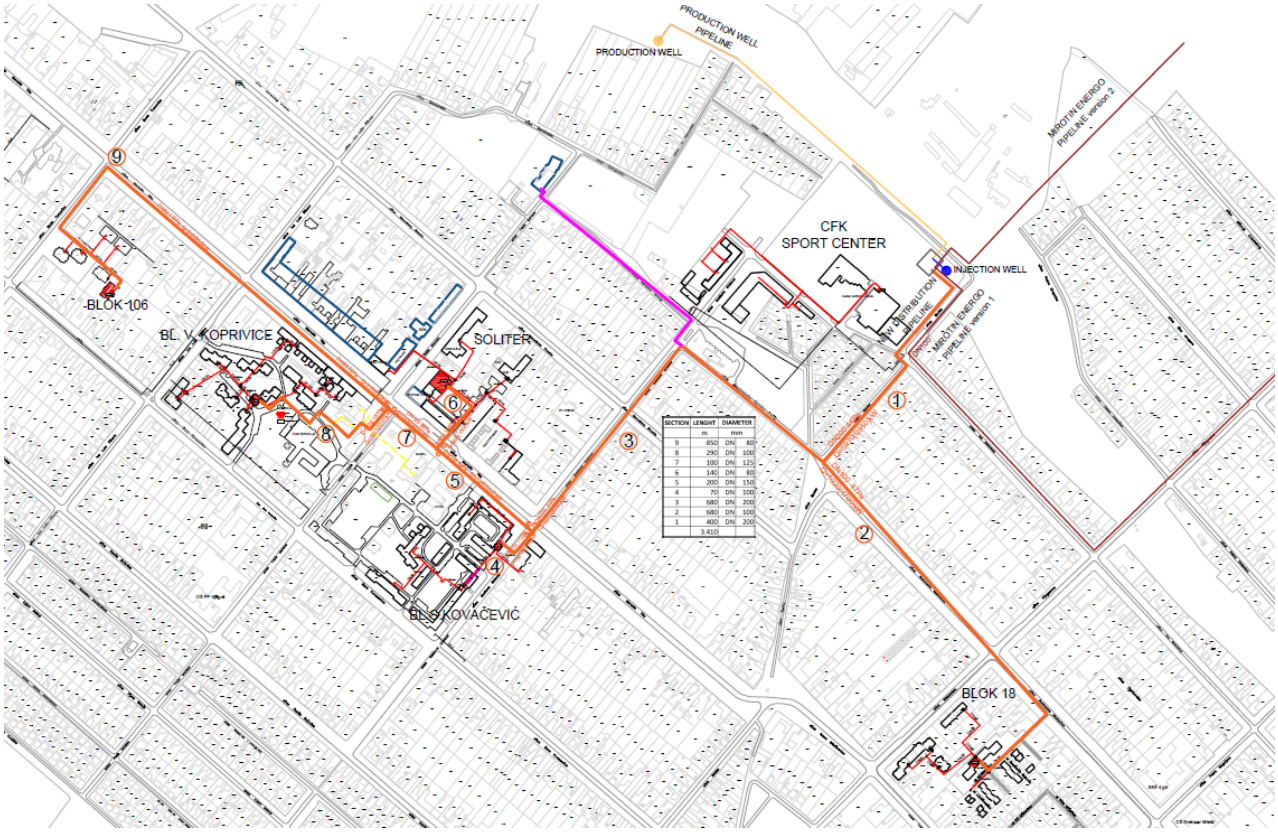
5.1.3 Међусобно повезивање децентрализованих котларница у једну мрежу и довод геотермалне енергије из дубоких бунара

Предложени пројекат формирао би топловодну мрежу која би могла да прихвати објекте који тренутно имају појединачне котларнице и неадекватне системе грејања.

Веза ће смањити загађење у близини децентрализованих котларница. Поред тога, важно је узети у обзир да је изградња сваког цевовода за замену децентрализованих котларница шанса за повезивање нових купаца.

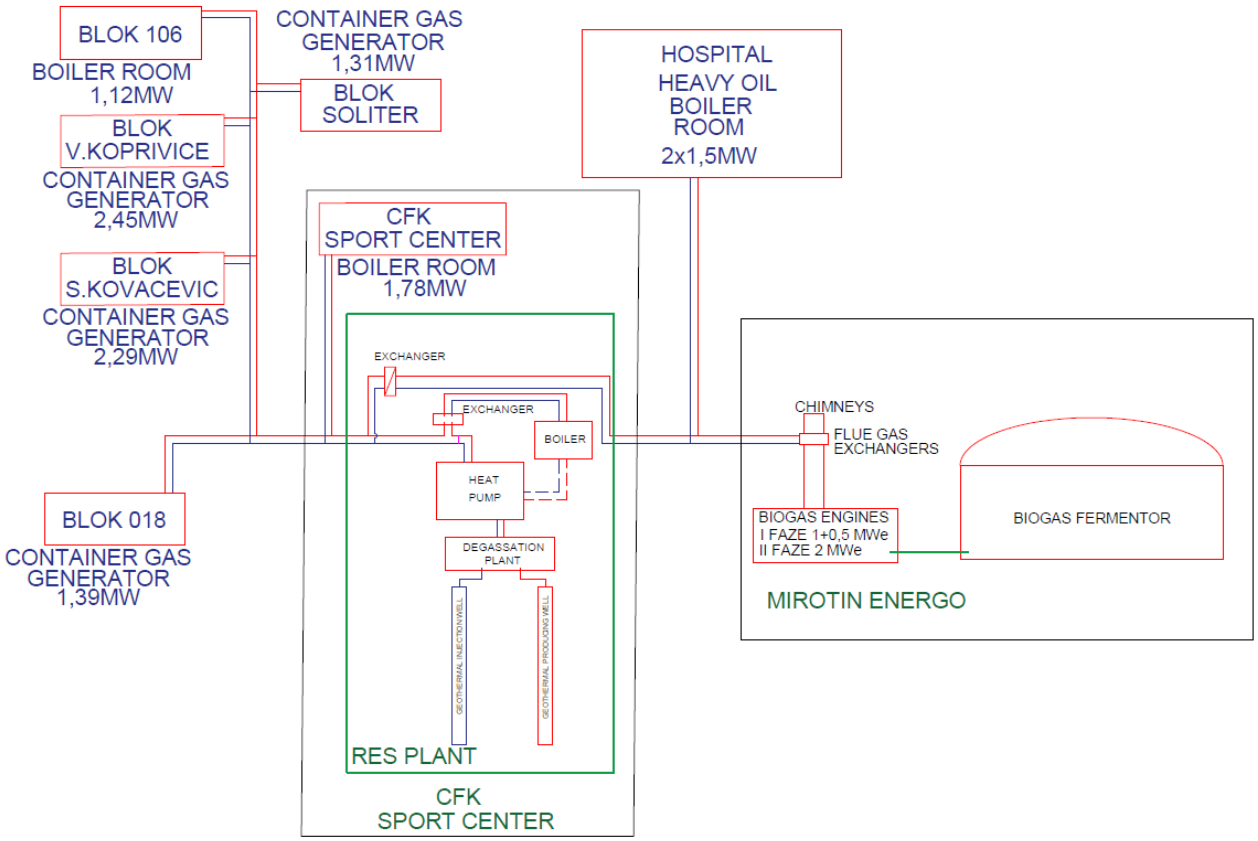
Различите опције како се геотермална енергија може извући и напајати мрежу даљинског грејања су детаљно описане у поглављу 4.3.1. Да би се омогућила употреба геотермалне енергије постројења које је изграђено у близини спортског центра ЦФК, потребно је изградити мрежу топле воде до свих локација постојећих котларница. Ова мрежа топле воде ствара могућности за повезивање нових објеката и објеката који тренутно имају неадекватне котларнице, попут школе „Братство и јединство“, зграде будућег Центра за културу, зграде општинске полиције и неколико зграда које немају адекватно решено питање грејања.

Слика 27 Прегледна карта за међусобно повезивање подручја ДХ мреже у Врбасу



Нови цевовод за грејање био би дугачак око 3,5 км. Постоји неколико варијанти цеви за грејање које би се могле извести, али би његова вредност била између 0,85 до 1 милион евра.

Слика 28 Шема будуће мреже даљинског грејања Врбаса



5.1.4 Повезивање врбашке болнице са постројењем за биогас Миротин Енерго

Болница у Врбасу је установа површине 10.841 м2 и има 217 кревета за пацијенте.

Два котла топлотног капацитета 1,5 MB (1 радни + 1 резервни) користе се за грејање простора и припрему топле воде током зиме. Анализирајући зграду болнице, период изградње, режим непрекидног рада и спољну дизајнерску температуру, може се закључити да специфични топлотни капацитет не прелази 125 B / м2. Ови подаци дају да је потребан топлотни капацитет извора око 1,36MB, томе се додаје потребан топлотни капацитет за загревање топле воде од око 80кВ, укупни потребни топлотни капацитет је мањи од 1,44MW.

У последњој грејној сезони за грејање простора и припрему топле воде током зимског периода коришћено је око 142.600 кг мазута. То одговара енергетској вредности од око 1.612 MWh годишње.

Ако ову вредност смањимо за степен ефикасности котла од 0,83%, произилази да је за потребе грејања простора и потрошње топле воде потрошено око 1.338 MWh топлотне енергије.

Поред котларница на мазут за рад је потребна електрична енергија за горионик, грејање водова за мазут и припрема топле воде током лета, троши око 130 MWh електричне енергије.

БОЛНИЦА ВРБАС		
Сурфаце	10.841	m2
Потрошња тешког уља	142.600	kg/Г
Енергетска вредност тешке нафте	0,0117	MWh/kg
Енергетска вредност тешке нафте / год	1.612	MWh/Г
Ефикасност котла	83%	
Произведена енергија	1.338	MWh/Г
Струја за котларницу и грејање топле воде и мазута	130	MWh/Г
Укупна енергија	1.468	MWh/Г
Специфична потрошња енергије	123	kWh/m2
Цена тешке нафте	0,47	eur/kg
Цена топлоте од тешке нафте	50,10	eur/MWh
Цена струје	72,00	eur/MWh
Цена топлоте од тешке нафте и електричне енергије	50,62	eur/MWh

На око 2,7 км од болнице налази се компанија МИРОТИН ЕНЕРГО, која производи електричну енергију из биогаса. Термичка енергија се такође појављује као производ производње електричне енергије. Доступни капацитет топлотне енергије у димним гасовима је око 1,28 MW.

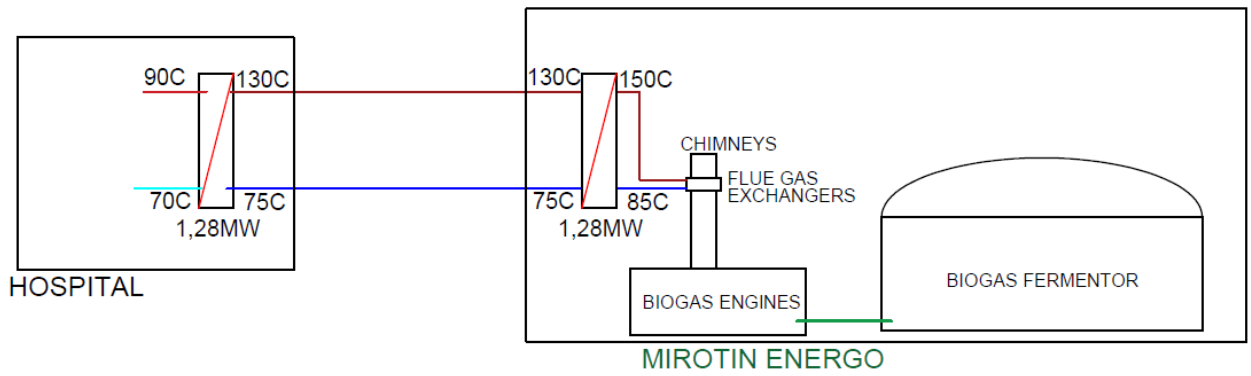
Доступни топлотни капацитет се савршено уклапа у потребе за производњом енергије у болници. Иако се чини да постоји дефицит од 0,16MW или око 11%, овај недостатак се никада неће појавити као прави проблем, јер време појаве спољне пројектне температуре и топлотна инерција зграде омогућавају да се дефицит толерише до 15%.

Ако постоји стварна потреба за укључивањем котла на лож уље, то ће се догодити за мање од 5 дана током грејне сезоне.

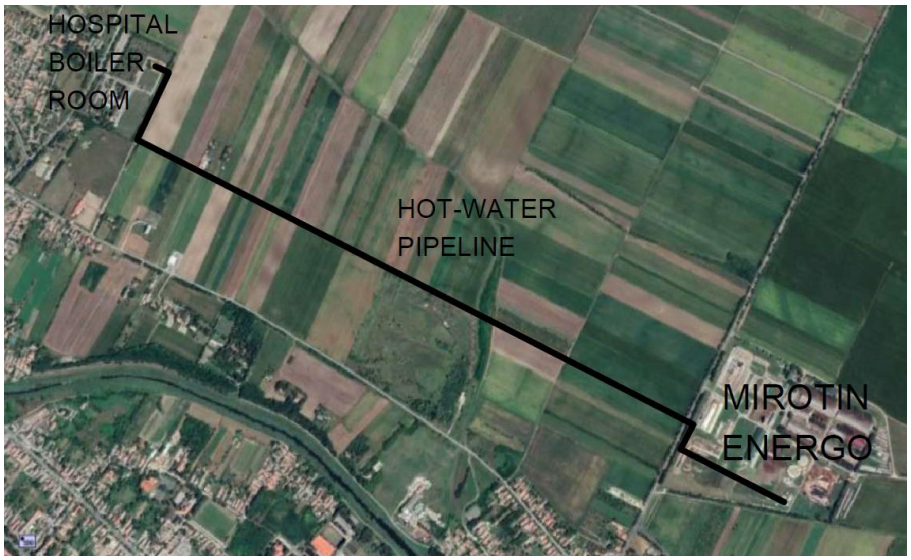
Да би се користила топлотна енергија која је отпад од производње електричне енергије, а која је обновљиве природе, потребно је изградити топловод између МИРОТИН ЕНЕРГО и Болнице.

Због чињенице да су димни гасови веома високи, грејна цев може бити пројектована до 130 °C како би остала класа стандардних предизолованих цеви.

Поред топловода, потребно је изградити и разменне станице до.



Слика 29 Цевовод топле воде од МИРОТИН ЕНЕРГО до болнице (2,7 км)



У циљу процене оправданости улагања грејних цеви и опреме урађена је анализа цене топлотне енергије и поређење са важећом ценом мазута. Анализа је рађена под претпоставком да учесници у пројекту позајмљују кредит на период од 12 година. Након овог времена цена енергије драстично пада. Предложена је топлотна енергија коју би МИРОТИН ЕНЕРГО наплатио, тако да постоји интересовање обе стране за пројекат, уз напомену да се та енергија тренутно не троши.

Болнички цевовод (1,28MB) + Подстаница	259.968	EUR
Укупни КАПЕКС	**259.968**	EUR
Трошкови зајма (12 година)	41.595	EUR
Укупна ЦАПЕКС БОЛНИЦА	**301.563**	EUR
Капекс / 12Г	25.130	EUR/Г
Очекивана испоручена енергија	1.432	MWh/Г
Капекс / год енергије	**17,55**	eur/MWh
Трафостаница Миротин + Измењивачи димних гасова	75.000	EUR
Укупно КАПЕКС МИРОТИН ЕНЕРГО	75.000	EUR
Трошкови зајма (12 година)	12.000	EUR
Укупни КАПЕКС	**87.000**	EUR
Капекс / 12Г	7.250	EUR/Г
Очекивана испоручена енергија	1.432	MWh/Г
	5,06	EUR/MWh
Предложена цена енергије *	19,94	EUR/MWh
Капекс / и Миротин енерго	5,06	EUR/MWh
Продајна цена за болницу	**25,00**	EUR/MWh
Цена енергије за болницу (12 година)		
Болнички цевовод (1,28MW) + подстаница	**17,55**	EUR/MWh
Цена МИРОТИН ЕНЕРГО	**25,00**	EUR/MWh

Цена за болницу са цапек цевоводом и подстаницом	**42,55**	EUR/MWh
Садашња цена Болница	**50,62**	EUR/MWh
Снижење цене енергије за болницу са цевоводом (12г)	**15,95%**	
Цена за болницу након 12 год	**19,94**	EUR/MWh
Смањење цене енергије за болницу са цевоводом (после 12 година)	**60,60%**	

Закључак је да постоје техничке могућности и економски интереси да се такав пројекат реализује. Велика еколошка корист овог пројекта је практично укидање тешке нафте као извора енергије за болницу и разумна употреба отпадне енергије из производње електричне енергије из биогаса.

5.1.5 Изградња складишта топлотне енергије

Као што је поменуто у поглављу 4.5.2, постоји потенцијал да се отпадна енергија из постројења за биогас у Миротин Енерго складишти током летњих месеци и користи за грејање у зимским месецима. Треба извршити студију изводљивости како би се детаљније проценила ова пројектна идеја.

5.1.6 Индустријска отпадна топлота

Као што је поменуто у поглављу 4.7.2, постоји потенцијал да се отпадна топлота искористи или постојећи необновљиви извори за процесну топлоту замене обновљивим изворима. Препоручујемо да се успостави међусобна размена на којој ће се представници индустрије информисати о потенцијалима уштеде енергије и где ће међусобно разговарати како би утврдили да ли постоји потенцијал сарадње између компанија. У зависности од интереса индустрије, одређене пројектне идеје ће се пратити пред-студијама изводљивости.

5.2 Мере које доприносе побољшању квалитета ваздуха и смањењу емисије CO_2

5.2.1 Смањење употребе чврстих горива у појединачним домаћинствима

Као што је поменуто у поглављу 3.3, 63% свих домаћинстава у урбаном подручју Врбаса и даље користи чврста горива за грејање простора, што значајно доприноси загађењу ваздуха. Иако је градско подручје добро опскрбљено гасном мрежом, људи се нерадо пребацују, углавном зато што очекују веће трошкове. Иако су трошкови угља нижи од осталих горива, с обзиром на све трошкове повезане са радом постројења на угаљ, цена по јединици произведене топлоте је само 15% нижа од природног гаса. Негативан утицај сагоревања угља и дрвета на животну средину је огроман, јер честице, сумпор и азотни оксиди негативно утичу на квалитет ваздуха у граду. Улагање у капацитете енергетске ефикасности са повећаном ефикасношћу економски је исплативије од рада котлова на угаљ.

Због тога је потребно да се застареле технологије оптерете порезима на загађење ваздуха, док се истовремено чисте технологије промовишу субвенцијама. Поступно укидање застарелих технологија дуг је процес који би трајао више од 5 година. Један од могућих модела је да се порези

током година постепено повећавају. У сваком случају, средства прикупљена овим поступком морају се користити за наменске субвенције. Појединачним домаћинствима која се налазе на подручју ДХ мреже треба понудити подстицаје за повезивање са ДХ и друге мере како је описано у поглављу 5.1.

Препоручујемо општини Врбас да изради програм подршке са позитивним и негативним подстицајима (нпр. Субвенције и порези) у координацији са осталим подстицајним програмима за промоцију пребацивања горива појединачних домаћинстава на гас или мрежу даљинског грејања (за детаље погледајте посебну описану меру).

5.2.2 Термичка санација вишепородичних зграда повезаних на мрежу даљинског грејања

Термичка санација вишепородичних стамбених зграда најтежи је задатак који је у енергетском смислу постављен у Србији. Правилник о енергетској ефикасности из 2011. године пружа одличну основу за све нове зграде и показује да су и инвеститори и купци нових станова веома заинтересовани за добре енергетске перформансе становања. Термичка рехабилитација и прелазак у класу „Ц“ довешће до огромних уштеда енергије са потенцијалом у овој области до 40%.

Енергетско обнављање зграда изузетно је дуг процес и у недостатку подстицаја може потрајати неколико деценија да се побољша сав потребан грађевински фонд. Да би се процес убрзао, треба увести одређене мере са позитивним доприносима као што су:

- бољи животни услови за становнике,
- побољшани изглед града,
- повећана економска активност у граду,
- повећана вредност некретнина.

Стога је приоритетни интерес града да организује и пружи помоћ процесу. Обнова стамбених зграда, подржана специјализованим подстицајима и зајмовима, омогућила би малу разлику у годишњим трошковима енергије између корисника који плаћају на основу обрачуна на територији и корисника који плаћају на основу потрошње.

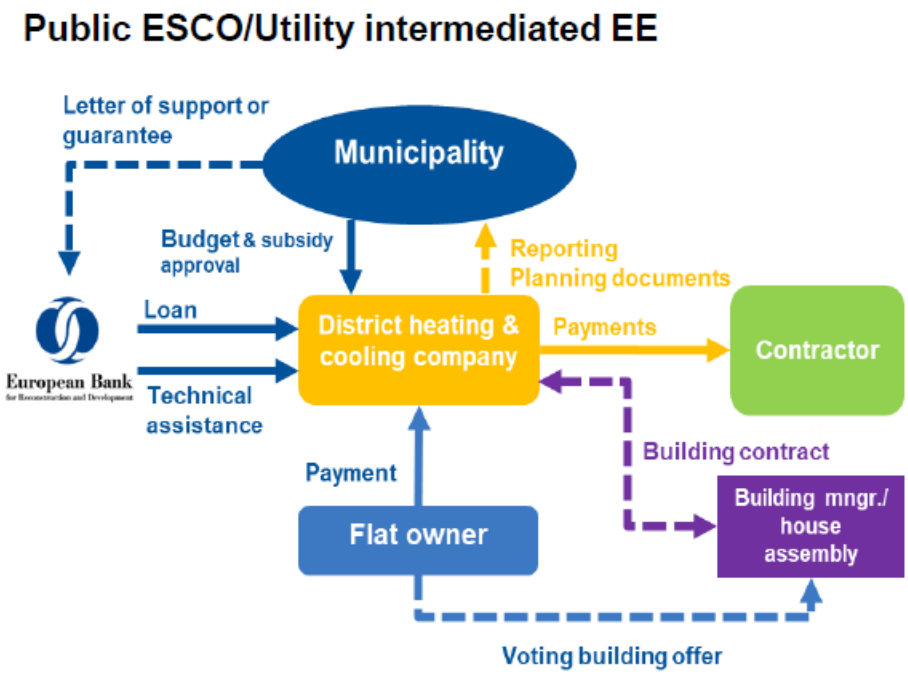
Трошкови енергетске санације зграда зависе од многих фактора; од тренутног стања фасада зграде до стања крова, прозора, инсталације грејања итд. Енергетска санација се може извршити у потпуности и делимично. Комплетна санација подразумевала би додавање топлотне изолације од око 10 цм на фасаду зграде, санацију крова и додавање 10 цм минералне вуне, неопходну замену свих олука због промењене геометрије зграде и замену спољних отвора - прозора и врата . Ако се све ово уради, заиста би била штета не инсталирати опрему за регулацију и дистрибуцију испоручене енергије у зграду, термостатске вентиле и алокаторе трошкова топлоте како је препоручено у поглављу 5.1.1.

Иако се наглашава да цена енергетске санације може увелико варирати од зграде до зграде. За процену се могу узети следеће вредности. Трошкови делимичне обнове са изолацијом фасаде, крова и заменом олука и додавањем опреме за регулацију и индивидуалну дистрибуцију процењују се на 36 евра / м2 стамбене јединице. Трошкови замене прозора процењују се на око 32 евра / м2 стамбене јединице. Таква улагања покренула би процес преласка на наплату засновану на потрошњи и имала би значајан утицај на бољу политичку и друштвену атмосферу у граду. Ово се односи на стамбене зграде повезане на ДХ мрежу.

Очекиване уштеде енергије за ове зграде крећу се од 35% у делимичном преуређивању до 50% у преуређивању спољних прозора и врата.

Испод је пример ЕСЦО приступа који је ЕБРД промовисао у Србији у коме ПУЦ-ови пружају почетну инвестицију за обнову зграда, док потрошачи инвестицију враћају својим месечним рачунима.

Слика 30: Приступ ЕСЦО-а за јавне комуналне услуге ЕБРД-а



Извор: ЕБРД, РЕЕП_Упдате_ЕЕЦГ_ЕБРД, Састанак координационе групе за енергетску ефикасност, https://www.energy-community.org/dam/jcr:b69c9fdd-abad-4b24-82f9-1090318954dd/REEP_update_EECG__EBRD_draft_161120_ebrdkfw_final.pdf

5.2.3 Термичка санација индивидуалних стамбених зграда

Власници индивидуалних стамбених зграда су много свеснији потребе термичке санације својих објеката, али због недовољних подстицаја и мало знања о могућностима финансирања, ниво обнове је низак. Енергија се често штеди на штету удобности и смањене собне температуре. Власници појединачних станова утичу на загађење, па би увођење пореза на загађење требало да буде праћено и могућностима субвенција за термичко обнављање станова.

Препоручујемо општини Врбас да изради програм подршке у координацији са осталим подстицајним програмима за повећање свести појединачних домаћинстава о потенцијалним уштедама енергије изолацијом зграда и за промоцију таквих улагања кроз позитивне и негативне подстицаје (нпр. Субвенције и порези) (детаље потражите у посебно описаној мери).

6 ЗАКЉУЧАК

Систем даљинског грејања општине Врбас је релативно мали систем који покрива око 15% домаћинстава, али геотермални потенцијал који се већ дуго не користи, затим потенцијал отпадне енергије која потиче из биогаса, пружа огромне могућности за развој овог система.

У будућности ће такође вероватно постојати економско оправдање за коришћење отпадне енергије индустријског порекла.

Потенцијал који пружају геотермални извори и биогас током лета такође треба посматрати у погледу употребе у здравствене и рекреативне сврхе, изградњом бање и / или воденог парка.

Након изградње предложених цевовода за грејање, постојаће потенцијал за развој система даљинског хлађења путем апсорпционог хладњака.

Престанак употребе мазута у градској болници је пројекат који би могао да почне практично одмах, јер постоје сви технички и економски услови.

Општина Врбас би своју добру енергетску позицију свакако требало да искористи за развој бољих услова живота својих грађана и развој здравственог и спортског туризма.

7 ЛИТЕРАТУРА

Bonin, Jürgen (2012): Heat Pump Planning Handbook. Second edition, Beuth Verlag GmbH, Berlin.

MOV (2017): Local Energy Efficiency Action Plan in the housing sector of the municipality of Vrbas 2017-2020 (Table 6).

MOV (2013): Energy development strategy of Municipality of Vrbas 2013 – 2020.

Hurter, S; Haenel, Ralph (2002): Atlas of geothermal resources in Europe. Office for the Official Publications of the European Communities, Luxembourg,

SORS online: Statistical Database. Statistical Office of the Republic of Serbia. http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/Public/PageView.aspx?pKey=163.

SORS (2011): Census 2011. Statistical Office of the Republic of Serbia. http://popis2011.stat.rs/?page_id=2162&lang=en.

SLED (2015): The typology of the residential building stock in Serbia and modelling its low-carbon transformation. Support for Low-Emission Development in South Eastern Europe (SLED).

UN (2006): Country Profiles on the Housing Sector. Serbia and Montenegro. Economic Commission for Europe. United Nations.

https://www.unece.org/fileadmin/DAM/hlm/prgm/cph/countries/serbia%20and%20montenegro/CP%20Serbia%20&MontenegroPub.pdf

Мере за поправку и техничку оптимизацију система даљинског грејања, као и увођење обновљиве енергије у мешавину извора топлотне енергије

Техничка обнова система даљинског грејања, проширење система и коришћење обновљивих извора енергије

Опис предмета / проблема

Општина Врбас основала је Јавно комунално предузеће ЈКП „Стандард“ Врбас 31. јануара 1967. године. Основна делатност предузећа данас је производња и дистрибуција топлотне енергије кроз мрежу даљинског грејања (ДГ).

Систем даљинског грејања Врбаса је релативно мали и састоји се од 6 независних блоковских котларница, од којих свака има своју дистрибутивну мрежу преко које се снабдева око 15% домаћинстава градског подручја. Ово су следеће локације:

1. Блок 106
2. блок Васиљ Копривица
3. Блок Саве Ковачевића
4. Блок спортског центра ЦФК
5. Блок 18
6. Пасијанс

Тешко ложиво уље - мазут користи се као извор енергије у 5 блоковских котларница, док је котларница у Блоку 106 започела производњу и дистрибуцију топлотне енергије коришћењем природног гаса. У грејној сезони 2017/2018 котларнице које користе мазут прешле су на НСГ-С (Ниско Сумпорно Гориво) гориво са ниским садржајем сумпора уместо на тренутно ложиво уље средње средње вредности. Због промена законских прописа који су довели до престанка производње ХФО, ЈКП Стандард разматра прелазак на алтернативне изворе енергије као што је природни гас.

Рад система Даљинског Грејања недавно је препуштен приватном оператеру према уговору о ЈПП. Иако ће, захваљујући уговору о ЈПП, мазут бити замењен „чистијим“ природним гасом, штета би било пропустити могућности за развој постојећег потенцијала обновљивих извора енергије за опскрбу топлотном енергијом, попут геотермалне топлоте из постојећих дубоких бунари и отпадна топлота из постројења за биогас Миротин Енерго.

Предложене мере

Бр. 1	***Аутоматизација подстаница*** Аутоматизација трафостанице 58 трафостаница и њихово повезивање на даљински систем надзора и управљања (SCADA).
Бр. 2	***Замена дотрајалих топловода*** Обнова 3 км рова за цевовод еквивалентног пречника ДН80мм.
Бр. 3	***Повезивање децентрализованих котларница у једну мрежу и коришћење геотермалне енергије из дубоких бунара*** У непосредној близини централне урбане зоне Врбаса налазе се два дубока бунара са доказаним геотермалним параметрима који се могу користити као извор енергије за међусобно повезан систем даљинског грејања.
Бр. 4	***Повезивање болнице са постројењем за биогас на Миротин Енерго*** Погон за биогас Миротин Енерго тренутно производи електричну енергију из биогаса из

	сточног отпада. Производња електричне енергије резултира великим количинама отпадне топлоте, која би се могла користити за грејање простора болнице у Врбасу.
Бр. 5	***Изградња складишта за сакупљање отпадне топлоте из биогасног постројења Миротин Енерго ван грејне сезоне*** Постоји потенцијал да се отпадна топлота из постројења за биогас Миротин Енерго складишти у летњим месецима и користи за грејање у зимским месецима, доводећи је у систем даљинског грејања.
Бр. 6	***Индустријска отпадна топлота*** *Коришћење отпадних енергетских потенцијала из прехрамбене индустрије у Врбасу за грејање.*

Циљеви и ефекти

Бр. 1 Аутоматизација подстаница

Циљ је добити систем даљинског грејања који се може потпуно контролисати, где ће се дистрибуција енергије у смислу протока и температуре контролисати у реалном времену, тако да се могу избећи врхови протока који доводе до прекомерне потрошње енергије. Завршетак аутоматизације 58 подстаница и њихово повезивање на даљински систем надзора и управљања (SCADA) омогућиће смањење протока на оптимални ниво који одговара спољној температури. На овај начин се може постићи много нижа температура повратa у цевоводу, што значајно повећава ефикасност система.
Ефекат ће бити уштеда енергије од најмање 12% смањењем прегревања зграда, повећањем ефикасности котлова и побољшањем квалитета услуге откривањем кварова система много брже. Ова мера би резултирала смањењем емисије CO_2 за приближно 300 тона годишње при тренутном енергетском миксу. Вредност енергије која би се уштедела премашује 60.000 евра годишње.

Бр. 2 Замена дотрајалих топловода

Циљ је смањити губитак енергије и воде у систему убрзаним обнављањем цевоводне мреже, што повећава енергетску ефикасност система за више од 10% и веома повећава поузданост система, јер у одређеним случајевима прекомерни губици воде могу довести до застоја у раду система грејања.

Обнављањем цевовода и повезивањем локалних котларница стварају се услови за проширење система даљинског грејања на нове потрошаче.
Ефекти су губитак енергије и смањење трошкова као и повећање вредности система даљинског грејања. Захваљујући смањењу трошкова и повећању броја потрошача, тарифа грејања се смањује, што повећава атрактивност услуге у целини. Ова мера са тренутном енергетском структуром довела би до смањења емисије CO_2 за око 250 т годишње при тренутном енергетском миксу. Вредност енергије која би се уштедела премашује 50.000 евра годишње.

Бр. 3 Повезивање децентрализованих котларница у једну мрежу и довод геотермалне енергије из дубоких бунара.

Врбас има велику предност што у граду постоје два дубока геотермална бунара која се могу користити за снабдевање топлотом. Геотермална би се црпела из дубоке бушотине у близини ЦФК Спортског центра. Из једне бушотине цевоводом од око 1 км би се вода транспортовала до постројења, након издвајања топлоте, охлађена вода се пумп до другог дубоког бунара, где се поново убризгава. Да би се користила ослобођена геотермална енергија, потребно је изградити топловодну мрежу која ће међусобно повезати све локације постојећих котларница. Потребни цевовод за грејање био би дугачак око 3,5 км са трошковима изградње у распону од 0,85 до 1 милион евра. Изградњом енергетског дистрибутивног цевовода систем са 6 независних котларница био би повезан у јединствени систем даљинског грејања. Постојећи генератори топлоте на гас сада би имали улогу да решавају вршно оптерећење и представљали би врло велики потенцијал за повезивање нових потрошача.
Уз довод геотермалне енергије могуће је систем даљинског грејања учинити привлачнијом јер би јединична цена била повољнија од цене енергије добијене из природног гаса. Истовремено се стварају услови за обезбеђивање повољних услова финансирања за постројење, с обзиром да се ради о

пројектима који користе обновљиве изворе енергије.
Бр. 4 Повезивање болнице са постројењем за биогас на Миротин Енерго
Расположиви топлотни капацитет отпадне енергије фабрике Миротин Енерго тренутно износи око 1,28 MW, што би било довољно за задовољење енергетских потреба болнице за грејањем и топлом водом. Да би се омогућило снабдевање болнице, било би потребно изградити прикључни цевовод у дужини од око 2,7 км и изградити подстаницу у болници као и измењивачку станицу у постројењу за биогас Миротин Енерго. Ова инвестиција била би предуслов за меру бр. 5 испод.
Бр. 5 Изградња складишта за сакупљање отпадне топлоте из биогасног постројења Миротин Енерго ван грејне сезоне.
Коришћењем отпадне енергије из постројења за биогас ван сезоне грејања, данас би било могуће складиштити преко 10.000 MWh / годишње топлотне енергије. Постоје планови за проширење постројења на биогас. Након проширења, додатна отпадна енергија која би се могла складиштити износи преко 15.000 MWh. Тако би укупни капацитет био 25.000 MWh који би се могао доводити кратким цевоводом у систем даљинског грејања, што би омогућило даље ширење система даљинског грејања, неутралног премаCO_2.
Бр. 6 индустријска отпадна топлота
Прехрамбена индустрија у Врбасу је добро развијена: CARNEX месна индустрија, производња јестивог уља Витал, производња хране Миротин и фабрика шећера АД Бачка. Било би могуће добити значајну количину отпадне енергије из ових индустрија што треба детаљније проценити.

Одговорности	
Водећа	Општина Врбас
Учествује	Даљински систем грејања ЈКП Стандард Врбас
Учествује	МНРЂОТНN ЕНЕРГО

Табела мере 1

ПРИЛОГ 2

Имплементација					
Предложене мере	**Time horizon**	**Статус пројекта**	**Следећи кораци**	**Зависности / ризици**	**Трошак**
1. Аутоматизација подстаница	1 године	коначно утврђивање	Планирање буџета и набавка опреме и радова	Систем даљинског грејања ову активност може самостално финансирати и обављати или бити део кредита са активностима замене цевовода. Ризик је да се систем не одржава у довољној мери након пуштања у рад, што треба додати уговору о ЈПП.	500,000 EUR
2. Замена дотрајалих топловода	3 година	коначно утврђивање	Планирање буџета и набавка опреме и радова за део средстава сваке године или обезбеђивање дугорочних зајмова како би се ова активност што пре обавила	Систем даљинског грејања може самостално да финансира ову активност, али на дужи временски период. Међутим, финансирањем из кредита значајно се убрзава замена цевовода. Није тешко доказати да се отплата кредита може лако отплатити уштедом енергије на цевоводима и повезивањем нових купаца	500,000 EUR
3. Повезивање децентрализованих котларница у једну мрежу и довод геотермалне енергије из дубоких бунара.	2-4 година	припрема	Израда студије изводљивости.	Коришћење потенцијала геотермалних бушотина могуће је само изградњом топловодне мреже којом би се повезали геотермално постројење и постојеће котларнице односно генергатори топлоте. И са урачунавањем цене коштања мреже у цену финалне топлотне енергије може се добити цена енергије која је мања од оне из природног гаса уз остале бенефити као што су домаћи извор енергије, стабилна цена за дужи низ година и коришћење обновљивих извора топлоте. Нови цевовод за грејање био би дугачак око 3,5 км. Постоји неколико варијанти цеви за грејање које би се могле извести, али његова вредност би била између 0,85 до 1 милион евра.	Студија изводљивости 80.000 EUR Геотермално постројење и мреже 1.250.000 - 3.310.000 EUR

ПРИЛОГ 2

4.	Повезивање болнице са биогасним постројењем Миротин Енерго	1 године	коначно утврђивање	Планирање буџета и набавка опреме и радова	Нови цевовод за грејање био би дугачак око 3,5 км. Постоји неколико варијанти цеви за грејање које би се могле извести, али његова вредност би била између 0,85 до 1 милион евра.	400,000 EUR
5.	Изградња складишта за сакупљање отпадне топлоте из постројења за биогас Миротин Енерго ван грејне сезоне.	2-4 година	коначно утврђивање	Израда студије изводљивости.	Ову активност могу самостално да финансирају и обављају општина, аутономне покрајине Војводине, Миротин Енерго или неки ESCO. Ризик је да Миротин Енерго не настави да производи електричну енергију из биогаса што треба решити уговором о сарадњи.	Студија изводљивости 20.000 EUR Складиштење топлотне енергије 3.500.000 EUR
6.	Индустријска отпадна топлота	1 године	Иницијална процена	Организујте размену информација са индустријама	Пре него што се могу предвидети конкретни кораци планирања, мора се успоставити комуникација са прехрамбеним предузећима како би их информисали о потенцијалима уштеде енергије и проценили њихов интерес за учешће.	5.000 EUR