

Univerza  
v Ljubljani  
Fakulteta  
*za gradbeništvo  
in geodezijo*

*Janova 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si*



Univerzitetni program Gradbeništvo,  
Komunalna smer

Kandidat:

**Miha Juvan**

# **Potrebe in možnosti za uvajanje sistemov daljinskega ogrevanja na ruralnih območjih**

**Diplomska naloga št.: 3073**

**Mentor:**

izr. prof. dr. Albin Rakar

**Somentor:**

izr. prof. dr. Nike Kranjc

Ljubljana, 22. 6. 2009

## **POPRAVKI**

**Stran z napako**

**Vrstica z napako**

**Namesto**

**Naj bo**

## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Podpisan **Miha Juvan** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom: »**Potrebe in možnosti za uvajanje sistemov daljinskega ogrevanja na ruralnih območjih**«.

Izjavljam, da se odpovedujem vsem materialnim pravicam iz dela za potrebe elektronske separatoteke FGG.

Ljubljana, 11.6.2009

---

*(podpis)*

## **BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

<b>UDK:</b>	<b>338.465:620.9:711.3(043.2)</b>
<b>Avtor:</b>	<b>Miha Juvan</b>
<b>Mentor:</b>	<b>izr. prof. dr. Albin Rakar</b>
<b>Somentor:</b>	<b>izr. prof. Dr. Nike Kranjc</b>
<b>Naslov:</b>	<b>Potrebe in možnosti za uvajanje sistemov daljinskega ogrevanja na ruralnih območjih</b>
<b>Obseg in oprema:</b>	<b>92 str., 22 pregl., 14 sl.</b>
<b>Ključne besede:</b>	<b>daljinski sistem ogrevanja, podeželje, lesna biomasa</b>

### **Izvleček**

V diplomski nalogi je predstavljen sistem mikro daljinskega sistema ogrevanja na lesno biomaso, ki naj bi bil primeren za ruralna območja. Predstavljeni so podatki o količini porabljene energije za namen ogrevanja stavb v Sloveniji in širše. V želji po zagotovitvi trajnega, čistega in cenovno stabilnega vira, smo preučili možnost izgradnje malih daljinskih sistemov na območjih enodružinskih stavb, ki prevladujejo na podeželju. V ta namen je bil narejen model, ki skuša odlikavati realnost podeželjskega prostora. Na podlagi modela je bila narejena analiza, ki odgovarja ali je na podeželju daljinski sistem ogrevanja konkurenčen konvencionalnim sistemom. Nato je model še preizkušen na že delujočem sistemu.

## **BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION**

**UDC:** 338.465:620.9:711.3(043.2)  
**Author:** Miha Juvan  
**Supervisor:** assoc.prof. dr. Albin Rakar  
**Co-supervisor:** assoc.prof. dr. Nike Kranjc  
**Title:** Needs an possibility for introduction of district heating system in rural areas  
**Notes:** 92 p., 22 tab., 14 fig.  
**Key words:** district heating systems, rural areas, biomass

### **Abstract**

In this thesis micro district heating system on woods biomass is presented, which is suitable for rural area. Also energy consumption for residential heating for Slovenia and wider is introduced. The aim to find sustainable, clean and stable energy source was introduced through analysis of possible construction of a biomass district heating systems for family houses. A model was made with the intention to reflect the reality of rural areas on which the analysis is based. The analysis tries to answer whether the district heating system is competitive to conventional systems. Another analysis was made on an already functioning system of this kind to check if the model was chosen correctly.

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju izr. prof. dr. Albinu Rakarju ter somentorici izr. prof. dr. Nike Kranjc za pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Za podporo v času študija bi se rad zahvalil svojim staršema Vidi in Francu. Zahvalil bi se tudi Metki, Nuši, Nini in Matiju in vsem, ki so mi pomagali na poti do zaključka študija.

## KAZALO VSEBINE

- 1 **UVOD** ..... NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.
- 2 **NAMEN IN CILJ** ..... NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.
- 3 **METODA DELA IN VIRI PODATKOV**..... NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.
- 4 **ZNAČILNOSTI GLEDE PORABE ENERAGENTOV ZA OGREVANJE STAVB V SVETU IN SLOVENIJI**..... NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.
  - 4.1 **Svetovna poraba energije za namen ogrevanja prostorov** ..... Napaka! Zaznamek ni definiran.
  - 4.2 **Scenarij bodočega razvoja glede porabe energije** .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
  - 4.3 **Poraba energije v Sloveniji**.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
  - 4.4 **Poraba energije po gospodinjstvih za ogrevanje stavb in sanitarne vode** .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
  - 4.5 **Strateške usmeritve in zakonske obveznosti**.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
    - 4.5.1 **Ključni sklopi evropske zakonodaje integrirani na nacionalno raven**.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
    - 4.5.2 **Pravilnik o učinkoviti rabi energije in Pravilnik o spodbujanju učinkovite rabe energije** .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
    - 4.5.3 **Izpolnjevanje ciljev iz resolucije o Nacionalnem energetskega programu**.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 5 **OGREVANJE STAVB NA RURALNIH OBMOČJIH** .....NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.
  - 5.1 **Ogrevanje kot temeljna potreba človeka** .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
  - 5.2 **Načini ogrevanja** .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
    - 5.2.1 **Posamezno ogrevanje**.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
    - 5.2.2 **Centralno ogrevanje**.....Napaka! Zaznamek ni definiran.

- 5.2.3 Daljinsko ogrevanje .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 5.3 Uvod v členitev podeželja .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 5.3.1 Členitev podeželja po demografskih značilnostih .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 5.3.2 Spremembe in razvojne težnje na podeželju .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 5.4 Potrebe in možnosti za uvajanje daljinskih sistemov ogrevanja .... Napaka! Zaznamek ni definiran.

## 6 OGREVANJE NA BIOMASO..... NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.

- 6.1 Les kot energent .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 6.1.1 Razpoložljivost lesa za kurjenje.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 6.1.2 Poraba lesne biomase za energetske namene .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 6.1.3 Oblike lesnega goriva.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 6.2 Vrste kurilnih naprav .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 6.2.1 Kotli na sekance z avtomatskim doziranjem .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 6.2.2 Kotli na pelete.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 6.3 Sistemi distribucije toplote .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 6.3.1 Daljinsko ogrevanje na lesno biomaso .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 6.3.2 Mikrosistemi daljinskega ogrevanja na lesno biomaso ...Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 6.4 Prednosti in pomanjkljivosti izrabe biomase .....Napaka! Zaznamek ni definiran.

## 7 ANALIZA POTREB IN MOŽNOST UVAJANJA SISTEMOV OGREVANJA NA BIOMASO NA RURALNIH OBMOČJIH NA PODLAGI MODELA.....NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.

- 7.1 Opis sistema, značilnosti in omejitve sistema mikro DOLB ..... Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 7.1.1 Model naselja z razvodom za potrebo analize .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 7.1.2 Opis in parametri oskrbovanega območja.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 7.2 Oskrbovalni in proizvodni standardi .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 7.2.1 Poraba energije.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 7.2.2 Priključna moč in zmogljivost kotla .....Napaka! Zaznamek ni definiran.



- 7.3 Ekonomski kazalci .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 7.3.1 Doba trajanja investicije: .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 7.3.2 Investicijski stroški .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 7.3.3 Stroški obratovanja.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 7.3.4 Stroški vzdrževanja.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 7.3.5 Cena ne enoto toplote.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 7.4 Kriteriji za vrednotenje in sprejemanje odločitev .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 7.4.1 Sistem je zgrajen zgolj za kritje potreb po ogrevanju .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 7.4.2 Sistem je zgrajen za prodajo energije in kot tak za ustvarjanje dobička .....Napaka!  
Zaznamek ni definiran.

## **8 POTREBE IN MOŽNOSTI UVAJANJA SISTEMOV OGREVANJA NA BIOMASO NA RURALNIH OBMOČJIH, NA PRIMERU MIKRODALJINSKEGA SISTEMA OGREVANJA BAŠELJ..... NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.**

- 8.1 Podatki o sistemu .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.1.1 Umestitev sistema v prostor .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.1.2 Tehnični in strokovni parametri sistema .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.2 Dimenzioniranje kotlovnice in daljinskega omrežja.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.2.1 Dimenzioniranje kotla in tehnične specifikke.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.3 Razvod toplovoda .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.4 Analiza stroškov v poslovnem načrtu.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.4.1 Stroški strojne inštalacije .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.4.2 Stroški gradbenih in obrtniških del.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.4.3 Skupni predvideni stroški po poslovnem načrtu.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.5 Ocena upravičenih stroškov investicije za izgradnjo daljinskega ogrevanja .....Napaka!  
Zaznamek ni definiran.
- 8.5.1 Investitorjevi stroški .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.5.2 Stroški zemeljskih del .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.5.3 Posredni stroški .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.5.4 Upravičeni stroški .....Napaka! Zaznamek ni definiran.

- 8.6 Analiza upravičenosti investicije** .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.6.1 Obratovalni stroški** .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.6.2 Prodaja toplote odjemalcem**.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.6.3 Izračun ekonomske upravičenosti** .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.7 Primerjava s stroški konvencionalnih načinov ogrevanja za končnega potrošnika**  
Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.7.1 Stroški toplote centralnega sistema na lahko kurilno olje:** ..... Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 8.7.2 Primerjava s stroški sistema na daljinsko ogrevanje**.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 9 PRIMERI NEKATERIH DELUJOČIH SISTEMOV** .....NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.
- 9.1 Prikaz in analiza že delujočih sistemov daljinskega ogrevanja na biomaso**.....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 9.1.1 Čardak Črnomelj** .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 9.1.2 Žirovnica** .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 9.2 Olševak** .....Napaka! Zaznamek ni definiran.
- 10 ZAKLJUČEK** ..... NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.
- VIRI** ..... NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.
- PRILOGE**..... NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Spremembe v številu prebivalcev po naselbinskih tipih .....	21
Preglednica 2: Potencial biomase za energetske namene.....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Preglednica 3: Količina lesne biomase za energetske namene...	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Preglednica 4: Podatki o sistemu glede na območje in razvod...	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Preglednica 5: Poraba toplote na m <sup>2</sup> stanovanjske površine.....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Preglednica 6: Dimenzioniranje priključne moči .....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Preglednica 7: Stroški izgradnje kurilnice glede na priključno moč .....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Preglednica 8: Lastna cena kWh pri centralnem ogrevanju na ELKO.....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Preglednica 9: Cena za kWh po ceniku EKOEN .....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Preglednica 10: Model izračuna za sistem, na katerega je priključenih 5 stavb .....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Preglednica 11: Primerjava sistemov na katerega je priključenih 5,10, 15 in 20 stavb .....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Preglednica 12: Preglednica kriterijev o upravičenosti investicije.....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Preglednica 13: Priključna moč in količina predvidene letne porabe toplote po odjemih ..	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Preglednica 14: Struktura stroškov strojnih inštalacij .....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Preglednica 15: Stroški gradbenih in obrtniških del.....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Preglednica 16: Vsi predvideni stroški iz poslovnega načrta .....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Preglednica 17: Stroški investicije .....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Preglednica 18: Priključna moč posameznih odjemalcev .....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Preglednica 19: Zneski letno prodane toplote .....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Preglednica 20: Neto sedanja vrednost investicije .....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>

Preglednica 21: Stroški ogrevanja za končnega uporabnika .....**Napaka! Zaznamek ni definiran.**

Preglednica 22: Investicijski program kotlovnice Čardak Črnomelj..... **Napaka! Zaznamek ni definiran.**

## KAZALO SLIK

- Slika 1: Delež porabe energije za namen ogrevanja stavb .....**Napaka! Zaznamek ni definiran.**
- Slika 2: Naraščanje porabe po virih med leti 1965 in 2005 .....**Napaka! Zaznamek ni definiran.**
- Slika 3: Poraba končne energije 1992 – 2001 .....**Napaka! Zaznamek ni definiran.**
- Slika 4: Prikaz porabe po virih za gospodinjstva za pridobivanje toplote... **Napaka! Zaznamek ni definiran.**
- Slika 5: Gostota prebivalstva v Sloveniji .....**Napaka! Zaznamek ni definiran.**
- Slika 6: Izboljšanje izkoristkov v letih od 1980 do 2000 .....**Napaka! Zaznamek ni definiran.**
- Slika 7: : Primer kotla na lesne sekance z zalogovnikom in podajalnim polžem.....**Napaka! Zaznamek ni definiran.**
- Slika 8: Primer kamina na pelete .....**Napaka! Zaznamek ni definiran.**
- Slika 9: Primer dovajanja peletov v zalogovnik in podajanje s sesanjem ... **Napaka! Zaznamek ni definiran.**
- Slika 10: Model naselja z razvodom za potrebo analize .....**Napaka! Zaznamek ni definiran.**
- Slika 11: Dimenzioniranje kotla na biomaso.....**Napaka! Zaznamek ni definiran.**
- Slika 12: Ortofoto posnetek območja mikromreže.....**Napaka! Zaznamek ni definiran.**
- Slika 13: Shema mikromreže s pripadajočimi objekti.....**Napaka! Zaznamek ni definiran.**
- Slika 14: Podatki o sistemu v Žirovnici z dokumenta iz energetske pisarne ...**Napaka! Zaznamek ni definiran.**

## SLOVAR IZRAZOV

- **AM SAZU** je kratica za geografski inštitut Antona Melika pri Slovenski akademiji znanosti in umetnosti.
- **AURE** je kratica za Agencijo za učinkovito rabo energije v Republiki Sloveniji.
- **DOLB** je kratica za daljinsko ogrevanje na lesno biomaso.
- **EL** je kratica za ekstra lahko olje.
- **Energetsko pogodbeništvo** pomeni prodajo toplote končnim odjemalcem na podlagi večletne pogodbe.
- **GEF.** GEF je kratica za Global Environment Facility, kar v prevodu pomeni svetovni sklad za okolje. Fundacija finančno podpira izgradnjo pilotskih projektov DOLB, s kriteriji pa se poda ocena smotrnosti izgradnje.
- **GUI** je kratica za gradbena, obrtniška in instalacijska dela.
- **IRR** pomeni notranjo stopnjo donosa. Pove nam donosnost investicije na podlagi diskontiranega denarnega toka.
- **»Know-how«** je nabor izkušenosti, ključnih informacij in znanj pri uporabi določene tehnologije ali metode.
- **Mikrosistem ali mikromreža** pomeni sistem daljinskega ogrevanja na katerega je priključenih le nekaj objektov.
- **MKGP** je kratica za Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.
- **NSV** pomeni neto sedanja vrednost bodočih odhodkov in prihodkov.
- **OECD** je kratica za organisation for economic co-operation and development. V prevodu to pomeni organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj.
- **OVE** je kratica za obnovljivi viri energije.
- **Soproizvodnja** je sočasna proizvodnja električne energije in toplote.
- **Vršna poraba** je poraba ob največji obremenitvi.
- **ZGS** je kratica za Zavod za gozdove Slovenije.

## 1 UVOD

Ena od temeljnih materialnih potreb človeka je potreba po toploti. Ta temeljna, eksistenčna potreba je potrebna za normalno življenje in delo v nekem naselju. Zadovoljevanje te potrebe se večinoma izvaja individualno na trgu, ko gre za individualne potrebe in preko gospodarsko javnih služb, ko gre za javne potrebe. Zadovoljevanje potreb po toploti preko gospodarsko javnih služb se izvaja, ko je v narodno-gospodarskem smislu bolj učinkovito od zadovoljevanja potreb na trgu. Zagotavljanje ustrezne klime v prostoru kjer živimo pa je organizirano na različne načine.

Načini ogrevanja so v veliki meri odvisni od gostote odjema toplote za posamezno območje, torej od gostote poselitve, klimatskih razmer, standarda ogrevanja in splošne blaginje v nekem prostoru. Posamezno ogrevanje prostorov je v uporabi tam, kjer je potreba po toploti manjša, na primer pri počitniških objektih in stavbah, ki so le deloma namenjene bivanju in pri nestalnih objektih. Tovrstno ogrevanje je lahko v uporabi tudi tam, kjer materialni standard prebivalcev ne omogoča izgradnje dražjih, udobnejših in kompleksnejših sistemov. V Sloveniji sta najbolj razširjeno centralno ogrevanje in daljinsko ogrevanje stavb. Na območjih zgoščene poselitve je običajno organizirana gospodarska javna služba, ki preko sistema daljinskega ogrevanja oskrbuje odjemalce toplote. Na območjih, kjer je gostota poselitve manjša, pa so stavbe običajno opremljene s centralnimi sistemi.

V zadnjem desetletju se daljinski sistemi ogrevanja pojavljajo tudi na ruralnih in suburbaniziranih območjih. Razlogi za to so predvsem v iskanju rešitev ter novih izzivov v zvezi s povečevanjem energetske učinkovitosti, uvajanjem obnovljivih virov energije in večje udobnosti pri oskrbi z energijo.

Spremembe v poselitvi in načinu življenja prebivalcev ruralnih in suburbaniziranih območij se odražajo tudi v načinu ogrevanja stavb. Še pred desetletji je veljalo, da je podeželje, kjer je živel večinoma kmečko prebivalstvo, samozadostno pri oskrbi s toploto. Lesna biomasa je

predstavljala edini vir energije za ogrevanje prostorov. S kmetijsko in gozdarsko dejavnostjo pa se v večjem delu slovenskega podeželja ukvarja le manjši delež prebivalstva. Večina ljudi hodi na delo v mesto. Posledica tega je višji standard prebivalcev ter odsotnost v prostoru in dejavnostih, ki so v preteklosti predstavljali vir energije za ogrevanje. Tako je večina gospodinjstev deloma ali v celoti zamenjala energent za ogrevanje, za tekoča fosilna goriva (kurilno olje ali zemeljski plin). Le-ta omogočajo večje udobje v prostorih in avtonomnost delovanja sistema ogrevanja.

Fosilna goriva imajo poleg nedvoumnih prednosti tudi pomanjkljivosti. Gre za omejen vir, ki prihaja iz uvoza. To pomeni veliko odvisnost od dejavnikov, na katere imamo malo vpliva. Predvsem politična klima med državami izvoznicami ter dobaviteljicami in uvoznicami, določa pogoje in cene, po katerih se določen energent distribuira. Ker je pričakovati povečanje potreb vseh vrst energentov, je skladno s tem pričakovati tudi oteženo dostopnost do teh virov. Na drugi strani pa zakonodaja spodbuja izgradnjo sistemov obnovljivih virov energije in tehnologij, ki so energetske učinkovite. Povod za spodbujanje je poleg zmanjšanja porabe energentov tudi zmanjševanje izpustov, tako imenovanih toplogrednih plinov v okolje.

Posledično se je v razvitem svetu ponovno pričelo spodbujati uporabo obnovljivih virov. Razvoj tehnologij, za učinkovito in konkurenčno izkoriščanje obnovljivih virov, je v času zadnjih treh desetletij dosegel stopnjo, ko so tehnologije primerne za splošno rabo. Primernost posameznih obnovljivih virov je odvisna od naravnih danosti posameznega območja. Največji potencial med obnovljivimi viri v naši državi ima lesna biomasa, saj je Slovenija ena izmed najbolj gozdnatih držav v Evropi.

Najperspektivnejša oblika uporabe biomase je kurjenje oplemenitene biomase, predvsem lesnih sekancev. Prednosti so v razmeroma velikih količinah razpoložljivega vira, uporabljanju malovredne biomase in visoke avtonomnosti sistema. Tovrstni sistemi združujejo udobje sistemov na fosilna goriva s prednostmi sistemov na obnovljive vire. Prednosti so v upoštevanju okoljskih standardov, neodvisnosti od uvoza in cenenosti energenta.



Glavna slabost tehnologije je tudi glavni razlog za uvajanje tehnologije v obliki sistema daljinskega ogrevanja. Skladiščenje in oprema, potrebna za avtonomno in čisto delovanje sodobnih kotlov na biomaso, pogojujeta visoko nabavno ceno. S sistemom daljinskega ogrevanja pa je strošek investicije v kotel na biomaso in pripadajočo opremo, razdeljen med več odjemalcev toplote.

V Sloveniji je že kar nekaj sistemov daljinskega ogrevanja na biomaso različnih dimenzij. Sistemi lahko povezujejo nekaj stavb ali pa cela naselja in četrti. Velikost praviloma tudi določa organizacijsko obliko sistema. Manjši sistemi se praviloma postavljajo na kmetijah večjih lastnikov gozdov, ki potrebno biomaso praviloma črpajo iz lastnega gozda. Tovrstni način spada pod čisto poslovno dejavnost. Predstavlja tudi dodatno spodbudo za kmetijsko dejavnost na podeželju. Večji sistemi so običajno organizirani v obliki gospodarskih javnih služb, ki običajno podeljujejo koncesijo zasebnikom z znanjem in sredstvi za upravljanje s sistemom daljinskega ogrevanja.

Prvi sistemi, ki so bili zgrajeni v Sloveniji, so v uporabi že desetletje. Splošna ocena z vidika zagotavljanja toplote je zelo dobra. Manj uspešni pa so z ekonomskega zornega kota. Vzrokov za to je več. Običajno se navaja predimenzioniranost sistemov v smislu instalirane moči in pokrivanje področij s premajhno gostoto odjema za ekonomsko upravičeno delovanje.

Sicer smiselna umestitev daljinskih sistemov ogrevanja na lesno biomaso v okolje, kjer je dovolj surovine za kurjenje, se večkrat izkaže za zgrešeno, če ni dovolj velike gostote odjema in velikega konsenza med prebivalci obravnavanega naselja. Podeželje, še posebno območja z lesno-predelovalno industrijo in območji z visoko gozdnatostjo, so idealen kraj za postavitev tovrstnih sistemov, s stališča distribucije energenta in razvoja prostora. Na drugi strani pa je potrebna temeljita analiza ekonomske upravičenosti izgradnje sistema ob realnih vhodnih podatkih in kvalitetno projektiranje, da ne pride do nepotrebnih stroškov in posledično neuspelega projekta.

K uvajanju tovrstnih tehnologij precej pripomore tudi trenutni optimizem in splošna klima, ki sta navzoča tako znotraj političnega in strokovnega prostora, kot širše javnosti. Vendar pa se v praksi na primeru daljinskih sistemov ogrevanja ter ostalih tehnologij obnovljivih virov in učinkovite rabe energije večkrat pokažejo negativne plati tovrstnih tehnologij. V večini primerov gre za izjemno drage naložbe, ki se v ob slabem načrtovanju lahko hitro izkažejo kot izjemno breme za investitorja. Včasih se izkaže, da so sistemi, kjer se poraba toplote projektira na zastarelih podatkih, kasneje pa se stavbe posodobi, predimenzionirani in posledično neustrezni. Zato se je v letu 2009 s pravilniki o učinkoviti rabi energije in z delovanjem Eko-sklada, vpeljala paradigma, da je treba zmanjšati porabo stavb in šele nato vpeljati obnovljive vire energije.

## 2 NAMEN IN CILJ

Namen diplomske naloge je preučiti možnosti in potrebe za uvajanje malih daljinskih sistemov ogrevanja na lesno biomaso, ki so zaradi svoje narave spodbudili gradnjo daljinskih sistemov ogrevanja na ruralnih območjih. Cilj je prikazati splošne značilnosti tovrstnih sistemov, njihove prednosti in slabosti ter smiselnost njihove izgradnje v posameznih pogojih in okoljih. Na podlagi podatkov o načinu poselitve in ostalih naravnih danosti je prikazan domet sistemov daljinskega ogrevanja. Ob analiziranju že delujočih sistemov pa je posebna pozornost namenjena nekaterim pogojem, ki jih mora sistem upoštevati, da lahko deluje v korist in zadovoljstvo odjemalcem, investitorju in upravitelju.

V prvem delu diplomske naloge, ob naslanjanju na literaturo s področja energetike, lesne biomase, tehnologije kurjenja biomase, ogrevanja stavb in poselitvenih vzorcev, je predstavljena teoretična osnova za analizo v drugem delu naloge (7. in 8. poglavje). V tem delu so prikazani delni zaključki glede porabe energije za namen ogrevanja stavb, poselitveni vzorci, potencial lesne biomase za namen ogrevanja in primernosti tehnologije za namen ogrevanja. V drugem delu pa so na konkretnem primeru analizirani posamezni tehnični in ekonomski parametri (kriteriji GEF), ki naj bi določali ekonomsko upravičenost izgradnje mikro sistema DOLB. Na koncu je še primerjava med sistemom DOLB in konvencionalnim centralnim sistemom ogrevanja na ELKO z vidika končnega uporabnika.

### 3 METODA DELA IN VIRI PODATKOV

V prvem delu naloge sem analitično obdelal podatke s področij porabe energije v svetu in v Sloveniji, zakonodaje s področja energetike in obnovljivih virov energije, poselitve podeželskega prostora ter tehnologij ogrevanja z oplemeniteno biomaso. Tiskane vire sem zajemal predvsem v Centralni tehniški knjižnici v Ljubljani, del tudi v Inženirski knjižnici Univerze v Portu. Prednost tiskanih virov se kaže predvsem v širokem naboru naravoslovnih del z različnih področij. Še širši nabor pa nudi svetovni splet, katerega sem se posluževal ves čas priprave tega dela. V grobem je delo potekalo na način, da sem sprva prebiral monografije in zbornike, potem pa se s pomočjo spleta dokopal do konkretnih in ažurnih podatkov.

V drugem delu, kjer obravnavam že izgrajene sisteme, pa sem pridobival podatke preko investitorjev v male daljinske sisteme ogrevanja, tako z lastnikoma sistema g. Roblekom in g. Kadivcem, območnim komercialistom ki prodaja strojno opremo in »know-how« pri energetskim pogodbeništvu. Gospod Roblek mi je ponudil delni vpogled v dokumentacijo potrebno pri postavitvi mikro-DOLB sistema. Preučil sem tudi večji DOLB sistem v Čardaku, kjer mi je podatke posredovalo podjetje Sava-energetika in samograditeljski sistem g. Zime v Žirovnici. Sisteme sem si ogledal tudi sam. Te podatke sem nato dopolnil s še nekaterimi, ki se že pojavljajo v strokovnih člankih ali brošurah. Sledilo je delo z nekaterimi računalniškimi programi in orodji, kot je MS Excel, AutoCad in finančno računalno. Z njihovo pomočjo sem pridobil podatke v obliki, ki omogoča primerjavo med parametri, ki so po mnenju stroke pomembni za upravičenost v tovrstne investicije. Na koncu sledi zaključek, ki se opira tako na pridobljene parametre kot na anomalije, ki jih številke ne zaznavajo.

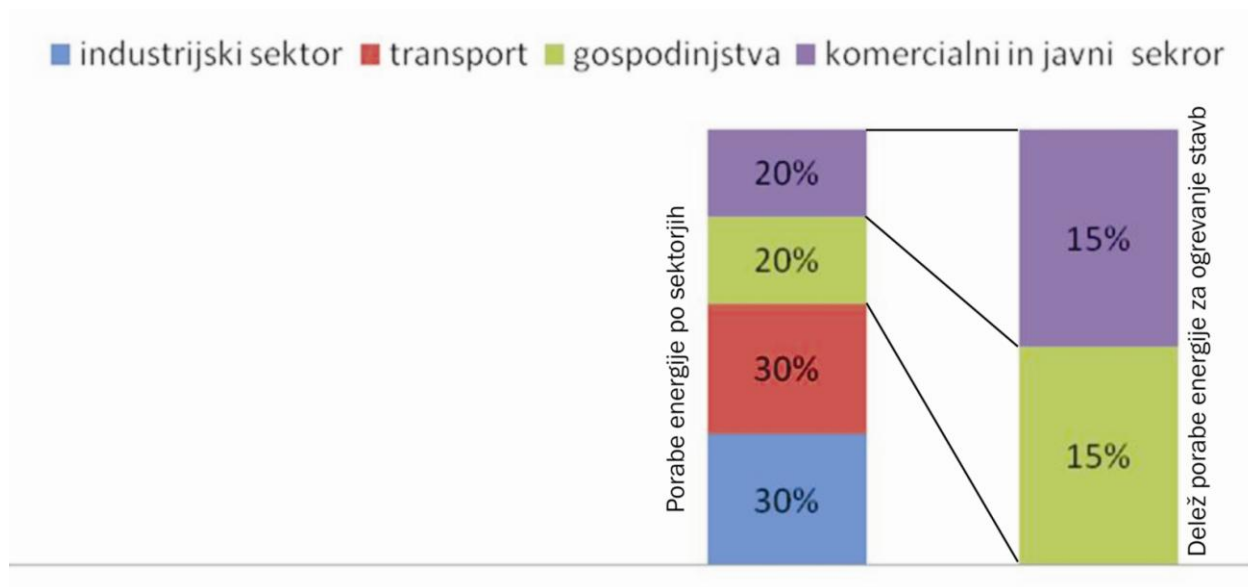
## **4 ZNAČILNOSTI GLEDE PORABE ENERAGENTOV ZA OGREVANJE STAVB V SVETU IN SLOVENIJI**

Vzdrževanje primerne klime v prostorih za bivanje in delo je za življenje ljudi eksistenčnega pomena, hkrati pa tudi energetska potratna dejavnost. Vzdrževanje primerne klime pomeni poleg ogrevanja prostorov tudi njihovo hlajenje in prezračevanje. V tem delu je osrednji predmet ogrevanje prostorov, ki je za naš prostor bolj bistvenega pomena, čeprav tudi v našem prostoru pridobivata prezračevanje in hlajenje prostorov s pomočjo strojnih inštalacij vse pomembnejšo veljavo. To velja predvsem za poslovne prostore. Ob vsesplošnem povečevanju porabe energentov na vseh ravneh, je tudi v dejavnosti ogrevanja prostorov prišlo do ponovnega razmisleka o vrsti energenta in načinu ogrevanja. Pri investicijah v sistem ogrevanja, katerih predvidena doba trajanja je več kot desetletje ali dve, je potrebno poznati porabo v sedanjosti in napoved za prihodnost.

### **4.1 Svetovna poraba energije za namen ogrevanja prostorov**

Skupna svetovna poraba energije je leta 2005 znašala 500 eksajoulov ali 138,900 TWh. Od tega je bilo 86,5 odstotkov pridobljenih s kurjenjem fosilnih goriv.

Poraba energije za proizvodnjo toplote v razvitem svetu je približno polovica vse porabljene energije. Industrijski sektor porabi približno 30 % vse energije in jo polovico, torej 15 % celotne porabe, porablja za proizvodnjo toplote. Nadaljnjih 30 % celotne energije porabi transport. Sledita gospodinjstva in komercialni sektor vsak po 20 %. V teh sektorjih se za uravnavanje temperature v prostorih porabi kar 75 % celotne porabe znotraj sektorja. Razviti svet torej porablja 30 % vse energije za ogrevanje prostorov in je poleg transporta glavni porabnik energije sploh. (IEA). Slika 1 prikazuje v prvem stolpcu delež energije, ki odpade na posamezni sektor. V drugem stolpcu pa prikazuje delež od celotne porabe energije, ki odpade na ogrevanje stavb.



Slika 1: Delež porabe energije za namen ogrevanja stavb (IEA)

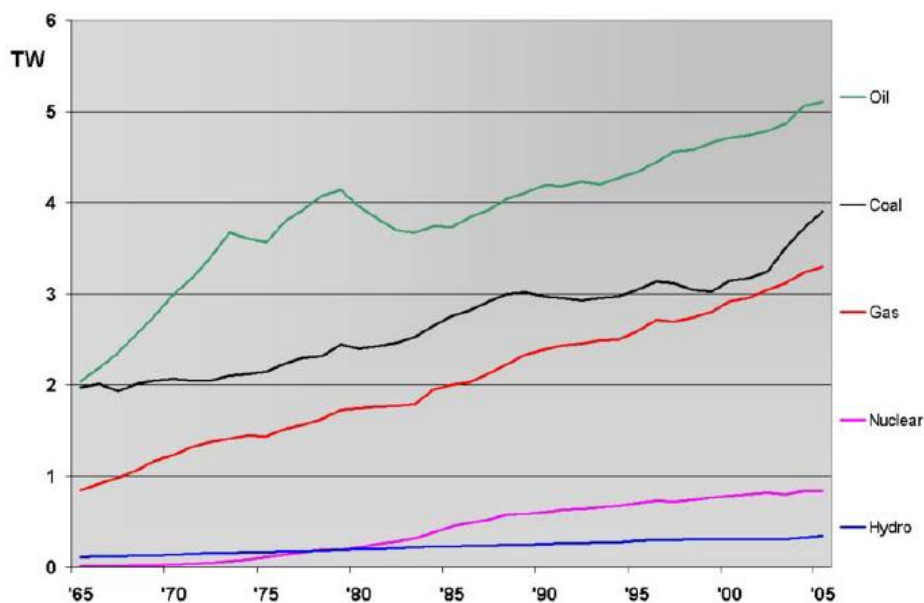
Nerazviti svet, predvsem družbe s pretežno agrarnim prebivalstvom, je pri porabi energentov precej skromnejši in predstavlja zelo majhen delež v svetovni bilanci. Napovedi o porabi energije za namen ogrevanja so težavne, predvsem zaradi samooskrbnosti prebivalstva z energenti, ki jih uradne statistike ne zaznajo. Kot energent pa se uporablja skoraj izključno lesna biomasa. Na drugi strani pa je velik del nerazvitih regij v območjih z zmernejšo klimo, ki skupaj z nizkim življenjskim standardom pomeni sorazmerno majhen del porabljene energije.

V splošnem tako lahko rečemo, da je poraba energije za namen ogrevanja stavb na svetovni ravni vsaj 30 % ali 150 EJ.

## 4.2 Scenarij bodočega razvoja glede porabe energije

Poraba energije narašča v povprečju med 1,5 do 2 % letno, takšen trend pa se napoveduje tudi v prihodnosti. V razvitih državah zahodnega tipa gospodarstva, članicah OECD, se pričakuje rast 0,7 % na letni ravni. V državah izven OECD pa 2,5 % letna rast povpraševanja po energentih. Kljub nameri po zmanjšanju odvisnosti od fosilnih goriv, le-ta ostaja zgolj želja. Realnost se v

marsičem razlikuje, saj se ravno poraba fosilnih goriv vzpenja najhitreje, kar je razvidno tudi s slike 2, ki prikazuje naraščanje porabe po virih v zadnjih štiridesetih letih. Še bolj pesimistična pa se zdi slika v skorajšnjem vrhu proizvodnje nafte, ki jo mnogi ugledni strokovnjaki s tega področja napovedujejo. Le-ta pa za sedaj ostaja posamezno največji vir. Projekcija o predvideni porabi, ki temelji na trenutni rasti porabe energije v svetu, predvideva podvojitev svetovne porabe energije v 35 letih. (IEA)



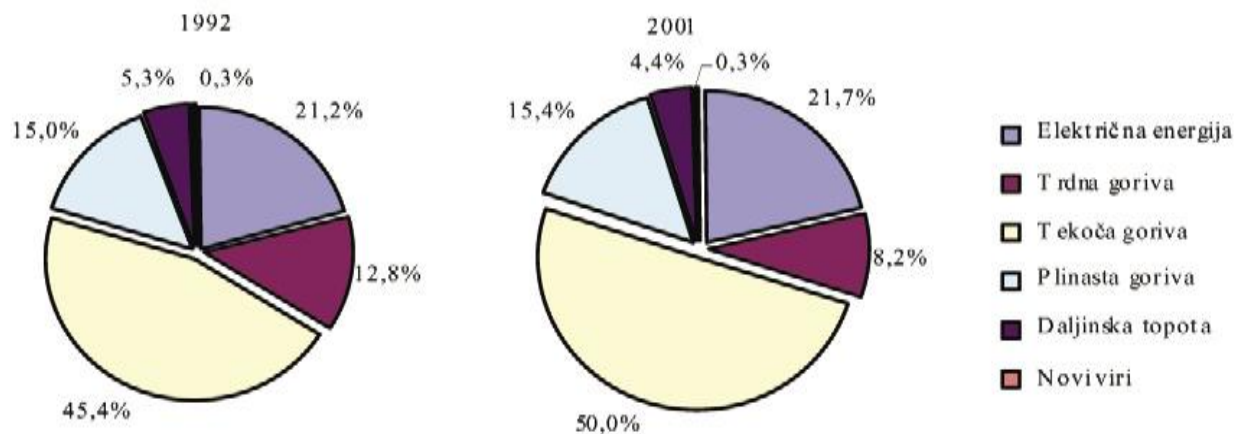
Slika 2: Naraščanje porabe po virih med leti 1965 in 2005 (IEA)

### 4.3 Poraba energije v Sloveniji

Za končno porabo je bilo v Sloveniji v letu 2008 na voljo 237,1 petajoulov (PJ) energije, kar je v medletni primerjavi za 5,7 odstotka več kot lani. Uvozna energetska odvisnost države bo znašala 53 odstotkov. Po Energetski bilanci RS za leto 2008, ki jo je vlada potrdila sredi julija, naj bi v energetske namene porabili 227,9 PJ energije. Največ energije bo porabljene v prometu (35,5 odstotka), kar pomeni v primerjavi z letom 2007 skoraj 11-odstotno rast, ter v predelovalni

industriji in gradbeništvu (33 odstotkov). Slovenija bo potrebe po naftnih proizvodih v celoti pokrila iz uvoza. (SURs)

Slika 3 prikazuje porabo končne energije v letih 1992 – 2001. Struktura porabe v letu 2008 ostaja enaka kot 2001, poraba pa se vseskozi povečuje.



Slika 3: Poraba končne energije 1992 – 2001(ReNEP)

V strukturi porabe končne energije, glede na vire pripada največji delež naftnim proizvodom (50,5 odstotka), električni energiji (21,4 odstotka) in zemeljskemu plinu (13,9 odstotka). Sledijo obnovljivi viri energije (8,7 odstotka), toplota (3,7 odstotka), trdna goriva (1,3 odstotka) in neobnovljivi industrijski odpadki (0,3 odstotka).

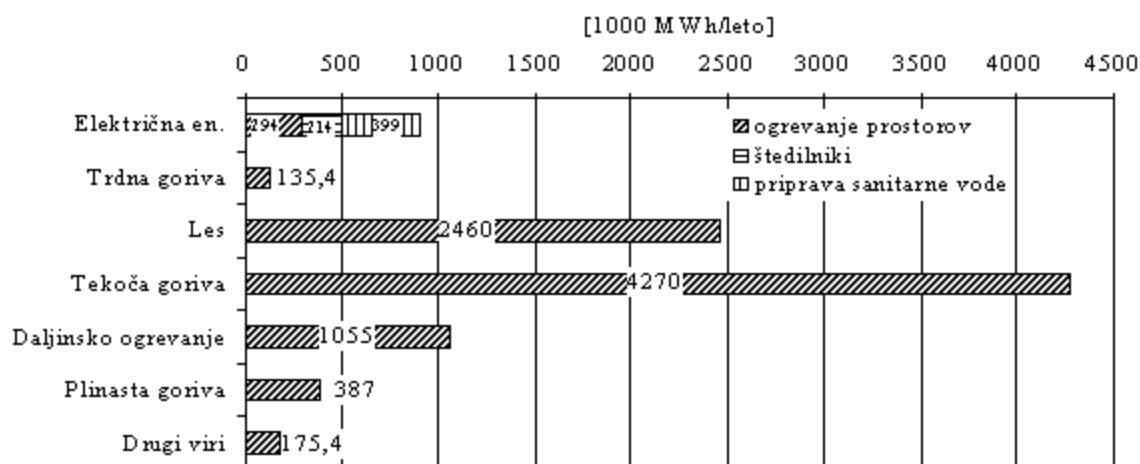
#### 4.4 Poraba energije po gospodinjstvih za ogrevanje stavb in sanitarne vode

Ob popisu prebivalstva leta 1991 je bilo v Sloveniji 652.422 stanovanj. Individualnih hiš je bilo 326.621, stanovanj v večstanovanjskih objektih pa 325.801. (SURs, 1997)

V najhladnejših mesecih, to so december, januar in februar, se porabi 48% celotne električne energije za ogrevanje prostorov (slika 4), preostalih 52% energije pa se porabi v prehodnem



obdobju (običajno od 15. oktobra do 15. aprila). Ankete kažejo povprečno porabo električne energije 3713 MWh na leto, kar je za 2,7odstotka manj od statističnih podatkov (3815 MWh/leto).



Slika 4: Prikaz porabe po virih za gospodinjstva za pridobivanje toplote (Istenič et al., 1998)

Oskrba s toploto zajema ogrevanje stavb in pripravo sanitarne tople vode. Približno 60 do 70 odstotkov stanovanj ima eno od oblik centralnega ogrevanja. Daljinsko ogrevanje z 8,13 PJ pokriva okoli 15 % vseh potreb po ogrevalni toploti. Tekoča goriva so v oskrbi s toploto udeležena s preko 60 %, zemeljski plin pa približno z 18 %. OVE so v oskrbi s toploto zastopani v gospodinjstvih s 24 %, v storitveni dejavnosti z 9 % ter v industriji z manj kot 1%. Viri energije za ogrevanje iz OVE so les in lesni ostanki 9,2 PJ letno, geotermalna energija 1,4 PJ letno in sončna energija 0,11 PJ letno. (ReNEP)

Daljinsko ogrevanje je v Republiki Sloveniji relativno dobro razvito. Proizvodnja toplote za daljinsko ogrevanje na osnovi soproizvodnje je v Ljubljani (premog, zemeljski plin), Velenju (premog) ter manjši sistemi v Slovenskih Konjicah (premog), na Ravnah (zemeljski plin) in Hrastniku (zemeljski plin). Proizvodnja toplote za daljinsko ogrevanje na osnovi OVE (les in lesni ostanki) je v Gornjem Gradu, Preddvoru, Železnikih, Čardaku in še nekaterih drugih krajih. Vsi drugi sistemi daljinskega ogrevanja, vključno z mariborskim, temeljijo na enostavnih

kotlovnica. V večjih slovenskih mestih so daljinski sistemi večinoma omejeni na del mest. Nastali so v obdobju graditve večjih sosesk pred 20 do 30 leti in od takrat večinoma stagnirajo. (ReNEP)

Ob visokih cenah fosilnih goriv in finančnih spodbudah je pričakovati porast investicij daljinskega ogrevanja na biomaso. V letu 2008 se TE-TO Ljubljana že pripravlja na uporabo lesne biomase kot goriva. Še vedno visok delež tekočih goriv v bilanci za potrebe toplote je nevzdržen, saj jih je zaradi svoje strateške pomembnosti in uporabnosti v industriji in transportu, nesmotrno trošiti za ogrevanje stavb, kjer imamo na voljo druge oblike ogrevanja.

Če v Sloveniji porabimo 55 PJ za ogrevanje stavb v gospodinjstvih, ob predvideni skupni porabi energije 237 PJ, to predstavlja skorajda četrtinski delež (23,5 %). Ob upoštevanju porabe v javnem sektorju in storitvah, kjer ogrevanje stavb predstavlja tri četrtine vse porabe, pa skupna poraba energije iz naslova ogrevanja stavb znaša približno 40 % vse energije. (ReNEP)

To pomeni 7700 kWh na prebivalca na leto, ko gre za porabo po gospodinjstvih oziroma 13000 kWh na prebivalca skupaj z javnimi zgradbami in poslovnimi prostori. Na osnovi stanovanjske ankete je Slonep izračunal v letu 2007, da pride na prebivalca Slovenije 33 kvadratnih metrov stanovanjske površine. Ob upoštevanju celotne porabe za namen ogrevanja v gospodinjstvih in števila prebivalcev Slovenije, znaša poraba na kvadratni meter stanovanjske površine 230 kWh. Vendar se pričakuje zmanjšanje porabe na enoto površine zaradi zakonodaje, ki predpisuje mnogo manjše dopustne vrednosti. (Slonep)

## **4.5 Strateške usmeritve in zakonske obveznosti**

Področje energetike je eno izmed bolj reguliranih znotraj EU. Formalno sicer vsaka članica vodi svojo politiko, a preko okoljskih direktiv zelo zožuje manevrski prostor posameznih držav članic. Temeljni cilji evropske energetske politike do leta 2020 so : 20 % zmanjšanje toplogrednih plinov, 20 % zmanjšanje primarne porabe energentov in 20 % delež obnovljivih virov v skupni energetski bilanci. Ti cilji so bili, kot zavezujoči, sprejeti marca 2007 v Evropskem svetu. To je tudi podlaga za nacionalne zakonodaje s tega področja.

### **4.5.1 Ključni sklopi evropske zakonodaje integrirani na nacionalno raven**

I - Zanesljiva oskrba z energijo : Evropa naj bi do leta 2030 70 % potreb po energiji pokrivala z uvozom. EU naj bi problem reševala z diverzifikacijo virov in območij dobaviteljev. Edini fosilni vir, ki ga Evropa premore, je premog. A njegovo izkopavanje je odvisno izključno od subvencij. Državam članicam zapoveduje 90 dnevne zaloge nafte. Podobno velja za zemeljski plin.

II - Skupni trg za električno energijo in zemeljski plin.

III - Učinkovita raba energije: Izdajanje energetskih izkaznic za večje stavbe. Spodbujanje kogeneracije predvsem v industriji, ki potrebuje veliko toplote. V strategiji postavlja kot cilj podvojitev deleža električne energije iz soproizvodnje v celotni EU do leta 2010, in sicer na 18%.

IV - Raba obnovljivih virov energije: Kot glavni cilj leta se postavi podvojitev deleža primarne energije iz OVE v EU, in to s 6 % leta 1997 na 12 % do leta 2010. Republika Slovenija je po bilateralnem »screeningu« (pregledu) za leto 2001 kot svoj cilj opredelila 33,6 % proizvedene električne energije iz OVE v razmerju do porabe električne energije leta 2010. Evropska zakonodaja, ki uvaja v Sloveniji trg z električno energijo, tudi izrecno opredeljuje spodbujanje in daje prednost OVE pred neobnovljivimi viri, prav tako pa zagotavlja odkup celotne proizvedene

električne energije iz OVE najmanj pod enakimi pogoji kot trenutno veljajo na organiziranem trgu.

V- Jedrska energija: Poudarek je predvsem na varnosti jedrskih objektov.

#### **4.5.2 Pravilnik o učinkoviti rabi energije in Pravilnik o spodbujanju učinkovite rabe energije**

Ministrstvo za okolje in prostor je konec septembra 2008 sprejelo Pravilnik o učinkoviti rabi energije in Pravilnik o spodbujanju učinkovite rabe energije, ki na novo določata pogoje gradnje, zavezujeta pa tudi vse, ki nameravajo obnavljati stavbe. Glavna novost je ta, da se uvaja obvezna raba obnovljivih virov energije. Po novem bo tako potrebno v vsaki novi zgradbi zagotoviti vsaj 25 odstotkov moči, ki jo potrebujejo naprave za gretje, hlajenje ali pogon, iz obnovljivih virov energije. Kot obnovljive vire energije so naštetih toplota okolja, sončno obsevanje, biomasa, geotermalna energija in energija vetra. Pri enodružinski hiši zahtevanim kriterijem zadosti že uporaba toplotne črpalke ali biomase.

Tehnične zahteve, ki jih je treba izpolniti pri novogradnji na področju hlajenja, toplotne zaščite, prezračevanja, tople pitne vode, razsvetljave in gretja, so v novih pravilnikih o učinkoviti rabi energije v stavbah ter o rabi obnovljivih virov energije natančno določene. Pravilnik vpeljuje paradigmo, da je najprej potrebno zmanjšati porabo stavb, nato pa se vpeljujejo OVE. Omejuje tudi temperaturo vode na 55 stopinj Celzija. To pomeni, da je uporaba sprejemnikov sončne energije za ogrevanje zdaj postala možna realnost. Ob dobri izolaciji večja temperatura ni potrebna. Pravilnik tudi omejuje moč klimatskih naprav. V njem je podrobneje opisano, kako morajo biti zgrajene naprave za hlajenje, kakšna mora biti njihova kakovost, omejena pa je tudi njihova moč. To pa pomeni, da projektant že v času načrtovanja stavbe predvidi energetske potrebe stavbe v vseh letnih časih. (Ur.l. RS, št. 93/2008)

### **4.5.3 IZPOLNJEVANJE CILJEV IZ RESOLUCIJE O NACIONALNEM ENERGETSKEM PROGRAMU**

Raba obnovljivih virov je leta 2007 predstavljala 10,0 % skupne porabe energije, kar je 0,5 odstotne točke manj kot leta 2006. V obdobju 2000-2007 se je raba obnovljivih virov energije v povprečju zmanjševala z 1,0 % letno, medtem ko je skupna poraba energije v povprečju rasla z 2,1 %. Zato se je delež obnovljivih virov energije v skupni porabi zmanjšal z 12,4 % na 10,0 %. To predstavlja oddaljevanje od zastavljenega cilja v Resoluciji o Nacionalnem energetskega programu, ki znaša 12 % leta 2010. Statistika o rabi obnovljivih virov energije pred letom 2000 temelji na drugačni (nižji) oceni glede rabe lesne biomase, zato podatki za obdobji 1992-1999 in po letu 2000 med seboj niso primerljivi.

Poraba biomase v energetske namene po statističnih podatkih stagnira ali celo rahlo upada. Precej naj bi k temu pripomoglo zaprtje tovarne celuloze Vipap. Na drugi strani pa se na ruralnih območjih ponovno uvaja kurjenje z biomaso. Sodobni kotli za izkoriščanje le-te pa so mnogo učinkovitejši. Tako da se končna poraba energije iz tega naslova utegne celo povečevati.

## **5 OGREVANJE STAVB NA RURALNIH OBMOČJIH**

### **5.1 Ogrevanje kot temeljna potreba človeka**

Potreba človeka po toploti in primernem življenjskem prostoru je ena izmed eksistenčnih potreb. To pa pomeni, da se ob normalnih pogojih poskuša tej potrebi zadostiti neprekinjeno vsem prebivalcem nekega področja. Manjšemu delu prebivalcev Slovenije zadostujejo potrebe po toploti znotraj javne službe. Večinoma gre za mestna območja, kjer je odvzem toplote na površino dovolj velik za izgradnjo drage infrastrukture. Izgradnja tovrstnega sistema pa običajno pomeni tudi večje udobje in manj spuščeni emisij v okolje. Podeželje dolgo časa ni bilo deležno posebne pozornosti v smislu enotne strategije. Le-to je bilo samooskrbno skoraj vse do danes, kot vir pa je skoraj izključno služila biomasa. V desetletjih po drugi svetovni vojni, pa se je podeželje pričelo radikalno spreminjati. Delež prebivalstva, ki se ukvarja s kmetijstvom, je drastično padel. Obsežna območja je zajel val urbanizacije. V teh novih razmerah so se potrebe in način oskrbe spremenile. Podeželje, ki je bilo stoletja samooskrbno na področju zagotavljanja toplote, je množično pričelo uporabljati uvožene fosilne energente. Ta način oskrbe pa že kaže svoje pomanjkljivosti. Zato je potreben nov razmislek o načinu ogrevanja stavb na teh območjih.

### **5.2 Načini ogrevanja**

#### **5.2.1 Posamezno ogrevanje**

Posamezno ogrevanje je ogrevanje, kjer se ogrevalno telo nahaja v prostoru, katerega ogreva. (Ciuha, Rakar, 1997). V preteklosti je bil to najpogostejši način ogrevanja, saj se je običajno ogrevalo le glavni bivalni prostor. Kjer se je ogrevalo več prostorov, je vsak prostor potreboval grelna telo, dimnik in prostor za gorivo. Ta način ogrevanja je v uporabi predvsem na območjih,

kjer so potrebe po ogrevanju manjše (na mediteranskem območju), pri nas pa v počitniških ali začasnih objektih, ali pa kot komplementaren vir ogrevanja.

Tehnološko gledano je v tej obliki najprimernejše ogrevanje na elektriko preko termoakumulacijskih peči in malih grelnikov. To ogrevanje ne potrebuje dimnika, zavzame malo prostora in ne oddaja emisij. Poleg tega so same naprave poceni in mobilne.

Individualno ogrevanje na biomaso je pri nas še vedno zelo prisotno, še posebej na ruralnih območjih. Veliko stanovanjskih stavb ima v dnevni sobi lončeno peč ali kamin. Razlogi za postavitev le-teh pa so običajno emotivni in ne potreba po toploti.

### **5.2.2 Centralno ogrevanje**

Centralno ogrevanje je ogrevanje, kjer grelna telo v enem izmed prostorov v stavbi ogreva vse prostore v njej. To je najbolj razširjen način ogrevanja v zmernem podnebju. Prednosti pred posamičnim ogrevanjem so predvsem v udobnosti in ekonomičnosti (vsaj v primeru večjih stavb).

Proizvodni vir toplote umestimo v stavbo tako, da kar najmanj ali nič emisij doseže ostale prostore. Umeščenost v stavbi je taka, da oskrbovanje z energentom poteka kar najlažje. Ker je proizvodni vir toplote eden (ali dva), je omogočen nakup naprav z visokim izkoristkom in veliko stopnjo avtonomnosti.

### **5.2.3 Daljinsko ogrevanje**

Pri daljinskem ogrevanju imamo skupni proizvodni vir, ki je skupen za več objektov, naselje ali več naselij.

Definicija (World Energy Council):

Pri daljinskem ogrevanju se toplota za ogrevanje stanovanj, poslovnih prostorov ali industrijskih objektov dovaja po cevnih sistemih s pomočjo medija – tople vode ali pare. Toplota se proizvaja centralno v kotlovnici ali termoelektrarni – toplarni ali kakem drugem toplotnem viru (npr.: sežigalnica smeti). Toplota služi za ogrevanje prostorov, ogrevanje sanitarne tople vode ali proizvodne namene.

Konkurenčnost daljinskega ogrevanja za velike sisteme je v možnosti kogeneracije in diverzifikaciji virov ter sočasnem sežiganju smeti. Kogeneracija je sočasna proizvodnja toplote in električne energije. Za proizvodnjo električne energije iz toplote se običajno uporabljajo parne turbine. Le-te so zmožne pretvarjati kinetično energijo pare pri temperaturah nad 130 °C, preostanek toplote pa je s stališča proizvodnje elektrike neuporaben. Odvečna toplota se odvaja v ozračje ali pa v vodotoke. Zato je smiselno odvečno toploto uporabljati za ogrevanje objektov. Izkoristki termoelektrarne se gibljejo okrog 40%. V primeru kogeneracije pa so izkoristki lahko nad 85 %.

Diverzifikacija virov in kurjenje smeti. Pri veliki proizvodnji toplote imamo običajno več kotlov, ki so dimenzionirani tako, da je proizvodnja toplote kar najbolj ekonomična. Po drugi strani pa imamo kotle, ki uporabljajo za svoje delovanje različna goriva. Tako lahko kurimo tudi komunalne odpadke, saj velikost sistema omogoča investicije v drage čistilne naprave, ki so potrebne pri tovrstnem sežigu. Smiselnost sežiga odpadkov se običajno ne izkaže skozi ceno proizvedene toplote. Običajno se smotrnost pokaže zaradi težavnega iskanja lokacij za deponiranje odpadkov. ( Ciuha, Rakar, 1997)

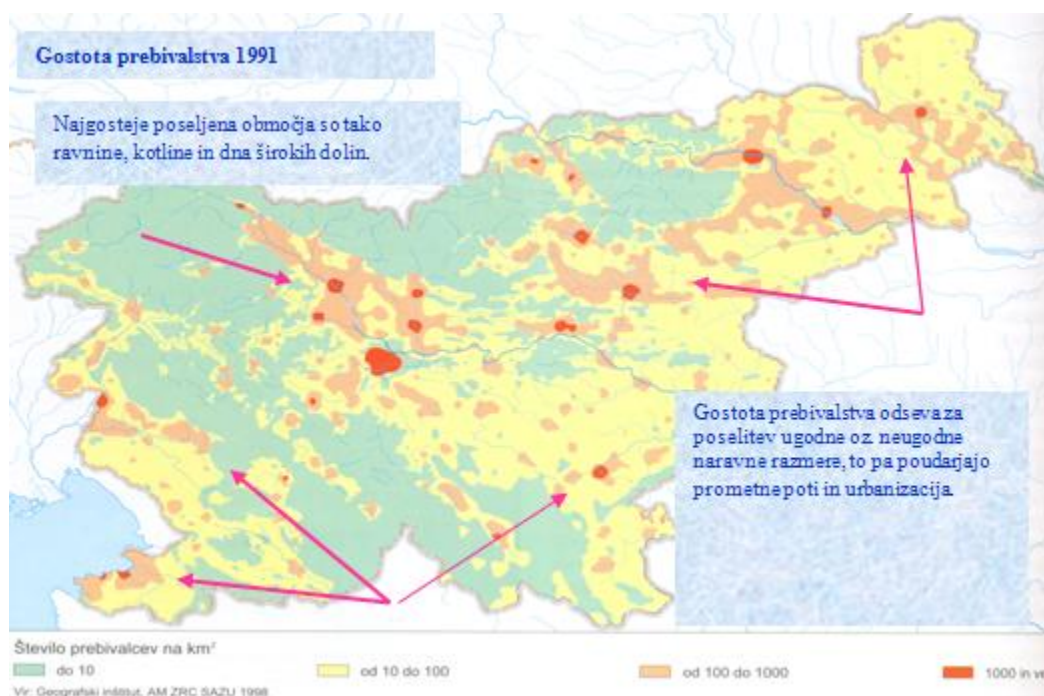
### **5.3 Uvod v členitev podeželja**

Slovenija je z 20.273 km<sup>2</sup> površine ena manjših evropskih držav. Zaradi geografske lege na stiku Alp, Dinarskega gorstva, Panonske nižine in Sredozemskega morja ima izrazito tranzitno lego, ki se odraža v raznolikih naravnih pa tudi političnih, gospodarskih in kulturnih razmerah. Slovensko



ozemlje spada med reliefno bolj razgibane, saj skoraj 90 odstotkov površine leži na nadmorski višini nad 300m, ravninska območja v obliki sklenjenih dolin in kotlin pa predstavljajo le slabih 20 odstotkov vsega ozemlja. Razmeroma neugodne, pa vendar pestre naravne razmere, neposredno vplivajo na:

- Specifično strukturo rabe zemljišč, ki se kaže v izraziti prevladi gozda (59,8 odstotka) ter omejen obseg in neenakomerno razporeditev kmetijskih zemljišč,
- Visoko stopnjo naravne in biološke raznovrstnosti,
- Bogastvo površinskih in podzemnih voda,
- Raznolikost kulturne krajine,
- Razpršeno poselitev in veliko število majhnih naselij.



Slika 5: Gostota prebivalstva v Sloveniji (Kladnik, Ravbar, 2003)

### 5.3.1 Členitev podeželja po demografskih značilnostih

V Sloveniji je skoraj 6000 naselij. Pri 2 milijonih prebivalcih pomeni zelo visoko razpršenost poselitve. V državi sta le dve mesti z več kot 100 000 prebivalci in le 7 z več kot 20 000 prebivalci, a je kar 156 naselij označenih kot mestnih. V teh naseljih živi slaba polovica vseh prebivalcev. Sem se šteje tudi večina občinskih središč. Večina med njimi nima pravega mestnega značaja in ima manj kot 3000 prebivalcev. Na drugi strani pa kar 90 % prebivalcev živi na delno urbaniziranih območjih. Po kriterijih OECD o regionalni členitvi podeželskih območij je v Sloveniji od skupno 12 statističnih regij kar osem pretežno podeželskih, štiri regije pa so značilno podeželske.

Geografski Inštitut Antona Melika deli naselja v 5 skupin: mesta, urbanizirana obmestja, urbanizirano podeželje, stabilno podeželje in ogrožena podeželska območja. V preglednici 1 je prikazana razdelitev po naselbinskih tipih in spremembe v številu prebivalcev med letoma 1961 in 2002.

V grobem delimo slovensko podeželje na dve območji. Prvo območje je 900 nekdanj povsem podeželskih naselij, ki so se v okolici mest kot kondenzacijskih jeder, močno urbanizirala. Ta naselja se nahajajo na dnu rečnih dolin in kotlin ter na obali (Drava, Sava, Savinja, Krka,...). To urbanizirano podeželje je štirikrat gosteje poseljeno od državnega povprečja. Prebivalstvo se je v zadnjih desetletjih na teh območjih podvojilo in še vedno narašča. Značilnost teh območij je dnevni stik z bližnjim mestom in majhna odvisnost od kmetijske dejavnosti. Močno se povečuje tudi zaposlitveni potencial teh območij. Gostota prebivalstva je dvakrat večja od nacionalnega povprečja in se nenehno povečuje. Gostoto prebivalstva v Sloveniji prikazuje slika 5. Stopnja novogradenj je visoka. V teh območjih živi 25 % vsega prebivalstva Slovenije.

Drug tip podeželja obsega 4000 naselij in dve tretjini slovenskega površja ter 400 000 prebivalcev. Povečini gre za infrastrukturno slabše povezana območja in so praviloma geografsko ali reliefno odmaknjena od velikih zaposlovalnih središč. Za to območje je značilno, da z

gospodarskega in prebivalstvenega vidika zaostaja za ostalo državo. Sestavljeno je iz dveh vrst naselij. Četrtnina tovrstnih naselij z 200 000 prebivalci ima stabilno število prebivalcev in razmeroma stabilno gospodarstvo s šestinskim deležem kmetijskega prebivalstva. Gostota prebivalstva znaša polovico državnega povprečja.

Druga polovica, ki šteje 2000 naselij, zavzema skoraj tretjino države in povečini le-ta spadajo med ogrožena naselja. V zadnjih treh desetletjih so izgubila skoraj četrtno prebivalstva. Skoraj izključno odhajajo mladi ljudje, ki v želji po boljši prihodnosti zapuščajo domove. Zato tudi ni razvoja in naložb, niti v kmetijsko, niti industrijsko dejavnost. (Ravbar, 2003)

Tipi naselbinskih območij	Prebivalstvo			Spremembe v abs. št.		Spremembe v %	
	1961	1991	2002	2002/61	2002/91	2002/61	2002/91
Mesta	478547	775183	754016	+ 275469	- 21167	+ 57,6	- 2,7
Ožja suburbanizirana obmestja	113786	178778	186663	+ 72877	+ 7885	+ 64,0	+ 4,4
Širša obmestja	177503	216858	223073	+ 45570	+ 6215	+ 25,7	+ 2,9
Industrializirana naselja	180526	254427	259039	+ 78513	+ 4612	+ 43,5	+ 1,8
Podeželska naselja	641814	546708	555938	- 85876	+ 9230	- 13,4	+ 1,7
Slovenija	1592176	1971954	1978729	+ 386553	+ 6775	+ 24,3	+ 0,3

Preglednica 1: Spremembe v številu prebivalcev po naselbinskih tipih med leti 1961 in 2002 v Sloveniji (SURS, 2000)

### 5.3.2 Spremembe in razvojne težnje na podeželju

V Sloveniji so razmere za kmetovanje v primerjavi z drugimi državami v Evropi razmeroma neugodne. Intenzivno obdelovalnih površin je 14 %, travnikov in pašnikov 25 %, gozdov 55 %, ostalo pa je nerodovito. V Sloveniji je le razgibanega terena kar 4/5, zato je kar 72% vseh kmetijskih zemljišč v območjih z omejenimi možnostmi. Razen ravnin na vzhodu in nekaj kotlin, ni primerne reliefa za intenzivno kmetijstvo. Zmanjšuje se delež intenzivno obdelovanih

površin, povečuje pa se delež gozdov. Povprečna kmetija ima manj kot 5 hektarjev. To pomeni, da je pridelava usmerjena predvsem za domače potrebe in tehnološko zaostaja za sodobnimi trendi. Večina takšnih kmetij je delavsko-kmečkega tipa. Pomeni pa tudi razmeroma ohranjeno podeželje rahlo arhaičnega tipa in čisto okolje.

Večji del podeželja, podobno kot v Evropi, spada v območje, kjer se kmetijstvo marginalizira in ekstenzivira. Predvsem je opazno povečevanje gozdnih površin. Na nekaterih bolj oddaljenih zaokroženih območjih (Pivka, Suha krajina) je prišlo do zaraščenosti polovice ozemlja, medtem ko je v začetku stoletja predstavljal delež zaraščenosti manj kot 10%.

V zadnjih treh desetletjih se je zmanjšal delež obdelovanih površin za 70000 ha. Povečal se je delež gozda in pozidanih zemljišč.

Podeželje postaja pokrajina s sodobno, fleksibilno gospodarsko in socialno strukturo urbanega značaja. Spremembe so socialne, gospodarske in ekonomske. Spremenila se je socialna in gospodarska struktura. Sočasno potekajo procesi deagrarnizacije, industrializacije, urbanizacije, informatizacije, intelektualizacije in globalizacije. Delež kmetijskega prebivalstva se je zmanjšal od konca druge svetovne vojne s 50% na samo 5% ob prelomu tisočletja. Migracijski cikel podeželje – mesto - podeželje se je zgodil tudi v drugih državah, a v bistveno daljšem obdobju in zato manj dramatično. V Sloveniji je to tudi posledica sprememb političnih sistemov. Od nekdanjega primarnega sektorja, ki je prevladoval, sta se preko sekundarnega sedaj pojavila terciarni in kvartarni sektor kot dominantna.

Ob osamosvojitvi se je zaradi ugašanja močnega industrijskega sektorja pojavilo ponovno zanimanje za kmetijstvo, obenem pa se je začelo prebivalstvo močno izobraževati.

Priseljevanje v mesto se zaradi dobre infrastrukture že vsaj dve do tri desetletja ne dogaja več. Velik del slovenskega prebivalstva je imel nekaj zemljišč, ki so se tudi zaradi posledic politike prejšnjega režima še dodatno drobila. Zemljišča niso omogočala dostojnega življenja. Poleg tega

je zaposlitev v industriji prinašala zdravstveno in pokojninsko zavarovanje. Ljudje so odhajali v mesta in se zaposlovali v privilegirani državni industriji, čez čas so se vrnili in začeli s pozidavo zemljišč okrog vasi, ter s sajenjem sadovnjakov in vinogradov. Problem tovrstnih stavb, še posebej če je šlo za bolj oddaljene stavbe od vasi, ki so služile za vikende, je v pomanjkljivi infrastrukturi in kaženju kulturne krajine.

Z razvojem drobnega gospodarstva na slovenskem podeželju se je pričelo razvijati podeželje tudi gospodarsko, Nastalo je več zaposlitvenih možnosti, vsaj na podeželju v bližini mest. Tako so se pričeli v teh območjih naseljevati tudi ljudje iz drugih pokrajin in mest, ki prvotno niso imeli nikakršnih vezi z krajem.

Deli podeželja so se povsem industrializirali. Te delimo na gosto naseljena industrializirana območja mestnih regij in urbanizirana območja lokalnih centrov manj poseljenih območij: Dravska dolina (Maribor - Ruše), Dolina in Dežela (Jesenice - Begunje na Gorenjskem), Spodnja Savinjska dolina (Polzela – Žalec - Celje), Soriško polje (Škofja Loka - Kranj) in severno zaledje Ljubljane (Ljubljana - Kamnik). Takih naselij je okoli 900 od 6000 (15% prebivalcev). Poseljenost je 4-krat večja od državnega povprečja.

#### **5.4 Potrebe in možnosti za uvajanje daljinskih sistemov ogrevanja**

Način ogrevanja stavb na posameznih območjih je odvisno od več dejavnikov. Velika gozdnatost slovenskega prostora in razpršenost poselitve nakazuje smer, da je smotrno razmišljati o uporabi lesne biomase za ogrevanje stavb (poglavje 5.2).

Zaradi večje udobnosti, je velik delež urbaniziranega podeželja prešel na uporabo tekočih fosilnih goriv. S prihodom sodobnih sistemov za kurjenje biomase, ki omogočajo enako stopnjo udobnosti, pa je uporaba lesne biomase ponovno zanimiva možnost za območja urbaniziranega podeželskega prostora. Zaradi visokih investicij v sistem kurjenja in zaradi prostorske potratnosti,

je smiselno na teh območjih razmišljati o uvajanju manjših sistemov daljinskega ogrevanja. V območje urbaniziranega podeželja ob mestih se nenehno priseljujejo novi prebivalci. Gostota prebivalstva je dvakrat večja od nacionalnega povprečja in se nenehno povečuje. Stopnja novogradenj je visoka. V teh območjih živi 25 % vsega prebivalstva Slovenije. Sem lahko prištejemo še nekatera manjša občinska središča z višjo gostoto zazidave, turistične kraje in večje kmetije, ki ogrevajo več stavb.

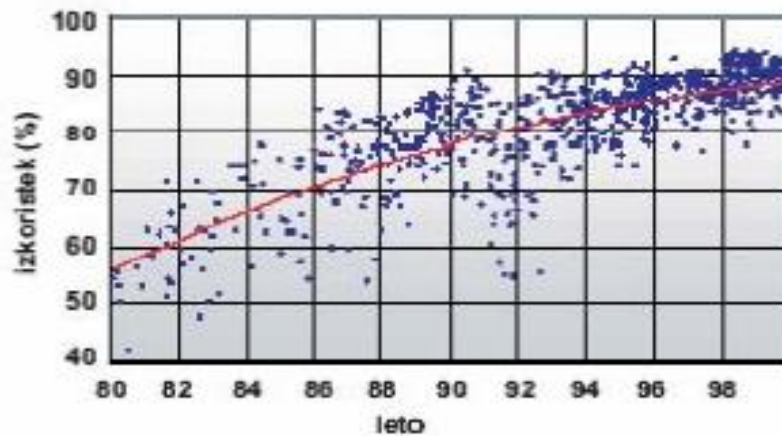
Za ostala podeželska območja je tudi smiselna uporaba centralnih sistemov in posameznih sistemov ogrevanja. Tudi tu je smiselna vgradnja sodobnih kotlov na lesno biomaso, ki imajo precej višje izkoristke energije. A se izkaže, da ljudje pogosto zaradi slabših dohodkov ne zmorejo večjih investicij v ogrevalne sisteme. Zaradi lastniških gozdov se pogosto odločajo za cenejše, preprostejše izvedbe sistema ogrevanja z nižjimi izkoristki in večjo porabo energenta.

## 6 OGREVANJE NA BIOMASO

Ruralna območja v Sloveniji so se tradicionalno ogrevala z biomaso vse do 80. in 90. let prejšnjega stoletja, ko se je intenzivno začelo uvajati kurilno olje. Razlogi za to so bili večje udobje tovrstnega ogrevanja in pa cenovna dostopnost kurilnega olja. Po podatkih iz popisa prebivalstva (SURS 2002) 234.000 stanovanj (30 % vseh stanovanj v Sloveniji) ogrevamo z lesom kot edinim ali glavnim virom.

Zadnjih 10 let pa se trend obrača v prid kurjenja biomase. Predpogoj za to so bile sodobne tehnologije, ki so kurjenje biomase naredile učinkovito, ter obenem ponujajo udobje, ki smo ga navajeni pri kurjenju tekočih fosilnih goriv. Udobje gre tudi na račun dovršenih kotlov z visokim izkoristkom, zmanjšanja emisij in visoke avtomatizacije.

Poleg glavne zahteve glede udobja pa je pomembna tudi ekonomska upravičenost. Ta je bila deloma upravičena s povečanjem izkoristkov s 50-60% na današnjih 90%. Vendar kljub nizki ceni energenta in ugodnemu razmerju cene za enoto energije, investicije v sodobne kotle na biomaso in potrebno opremo ni privlačna zaradi velikih začetnih investicij. Še posebno to velja za investitorje, ki gradijo stavbe za trg. Slika 6 prikazuje izboljšanje izkoristkov v letih od 1980 do 2000.



Slika 6: Izboljšanje izkoristkov v letih od 1980 do 2000 (AURE)

## 6.1 Les kot energent

Lesna biomasa je les, uporabljen v energetske namene. Velikokrat je raba lesne biomase napačno interpretirana le kot sodobna raba sekancev in pelet, dejansko lesna biomasa vključuje vse oblike lesnega goriva (polena, sekance, pelete, brikete). Biomasa predstavljajo les, trave, energetske rastline, rastlinska olja, ostanki iz kmetijstva, sortirani odpadki iz gospodinjstev in druge organske snovi. Torej energetika obravnava biomaso kot organsko snov, ki jo lahko uporabimo kot vir energije.

Les v tem pomenu sodi med obnovljive vire energije, ki nastajajo iz treh glavnih izvorov:

- Sevanje, ki ga oddaja sonce in ga lahko spremenimo v toploto ali elektriko. V naravi pa povzroča sončno sevanje nastanek vetra, biomase in vodne energije,
- Iz toplote, ki iz notranjosti zemlje prehaja proti površju in jo imenujemo geotermalna energija,
- Planetarna energija lune in sonca, ki s kinetično energijo zemlje povzroča stalno nastajanje plime in oseke.



Iz biomase lahko s kurjenjem pridobivamo toploto, ki jo lahko nato po potrebi pretvorimo v mehansko in električno energijo. Več kot 80 % biomase za energetske potrebe predstavlja lesna biomasa.

### **6.1.1 Razpoložljivost lesa za kurjenje**

Slovenija spada med najbolj gozdnote države v Evropi. 183252 hektarov gozdov (SURF 2008) predstavlja skoraj 60 % ozemlja države. To jo uvršča na tretje mesto po gozdnosti na celini. Zadnja desetletja zaznavamo trend naraščanja. Večji del teh gozdov se nahaja na področju bukovih, jelo-bukovih in bukovo-hrastovih gozdov, ki imajo veliko proizvodno sposobnost. Celotni posek v letu 2005 je znašal 3253000 m<sup>3</sup> lesa. To predstavlja 75% dovoljenega poseka gozdov po gozdno gospodarskih načrtih (ZGS). Problematična je predvsem realizacija načrtovenega poseka v zasebnih gozdovih.

Za pridobivanje energije so primerni predvsem ustrezni asortimenti slabše kakovosti in drobnejši les, ki predstavljajo okrog 40 % (Kovač, 2004). Za leto 2005 to pomeni okrog 1,3 milijona m<sup>3</sup>. To je približno toliko, kot znaša ocena porabe lesa za ogrevanje v stanovanjih glede na podatke iz popisa 2002. (Kovač, 2006)

Potencial za kurjavo znaša okrog 1,6 milijona m<sup>3</sup> oz 40% možnega poseka. Ta ocena vsebuje tudi les, ki se sicer uporablja za industrijske izdelke iz celuloze (AURE). Ob upoštevanju podatkov iz poglavij 4.5 in 6.1 lahko ocenimo, da ob potratni a zaenkrat še razmeroma običajni porabi 230 kWh/m<sup>2</sup> za stanovanjske površine lahko zadostimo potrebe po toploti 500 000 prebivalcem Slovenije. Ob povečanju energetske učinkovitosti stavb, na sorazmerno lahko dosegljivih 70 kWh/m<sup>2</sup> bi lahko ob enaki porabi lesne biomase in enakem standardu zadostili potrebam po toploti za vse prebivalce Slovenije.

Razpoložljivost lesne biomase za kurjenje v m <sup>3</sup>	Kurilna vrednost v kWh/m <sup>3</sup>	Energetska vrednost v kWh	Izkoristek kurilnih naprav	Potrebe na m <sup>2</sup> stanovanjske površine v kWh	Potencial ogrevanih površin na lesno biomaso v m <sup>2</sup>	Povprečna stanovanjska površina na prebivalca v m <sup>3</sup>	Število prebivalcev, ki se jih potencialno lahko ogreva na lesno biomaso
1600000	2610	4176000000	0,9	230	16340870	33	495178

Preglednica 2: Potencial biomase za energetske namene (ZGS)

35 slovenskih občin ima gozdnatost več kot 70%. 45 občin pa med 60 in 70%. Skoraj 60 % vseh občin ima gozdnatost nad 50 %. (ZGS)

### 6.1.2 Poraba lesne biomase za energetske namene

V Evropi predstavlja poraba lesne biomase za energetske namene manj kot 5 % skupne porabe, v nerazvitem svetu pa kar tretjino. V nekaterih državah v Evropi pa dosega poraba lesne biomase do 20 % (Finska). Slovenija se po razpoložljivosti vira lahko primerja z državami, ki so pri uporabi biomase v evropskem vrhu. Lesna in druga trdna biomasa s približno 60 % predstavlja najpomembnejši obnovljiv vir energije v Sloveniji, kar je glede na visoko pokritost z gozdovi, leta 2007 58,4 % (ZGS), pričakovano. Spremljanje porabe lesne biomase je problematično zlasti v gospodinjstvih, saj se veliko lesa proda na sivem trgu ali pa ga lastniki gozdov porabijo sami (73 % gozdov je v zasebni lasti, ZGS). Lesna biomasa se trenutno v daleč največji meri uporablja za proizvodnjo toplote (ARSO).

Slovenija se zarašča z gozdovi, poseka se manj kot 60 % letnega prirastka. Ocena Gozdarskega inštituta za letno količino lesne biomase za energetske namene je:

- 1.400.000 m<sup>3</sup> gozd,
- 300.000 m<sup>3</sup> ostale negozdne površine,
- Ostanki in odpadki v lesno predelovalni industriji 850.000 t,

- 48.000 kmetij je v letu 2000 posekalo 730.000 m<sup>3</sup> lesa za kurjavo, od tega samo 10 % za prodajo, ostalo lastna poraba. (SLTP, 2005)

Vir nastanka lesne biomase	Količina lesa		Energija biomase	
	Absolutno suh les [t]	Svež les [t]	[TJ]	[GWh]
Lesna industrija	230.000	460.000	4.876 5.618	1.354 1.561
Splošna poraba	250.000	500.000		
Skupaj	480.000	960.000	10.494	2.915

Preglednica 3: Količina lesne biomase za energetske namene (MOP, 2000)

### 6.1.3 Oblike lesnega goriva

Poznamo več oblik lesnega goriva: polena, cepanice, okroglice, lesne ostanke, brikete, pelete in sekance. Zadnje tri lahko imenujemo tudi oplemenitena lesna biomasa in se praviloma izdelujejo iz lesnih ostankov. Sekanci in peleti so zaradi svoje sipkosti in uniformiranosti posameznih, razmeroma majhnih delcev, primerni za avtomatske dozirne naprave in s tem za večje sisteme ogrevanja.

Sekanci so kosi sesekanega lesa, veliki do 10 cm. Običajno sekance izdelujemo iz drobnega lesa (les z majhnim premerom: npr. droben les iz redčenja gozdov, veje, krošnje), lesa slabše kakovosti ali iz lesnih ostankov. Kakovost sekancev je odvisna od kakovosti vhodne surovine in tehnologije drobljenja. Velikost sekancev se prilagaja kurilni napravi. Možnost nalaganja in transportiranja s transportnimi polži, tekočimi trakovi in zajemalnimi žlicami.

Peleti so stiskanci, narejeni iz čistega lesa. Proizvajajo se industrijsko s stiskanjem suhega lesnega prahu in žaganja. So valjaste oblike premera 8 mm in dolžine do 50 mm. V postopku izdelave se uporablja zgolj visokotlačna para. Za izboljšanje mehanske trdnosti se jim lahko doda še 1-3 % krompirjevega ali koruznega škroba. Lesni prah se stiska v stiskalnicah (peletirkah) pod

velikim pritiskom in povečano temperaturo. S tem se zmanjša vsebnost vode in prostornine, poveča pa se gostota. Zaradi večje gostote imajo višjo kurilno vrednost in sicer 4,9kWh/kg (ELKO 9,7kWh/l).

Peleti so zelo sipki in zato enostavnejši za pakiranje in transportiranje. V Avstriji, Nemčiji in še nekaterih evropskih državah poteka transport lesnih pelet do uporabnikov v cisternah. Taka oblika transporta je za uporabnika prijazna, proizvajalci in transportna podjetja pa zagotavljajo hitrost in rednost dobave (kot pri kurilnem olju). Za manjše porabnike (za kamine, sobne peči) so peleti pakirani v 10 ali 15 kg embalažah, ki so naprodaj v trgovinah. Proizvajalci pelet ponujajo tudi pakiranje v embalažah "Big bag" (1 – 1,5 m<sup>3</sup> pelet). Zaradi teže in velikosti in s tem povezanim transportom je ta embalaža primerna predvsem za transport pelet do trgovcev na drobno. (Kranjc, Kopše, 2005).

## **6.2 Vrste kurilnih naprav**

Glede na vrsto uporabljene lesne biomase v kurilnih napravah lahko razdelimo kotle na kotle na polena, kotle na lesne sekance ter kotle na pelete. Predstavljene so tehnologije, ki so zaradi avtonomnosti delovanja primerne tudi za daljinsko ogrevanje.

### **6.2.1 Kotli na sekance z avtomatskim doziranjem**

Kotli na sekance spadajo v skupino kurilnih naprav s samodejnim doziranjem goriva in predstavljajo enega bolj izpopolnjenih načinov ogrevanja z lesom. Najsodobnejše naprave se lahko glede zanesljivosti in udobnosti rabe ter vzdrževanja primerjajo s kotli na olje ali plin.

Glavne prednosti kotlov na sekance so:

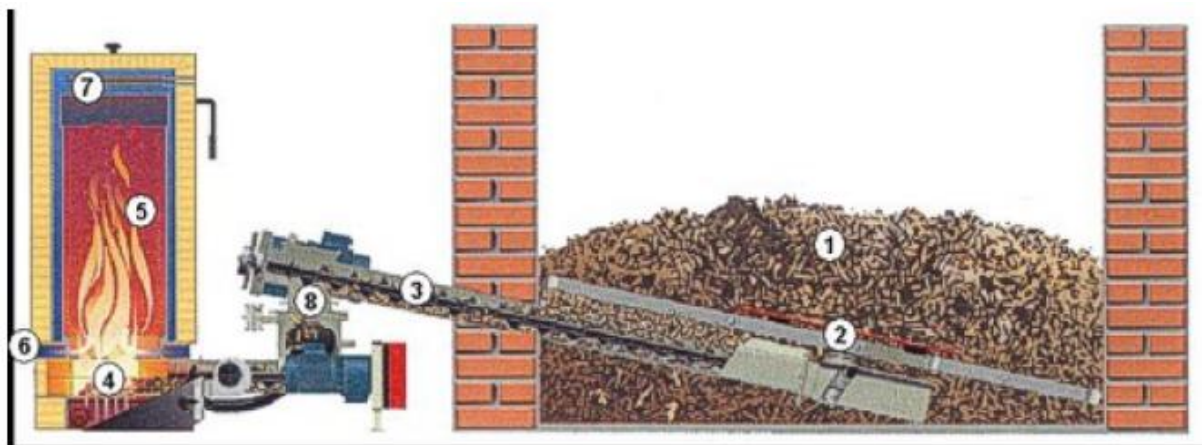
- Popolnoma avtomatsko delovanje,

- Udobna oskrba s toploto,
- Z avtomatskim doziranjem goriva je zagotovljeno optimalno zgorevanje,
- Visoki izkoristki (preko 90%),
- Nizke emisije škodljivih snovi v ozračje,
- Nizki tekoči stroški ogrevanja.

Glavne slabosti kotlov na sekance so:

- Visoke začetne investicije,
- Potreben je velik, ustrezen prostor za skladiščenje lesnih sekancev (zalogovnik).

Kot gorivo se uporabljajo lesni sekanci velikosti okrog 30 mm. Shranjeni so v bližnjem zalogovniku ali posebej v skladiščnem prostoru, v kotel pa jih dovaja avtomatska dozirna naprava, ki je opremljena z varnostnim sistemom za preprečevanje povratnega gorenja proti zalogovniku in varovalom proti zatikanju oziroma preobremenitvi. K osnovni opremi sodi tudi avtomatska vžigalna naprava na vroči zrak. Po želji lahko naročimo posamezne opcije kot so: avtomatski iznos pepela, regulacija zgorevanja s pomočjo lambda sonde, frekvenčna regulacija ventilatorja, posebne izvedbe zalogovnika, avtomatsko čiščenje prenosnika toplote z vgrajenimi turbulatorji. Primer kotla na lesne sekance z zalogovnikom in podajalnim polžem prikazuje slika 7.



Legenda:

- 1 Zalogovnik za sekance
- 2 Vzmetna spiralna glodalka
- 3 Polžasti prenosni sistem
- 4 Primarno rešetkasto kurišče

- 5 Sekundarno kurišče
- 6 Dovajanje sekundarnega zraka
- 7 Izmenjevalec toplote
- 8 Varnostna loputa

Slika 7: : Primer kotla na lesne sekance z zalogovnikom in podajalnim polžem (AURE)

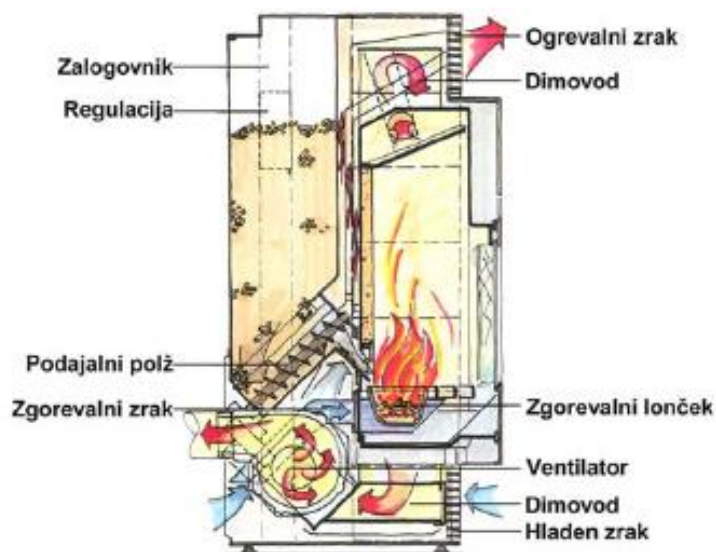
### 6.2.2 Kotli na pelete

Kotli na pelete predstavljajo najvišjo stopnjo razvoja ogrevanja na les in jih po stopnji udobja ogrevanja primerjamo s kotli na olje ali plin. Izkoristki večine kotlov na pelete se gibljejo med 85% in 95%.

Zaradi lastnosti pelet so primerni predvsem za urbana naselja. Visoka energijska vrednost pelet omogoča manjši skladiščni prostor, oskrba z gorivom pa je podobna kot pri kurilnem olju. Pelete dostavljajo v razsutem stanju s tovornjakom ali pakirane v vrečah.

Kljub temu, da je lesna biomasa tradicionalno zelo pomembna v ruralnih območjih, se v novi obliki (peleti) ponovno uveljavlja tudi v urbanih sredinah. Prednost peletov v primerjavi s sekanci je v tem, da so peleti bolj homogeno gorivo, njihova kurilnost glede na težo in volumen je večja (zaradi tega je potreben tudi do 4-krat manjši zalogovnik) ter lažji transport, slabost pa je njihova občutljivost na vlago (skladiščenje v suhih prostorih).

Sedaj so na trgu dosegljivi tudi nizekotemperaturni kotli na pelete, katerih nazivne moči se gibljejo med 3-15kW. Delujejo lahko v temperaturnem razponu med 38-85°C ter so tako primerni tudi za nizekotemperaturne sisteme gretja (talno, stensko gretje). Primer kamina na pelete prikazuje slika 8.



Slika 8: Primer kamina na pelete (AURE)

Najpogostejši način dovajanje peletov v kotel je s pomočjo podajalnega polža. Ta sistem je cenejši, vendar mora biti kotel sorazmerno blizu zalogovnika (<5m). Druga možnost je pnevmatsko sesanje pelet po gibljivih plastičnih ceveh. Ta sistem je dražji (za približno 20%), vendar lahko zalogovnik za pelete postavimo do 25 m stran od kotla. Slika 9 prikazuje primer dovajanja peletov v zalogovnik in od zalogovnika do peči s sesanjem.



Slika 9: Primer dovajanja peletov v zalogovnik in od zalogovnika do peči, podajanje s sesanjem (AURE)

### 6.3 Sistemi distribucije toplote

#### 6.3.1 Daljinsko ogrevanje na lesno biomaso

Za vsak sistem daljinskega ogrevanja, tako tudi za sistem na lesno biomaso, veljajo kriteriji, na osnovi katerih lahko ocenimo ekonomsko upravičenost.

Sistem daljinskega ogrevanja zahteva, da morajo biti porabniki (objekti) gosto skoncentrirani na istem območju. Na splošno velja, da je gostota odjema, pri kateri je sistem še primeren za daljinsko ogrevanje, več kot 70 kWh/m<sup>2</sup>, odjem med 50 in 70 kWh/m<sup>2</sup> je sprejemljiv pogojno. To pomeni, da območja z enodružinskimi hišami (poraba 15-30 kWh/m<sup>2</sup>) praviloma niso zanimiva za izgradnjo klasičnih sistemov daljinskih ogrevanj. Prisotnost večjih porabnikov v neposredni bližini možnosti izboljša. Razpršena gradnja in odsotnost večjih porabnikov torej vplivata na manjšo gostoto odjema in posredno zmanjšujeta rentabilnost daljinskega ogrevanja. Ker je pri vsem tem pomembna tudi lokalna dostopnost energenta, se sisteme daljinskega ogrevanja (ali kakršnekoli druge sisteme izrabe lesne biomase v energetske namene) navadno oblikuje v bližini vira lesnih ostankov. Upoštevati je potrebno tudi dejstvo, da je les, ki se pripelje iz gozda, dražji od morebitnih lesnih ostankov iz lesnopredelovalnih obratov.



Zato je potrebno pri načrtovanju sistemov daljinskega ogrevanja vselej izdelati študijo izvedljivosti, v kateri se preverijo kriteriji, ki pokažejo ekonomsko upravičenost izgradnje tovrstnega sistema. Konstrukcija študije in potrebni podatki za odločanje so opisani v razpisu GEF, ki je v letu 2007 še predvideval financiranje s strani občine, MOP in strateškega partnerja.

### **6.3.2 Mikrosistemi daljinskega ogrevanja na lesno biomaso**

Če obstaja zanimanje za ogrevanje na lesno biomaso, vendar ni pogojev za izgradnjo sistema daljinskega ogrevanja, lahko zainteresirani preverijo možnosti izgradnje mikrosistema. Mikrosistem ogrevanja povezuje nekaj sosednjih objektov z eno kotlovnico, ki je locirana v enem od teh objektov, do ostalih objektov pa se iz centralne kotlovnice položijo v zemljo toplovodne cevi .

Načeloma gre pri mikrosistemih lahko samo za povezavo nekaj sosednjih individualnih stanovanjskih objektov, ki se med seboj dogovorijo za skupno ogrevanje. Prisotnost večjega porabnika samo izboljša ekonomiko sistema. Tako je potrebna zgolj ena kurilna naprava, en dimnik in en zalogovnik materiala. Ti sistemi so tako tehnično kot tudi ekonomsko izredno učinkoviti.

Pri izgradnji mikrosistemov v splošnem velja, da morajo biti objekti postavljeni v čim bolj gručasti obliki; objekti, ki si sledijo vzdolž drug za drugim, namreč za takšno povezovanje že zahtevajo daljšo traso, kar pomeni večjo investicijo in s tem tudi manjšo ekonomičnost. Investitor (ali več investorjev skupaj) investira v izgradnjo kurilnice in postavitev ogrevalnega sistema. Investitor je odgovoren za nemoteno delovanje in oskrbo s toploto, vzdrževanje in popravila kurilne naprave. Investitor sklene z odjemalci toplote dolgoročno pogodbo o dobavi toplote. Odjemalci toplote navadno na začetku plačajo enkratno ceno priključitve, ki vključuje postavitev toplotne postaje s toplotnim števcem, v obratovanju pa plačujejo redne mesečne obveznosti za prejeto toploto glede na porabo po toplotnem števcu.

AURE in ZGS v svojih brošurah podajata naslednje kriterije za tovrstne sisteme:

- Mikrosistemi so smiselni le na kratkih razdaljah – na 1 kW toplotne moči kotla načeloma ne sme priti več kot 2 m toplovodne trase, npr. za 100 kW kotel največ 200 m,
- Odjemalci toplote morajo imeti v objektih vgrajene toplotne postaje, saj s tem omogočimo pravilno regulacijo, dejansko meritev porabljene toplote in preprečimo vstop nečistoč iz odjemnega mesta v mrežo,
- Pogodba o odjemu energije naj bo dolgoročna, npr. vsaj za 15 let in zavarovana z indeksi rasti življenjskih potrebščin,
- Cena energije iz lesa mora biti konkurenčna ceni energije iz fosilnih goriv,
- Investitor ali skupina investorjev (npr. lastniki bližnjih gozdov, lesnega obrata), mora zagotoviti vsaj 20% lastnih sredstev, 30-40% pokrijejo subvencije, preostalo pa posojila banke,
- Za pridobivanje subvencij za začetno investicijo je potrebno prijaviti dejavnost.

V analizi sistemov, ki so bili postavljeni v zadnjih dveh letih v okviru projekta GEF, pa poleg omenjenih kriterijev avtor za potreben uspeh navaja še:

- Natančno analizo dinamike odjema toplote iz omrežja,
- Visoko število polnih ur obratovanja kotla, kar lahko dosežemo z natančnim dimenzioniranjem in vključitvijo hranilnika toplote ter poznavanjem sistema,
- Optimalno dimenzioniranje zalogovnika, ki pri manjših sistemih bistveno vpliva na velikost investicije.

S postavitvijo mikrosistema DOLB oziroma energetske pogodbeništvom, pridobijo vsi udeleženci: tisti, ki prodajajo toplotno energijo iz lesa slabše kakovosti, ustvarijo dodano vrednost, ki je trikrat večja, kot če bi prodali samo les, hkrati pa kupci energije znižajo svoje skupne stroške za ogrevanje in pridobijo večje udobje. Pri tem pa ne smemo zanemariti okoljskih učinkov in socialnih učinkov (odpiranje novih delovnih mest). (EL-TEC)

## 6.4 Prednosti in pomanjkljivosti izrabe biomase

Prednosti:

- Zmanjšanje odvisnosti od uvoza energije,
- Izraba biomase omogoča kurjenje lesnih ostankov ter sečnih ostankov in s tem čiščenje gozdov,
- Dolgoročno cenovno stabilen vir ogrevanja,
- Izraba biomase omogoča spodbujanje regionalnega razvoja, odpiranje novih delovnih mest,
- Prispeva k raznolikosti energetske oskrbe, kar pomeni manjše tveganje za gospodarstvo,
- Ponuja možnosti za dodatne dejavnosti na kmetijskih gospodarstvih in na kmetijah, ki so v veliki meri odvisne od dohodka iz kmetijstva in gozdarstva,
- Biomasa je CO<sub>2</sub> nevtralen vir.

Pomanjkljivosti:

- Pomanjkanje domačih proizvajalcev strojev in opreme za rabo lesne biomase,
- Velika lastniška razdrobljenost gozdov ne omogoča lastnikom gozdov nakupa sodobnih strojev za izdelavo lesnih goriv. Majhna je tudi zainteresiranost le teh za delo v gozdovih,
- Najem storitev za potrebe sečnje, spravila in predelave biomase za energetske potrebe se za majhne lastnike gozdov ne izplača ob trenutni tržni ceni lesnih sekancev 13 €/nm<sup>3</sup>,
- Večina kvalitetnih kotlov in pripadajoče opreme za ogrevanje se uvažja,
- Netransparenten in izrazito lokalno organiziran trg z lesnimi sekanci, peleti in na splošno z biomaso v raznih oblikah. Kaže se vpliv razdrobljenosti gozdnih posesti,
- Nepoznavanje sodobnih tehnologij uporabe biomase,
- Višji investicijski stroški, nezanimivost pri gradnji za trg,
- Ekonomičnost tehnologije rabe lesne biomase je zelo odvisna od cene fosilnih goriv,
- Pridobivanje in raba lesne biomase ne omogoča visokih zaslužkov.

## **7 ANALIZA POTREB IN MOŽNOST UVAJANJA SISTEMOV OGREVANJA NA BIOMASO NA RURALNIH OBMOČJIH NA PODLAGI MODELA**

V poglavju 6.1 je bil prikazan velik potencial za namen ogrevanja prostorov z lesno biomaso v Sloveniji. Za izkoristek tega potenciala je najprimernejši sistem daljinskega ogrevanja na lesne sekance. Omogoča kurjenje manjvrednega lesa in omogoča zelo visoko kvaliteto oskrbe. Vprašanje, ki se poraja, pa je, ali je izgradnja takega sistema ekonomsko upravičena na ruralnih območjih. Zato je bil analiziran pred kratkim zgrajeni mikro-daljinski sistem ogrevanja na lesno biomaso, umeščen v tipično ruralno okolje osrednje Slovenije.

Naloga pa je bila analizirati in primerjati sistem mikro DOLB z morebitnimi konvencionalnimi rešitvami. Analiza je bila izvedena v dveh delih. V prvem delu analiza temelji na modelu, ki se poskuša čim bolj približati realnosti podeželskega prostora. Za model so privzete enostanovanjske stavbe z gostoto pozidave, ki kar najbolje odslikava realnost. V drugem delu pa se analiza naslanja na pred kratkim zgrajen sistem mikro DOLB v Bašlju. V tem delu pa s pomočjo dostopnih dokumentov ocenjujemo dejanske stroške izgradnje in posledično, ekonomsko upravičenost izgradnje sistema.

V obeh analizah vrednotimo sistem tako s stališča investitorja kot tudi s stališča odjemalca. Za oceno upravičenosti izgradnje, s stališča odjemalca, uporabljamo kriterij najnižje cene na enoto toplote, v primerjavi s konvencionalnimi sistemi ogrevanja. Upravičenost investicije ocenimo z dobo vračanja investicije, neto sedanjo vrednost, in notranjo stopnjo donosa.

### **7.1 Opis sistema, značilnosti in omejitve sistema mikro DOLB**

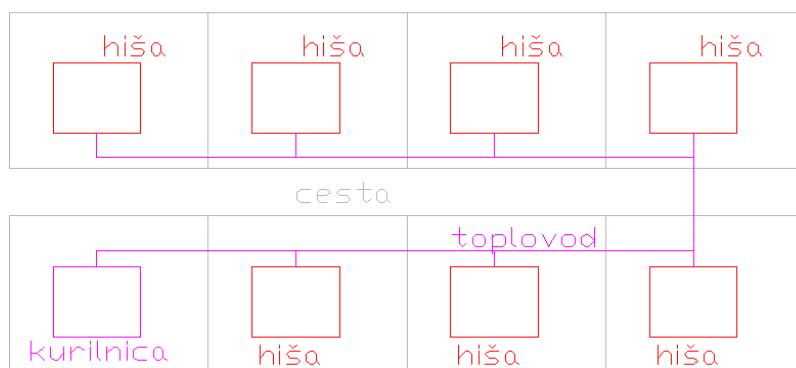
Sistem mikro daljinskega ogrevanja na biomaso je sistem daljinskega ogrevanja več stavb. Ko govorimo o mikro sistemih govorimo o sistemih pod 1 MW priključne moči. Tovrstni sistemi

uporabljajo preprostejše komponente (kotel, cevi toplovoda, nadzor, zalogovnik). Zaradi preprostejših in s tem cenejših komponent in poceni goriva, naj bi tovrstni sistemi bili konkurenčni centralnemu ogrevanju tudi na podeželskih območjih.

Sistem mikro DOLB je sestavljen iz kurilnice z zalogovnikom kuriva (sekancev), distribucijskega omrežja za dobavo toplote in odjemnih mest (stavb). Kurilnico tvorijo gradbeni elementi, instalacije in oprema. H kurilnici spada še zalogovnik za kurivo (sekance) s transportno napravo. Stavba kurilnice zahteva ognjevaren prostor, prav tako mora zaščititi drago opremo in inštalacije pred atmosferskimi vplivi. Prostor, kjer se hranijo sekanci, je praviloma precej preprostejši. Običajno se zgradi novo stavbo za namen kurilnice, lahko pa se predela tudi del že obstoječe.

Omrežje je v primeru sistema mikro DOLB sestavljeno iz predfabriciranih upogljivih cevi iz umetne mase z izolacijo, ki je sorazmerno enostavna za polaganje v primerjavi s kovinskimi cevmi za večje sisteme. Bolj zahtevni in dražji pa so razvodi, ki se jih poskušamo izogibati.

### 7.1.1 Model naselja z razvodom za potrebo analize



Slika 10: Model naselja z razvodom za potrebo analize

Odjemalna mesta so stavbe, običajno stanovanjske. V analizi je predpostavljeno, da so samostojne stanovanjske stavbe z 200 m<sup>2</sup> ogrevanih površin. Na teh mestih je potrebno postaviti toplotne postaje, ki prenašajo toploto iz toplovoda v notranje omrežje hiše. Tu je postavljena tudi regulacijska in merilna oprema. Slika 10 prikazuje model naselja z razvodom za potrebe analize.

### 7.1.2 Opis in parametri oskrbovanega območja

Predpostavlja se, da se sistem gradi v delih naselja s strnjeno poselitvijo. Oskrbovano območje je torej del naselja ali celotno naselje, kjer znotraj njih ni večjih površin namenjenih drugi rabi kot zemljiščem za gradnjo. Predpostavlja se, da se oskrbuje enostanovanjske stavbe z 200 m<sup>2</sup> koristne stanovanjske površine, v kateri živijo 4 osebe. Stavbe stojijo na gradbenih parcelah velikosti 800 m<sup>2</sup>. Daljša stranica parcele meri 30 m in pomeni dolžino toplovoda potrebnega za oskrbo stavbe. Predpostavlja se, da je model primeren za oceno od 5 do 20 tovrstnih stavb. Preglednica 4 vsebuje podatke o sistemu glede na območje in razvod.

Značilnosti sistema vezane na območje		
Vrsta podatka	enota	količina
Število objektov priključenih na sistem	št.	5 - 20
Velikost stavbe - KSP	m <sup>2</sup>	200
Velikost posamezne parcele	m <sup>2</sup>	800
Število prebivalcev na stavbo	št.	4
Dolžina omrežja na stavbo	m	30
Gostota stavb na površino	stavb/ha	12,5
Gostota prebivalcev	preb./ha	50
Gostota razvodne mreže	m/ha	375
Največje število oskrbovancev	št.	20
Največja dolžina razvodnega omrežja	m	375

Preglednica 4: Podatki o sistemu glede na območje in razvod

## 7.2 Oskrbovalni in proizvodni standardi

### 7.2.1 Poraba energije

Poraba energije je vezana na več parametrov. Raziskava Učinkovita raba energije na osnovi analize porabljene energije za toplotne namene ( Marko Istenič, Zvone Košnjek, Štefan Ivanjko, Bogoljub Orel) je v letu 1998 ugotovila porabo 230 kWh/m<sup>2</sup> stanovanjske površine. Predlog pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (dr. Gašperšič in ostali, dnevi energetikov, 2006) je glede na predpise, ki so veljali v posameznih obdobjih navajal vrednosti, ki jih prikazuje preglednica 5.

leto izgradnje	poraba po pravilniku (kWh/m <sup>2</sup> )	predvidena dejanska poraba (kWh/m <sup>2</sup> )	poraba na stavbo (kWh)
1980 -2002	110	230	46000
2002 -2008	75	170	34000
2008 -	60	70	14000

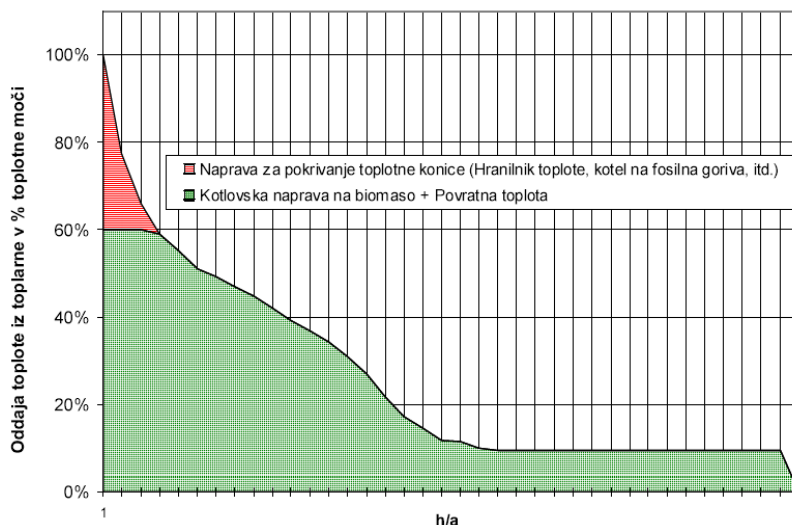
Preglednica 5: Poraba toplote na m<sup>2</sup> stanovanjske površine

V modelu je upoštevana povprečna poraba energije za obstoječe stavbe 170 kWh/m<sup>2</sup>, ki se je izkazala kot ustrezna tudi v konkretnem primeru v Bašlju in Žirovnici. 70 kWh/m<sup>2</sup> pa se upošteva za objekte zgrajene po novem pravilniku. Pri predvideni dejanski porabi je upoštevan tudi pribitek, ki je vezan na ogrevanje sanitarne vode. V modelu je upoštevana obstoječa poraba s 170 kWh/m<sup>2</sup>. V tretji koloni je prikazana poraba na stavbo z 200 m<sup>2</sup> KSP.

### 7.2.2 Priključna moč in zmogljivost kotla

Priključna moč je dimenzionirana glede na predvideno porabo stavbe. Poraba toplote je upoštevana, kot da bi kotel deloval s 100 % močjo 1600 ur letno. Z uporabo tega razmerja

dobimo potrebno moč na toplotni postaji. Pri upoštevanju izkoristka celotnega sistema 0,8 (izgube kotla in toplovoda), se mora instalirana moč ustrezno povečati.



Slika 11: Dimenzioniranje kotla na biomaso (GEF)

Kotel na biomaso je smiselno dimenzionirati s 60 %, saj so investicijski stroški kotla in pripadajoče opreme zelo visoki. S tem dosežemo visok izkoristek kotla na sekance. Vršno porabo pa pokrivamo s kotli na ELKO in toplotnimi zalogovniki ter pregrevanjem sistema v času največje porabe, kot je razvidno iz slike 11.

Poraba na hišo		
Stopnja dimenzioniranja sistema sekanci/ELKO (%)	100/0	60/40
Ogrevane površine (m <sup>2</sup> )	200	200
Obstoječa poraba		
Poraba na m <sup>2</sup> s pribitkom za sanitarno vodo(kWh/m <sup>2</sup> )	170	170
Letna poraba energije na stavbo (kWh)	34000	34000
Priklonpa moč kotla z izkoristkom sistema 0,8 (kW)	26,6	15,9
Poraba po pravilniku		
Poraba na m <sup>2</sup> s pribitkom za sanitarno vodo(kWh/m <sup>2</sup> )	70	70
Letna poraba energije na stavbo (kWh)	14000	14000
Priklonpa moč z izkoristkom sistema 0,8 (kW)	11,7	7,0

Preglednica 6: Dimenzioniranje priključne moči



Model bo dimenzioniran 60 % potrebne moči na kotel na sekance, ostanek se pokriva s kotlom na ELKO in zalogovniki toplote. Posamezna stavba v tem primeru potrebuje 15,9 kW priključne moči v kotlovnici. Iz diagrama je razvidno, da tudi v tem primeru 90 - 95 % vse potrebne energije pridobimo iz kotla na sekance. V modelu privzamem 95 % vse energije iz naslova sekancev. Potrebno priključno moč stavbe prikazuje preglednica 6.

### **7.3 Ekonomski kazalci**

#### **7.3.1 Doba trajanja investicije:**

Doba trajanja investicije, kot tudi doba vračanja le-te, je 20 let, v kolikor je investitor podjetnik. To je tudi obdobje, v katerem sta odjemalec in prodajalec toplote zavezana s pogodbo o odjemu. Obdobje 20 let je tudi predvidena amortizacijska doba strojne opreme in inštalacij. V to kategorijo spadajo kotel s podajalcem sekancev, oprema in armatura za merjenje in nadzor sistema ter elektro instalacije. Po vrednosti te komponente predstavljajo približno polovico vse investicije. Gradbeni elementi in toplovod pa imata amortizacijsko dobo 50 let. Če gre za investicijo s strani odjemalcev, se upošteva amortizacijo na podlagi pričakovane življenjske dobe elementov.

#### **7.3.2 Investicijski stroški**

Investicijski stroški so sestavljeni iz stroškov kurilnice in toplovoda. V stroških za izgradnjo kurilnice so stroški strojnih inštalacij, elektroinstalacij in kontrolne opreme ter stroški izgradnje stavbe kurilnice z zalogovnikom goriva.

Stroški kurilnice so prikazani v preglednici 7 in sestojijo iz:

- Gradbeni elementi: Izkop za stavbo in zalogovnik, stavba kurilnice, zalogovnik za sekance, zunanja ureditev. Cena kurilnice znaša 750 €/m<sup>2</sup>. Cena zalogovnika znaša 150

€/m<sup>2</sup>, pri čemer predpostavljamo višino nasutih sekancev do 3 m. To so smerne cene kriterijev GEF.

- Instalacije in oprema: Kotel, zalogovnik toplote, merilna in regulacijska oprema, elektro instalacije. Cene komponent so vidne v prilogah iz cenikov podjetja Biomasa. Večji del stroškov predstavljajo kotel, podajalna naprava in zalogovnik toplote.
- Stroški razvodnega omrežja:
  - gradbeni del: izkop, obsipni material, položitev cevi, zasutje, komprimiranje materiala, zaključni sloj,
  - toplovod: cevi toplovoda, spojni elementi in razvodni ali T-kosi.

Moč kotla (kW)	28	48	70	100	135	155	170	200	Delež
Stroški (€)									
Kotel	17000	19000	24000	28000	46000	49000	52000	56000	44%
Regulacija, dodatki	3400	3400	5600	5600	9000	9000	11200	11200	9%
Akumulator toplote	990	1590	2920	3800	5190	5520	6720	7600	6%
Strojne instalacije skupaj	21390	23990	32520	37400	60190	63520	69920	74800	59%
€/ kW	763,9	499,8	464,6	374,0	445,9	409,8	411,3	374,0	0%
Gradbeni stroški 750 €/m <sup>2</sup>	12000	12000	18750	22500	34500	34500	41250	45000	35%
Zalogovnik sekancev 150 €/m <sup>2</sup>	1050	1800	2625	3750	5062,5	5812,5	6375	7500	6%
Gradbeni stroški skupaj	13050	13800	21375	26250	39562,5	40312,5	47625	52500	41%
€/ kW	466,1	287,5	305,4	262,5	293,1	260,1	280,1	262,5	
€/ kW	1230,0	787,3	769,9	636,5	738,9	669,9	691,4	636,5	

Preglednica 7: Stroški izgradnje kurilnice glede na priključno moč

Stroški toplovodnih cevi so povzeti po ceniku podjetja Biomasa. Cene dolžinskega metra toplovoda so med 30 in 100 €/m. Stroški dolžinskega metra toplovodnih cevi so ocenjeni na 55 €/m. Najzmogljivejše in najdražje cevi se uporabljajo le v manjšem obsegu. Večina premerov toplovodnih cevi je pod 55 €/m in te predstavljajo večji del omrežja.

Cene polaganja cevi po kalkulacijah s postavkami, ki bi jih izvedlo gradbeno podjetje (CPK), bi fiksna cena dolžinskega metra položenega toplovoda (izkop, položitev cevi, obsipni material, utrditev in asfaltiranje dela ceste) znašala 50 €/m brez DDV.

### **7.3.3 Stroški obratovanja**

Stroški obratovanja sistema so sestavljeni iz stroška za gorivo, ki predstavlja največji del teh stroškov in stroški človeškega dela iz naslova upravljanja s sistemom. K temu prištejemo še stroške telefona, elektrike in ostalih stroškov vezanih na delovanje kurilnice.

Kurivo predstavljajo 95 % sekanci in 5 % kurilno olje. Cena sekancev za nasuti meter znaša 13 €/m<sup>3</sup>. Podatek velja za suhe, kvalitetne sekance, skupaj z dostavo. Podatek je bil posredovan od proizvajalca sekancev (g. Marjan Kuhar). Cena ELKO znaša 0,72 €/l. Cena je povprečje cen iz leta 2008, ko so cene nihale med 0,52 do 0,92 €/l. Predpostavlja se, da cene prihodnjih nekaj let ne bodo bistveno odstopale od teh vrednosti.

Stroški nadzora, kontrole in manipulacije so upoštevani prek potrebnih delovnih ur delavca, ki upravlja s sistemom. Upoštevamo še stroške elektrike in telekomunikacij, za potrebe delovanja sistema. Strošek dela se nanaša na čiščenje kotlovnice in odstranjevanje pepela, pomoč pri polnjenju zalogovnika, občasna kontrola delovanja in pobiranje prihodkov iz naslova prodane toplote. Znotraj te postavke spadajo še stroški, ki so vezani na porabo elektrike in TK komunikacij za normalno delovanje kurilnice.

### **7.3.4 Stroški vzdrževanja**

Kurilnica in omrežje: Upoštevani so po kriterijih GEF in se obračunavajo glede predvideno trpežnost komponent. Stroški so izračunani na podlagi letnega deleža predvidene obrabe oziroma verjetnosti, da bo potrebno komponento zamenjati ali servisirati v času predvidene življenjske

dobe. Upoštevani in prikazani so v preglednici 10 (Model izračuna za sistem na katerega je priključenih 5 stavb) in tudi v ostalih izračunih.

### 7.3.5 Cena ne enoto toplote

Cena na enoto toplote v kolikor bi se ogrevali na kurilno olje (ELKO), oziroma cena na enoto toplote, ki jo določa cenik EKOEN za večino sistemov mikro DOLB, je prikazana v spodnjih izračunih. Za končnega uporabnika je ta podatek ključni pri odločitvi za določeno vrsto ogrevanja.

Lastna cena kWh pri centralnem ogrevanju na ELKO

Lastna cena za centralni sistem ogrevanja je delež amortizacijskega stroška izgradnje sistema in poraba energenta. Amortizacijska doba je 20 let, torej je letni strošek amortizacije 5 % celotne vrednosti investicije.

	Centralno ogrevanje na ELKO	
Poraba enodružinske hiše (kWh)	34000	14000
Poraba energenta (kWh) ob izkoristku sistema 0,8	42500	17500
Začetna investicija (€)	4500	3500
Amortizacijski strošek (€)	225	175
Strošek kuriva (cena ELKO 0,52 €/l)	2210	910
Strošek kuriva (cena ELKO 0,92 €/l)	3910	1610
Strošek kuriva (cena ELKO 0,72 €/l)	3060	1260
Skupaj strošek		
Skupni letni strošek (cena ELKO 0,52 €/l)	2435	1085
Skupni letni strošek (cena ELKO 0,92 €/l)	4135	1785
Skupni letni strošek (cena ELKO 0,72 €/l)	3285	1435
Lastna cena kWh za sistem na ELKO (€/kWh)		
pri ceni ELKO 0,52 €/l	0,0573	0,0620
pri ceni ELKO 0,92 €/l	0,0973	0,1020
pri ceni ELKO 0,72 €/l	0,0773	0,0820

Preglednica 8: Lastna cena kWh pri centralnem ogrevanju na ELKO

Za primerjavo v modelu je privzeto, da je **lastna cena 0,0773 €/ kWh**, pri ceni za ELKO 0,72 €/l pri obstoječi porabi stavb. Namen preglednice 8 je bil tudi prikazati, kako zelo odvisna je lastna cena od cene energenta, pa tudi od energetske učinkovitosti stavb.

Iz tabele 8 je razvidno, kako velik vpliv ima cena ELKO na ceno na enoto toplote za enak sistem ogrevanja. Poudariti je treba, da je razpon cen ELKO v tabeli, razpon cen v letu 2008! Cena na enoto toplote namreč niha tudi do 40 % ! Tako je cena ELKO temeljni razlog za privlačnost tovrstnega ogrevanja.

Primerjalno je prikazan hipotetični primer ob porabi energije, kot jo predpisuje novi pravilnik. Cena na enoto ne kaže bistvenega odstopanja v primerjavi s sedanjo porabo. Absolutni letni znesek za ELKO, pa kaže močno v prid stavbe, ki je izvedena v skladu z novim pravilnikom.

<b>Lastna cena toplote za centralno ogrevanje je 0,0773 €/ kWh, pri ceni za ELKO 0,72 €/l</b>
---

Cena kWh po ceniku podjetja EKOEN

Podjetje EKOEN, ki je sestrsko podjetje prodajalca opreme za daljinsko ogrevanje, pri postavljanju sistemov nudi »know-how«. Tako se uporablja njihov cenik pri prodaji toplote. Cena je sestavljena iz fiksnega dela, ki je oblikovana na podlagi priklopne moči. Variabilni del cene predstavlja poraba toplote. Cena tega dela je sestavljena iz stroškov: 80 % cene biomase, 10 % cene dizla in 10% indeksa rasti cen. (Marjan Kadivec, priloga ekonomski cenik).

#### Priključna moč-fiksni del

Cena za kW priključne moči letno brez DDV znaša 22,95 €/kW\*leto. Cena za kW priključne moči letno z DDV znaša 27,54 €/kW\*leto.

Obračunava se mesečno po dvanajstinah.

### Obračun po toplotnem števcu-variabilni del

Cena energije v kWh brez DDV znaša: 0,036513 €/kWh. Cena energije v kWh z DDV znaša 0,043816 €/kWh.

### Števnina za postaje od 1 kW-50kW

Števnina na toplotno postajo brez DDV znaša: 41,73 €/leto. Števnina na toplotno postajo z DDV znaša 50,07 €/leto.

Obračunava se mesečno po dvanajstinah.

### Priklopnina ob priklopu na sistem:

Priklopnina za postaje od 1 kW-50kW

Priklopnina na toplotno postajo brez DDV znaša 625,94 €. Priklopnina na toplotno postajo z DDV znaša 751,13 €.

Priklopnina je enkratni strošek uporabnika ob priklopu na sistem.

	Priklop na mikro DOLB (cena po ceniku)	
Poraba enodružinske hiše (kWh)	34000	14000
Poraba energenta (kWh) ob izkoristku sistema 0,8	42500	17500
Začetna investicija (€)	2000	2000
Amortizacijski strošek (€)	100	100
Cena za kWh (€/kWh)	1496	616
Fiksna letna cena priključnine in števnine (€)	517,5	242,5
Cena za kWh (€/kWh)	0,0622	0,0685

Preglednica 9: Cena za kWh po ceniku EKOEN

Cena za končnega odjemalca je **0,0622 €/kWh** za obravnavani model. Kot je razvidno iz preglednice 9, se cena na enoto toplote zaradi povečanja energetske učinkovitosti stavbe bistveno

ne spremeni. K povečanju največ prispeva enaka investicija v toplotno postajo, ki je predpogoj za priključitev na sistem mikro DOLB, kljub manjšemu odjemu toplote.

Cena za končnega odjemalca je **0,0622 €/kWh** za obravnavani model.

Stroški za gorivo:

Cena naravno suhih sekancev (25% vlaga) je **13 €/nm<sup>3</sup>**, ne glede na to ali so sekanci kupljeni ali so iz lastnega gozda.

Predpostavlja se, da se uporabljajo naravno suhi sekanci s kurilno vrednostjo 870 kWh/nm<sup>3</sup>  
Strošek sekancev je tako  $13 \text{ €/nm}^3 / 870 \text{ kWh/nm}^3 = 0,015 \text{ €/kWh}$ . Pri izkoristku sistema 0,8 je za strošek dovedene toplote iz naslova lesnih sekancev  $0,015 \text{ €/kWh} / 0,8 = 0,0187 \text{ €/kWh}$ .

Strošek sekancev za dovedeno toploto znaša **0,0187 €/kWh**

#### **7.4 Kriteriji za vrednotenje in sprejemanje odločitev**

Kriteriji za vrednotenje in sprejemanje odločitev so odvisni od dveh temeljnih predpostavk in dveh različnih modelih vrednotenja. Prvi model temelji na predpostavki, da se skupnost prebivalcev nekega območja poveže in zgradi sistem za pokrivanje potreb po toploti. Najpomembnejši kriterij za vrednotenje, ob enaki kvaliteti oskrbe, je najnižja cena na enoto toplote (€/kWh). V drugem modelu pa je temeljna predpostavka, da v sistem mikro DOLB investira podjetnik, ki ima za cilj dobiček na vložena sredstva, ob enaki toplotni oskrbi in konkurenčnih cenah.

#### 7.4.1 Sistem je zgrajen zgolj za kritje potreb po ogrevanju

V tem primeru se skupnost prebivalcev odloči za izgradnjo sistema na zemljišču enega od njih. Sistem upravlja upravnik, ki je lahko eden od odjemalcev ali pa ne. Ves vložek zagotovijo prebivalci iz prihrankov. Cene pri investiciji se obračunajo z DDV. V tem primeru se amortizacija lahko obračunava glede na predvideno kronološko dobo uporabnosti sredstva.

Predpostavke:

- Za investicijo se ne najema kredita,
- Ne plačuje se zemljiške rente,
- Na vložena sredstva se ne ustvarja dobička,
- Cene se upoštevajo z DDV,
- Cene so stalne.

$\overline{TC}$ (€/kWh) = min ; minimalna cena na enoto toplote
---

Kriterij za odločanje o izgradnji sistema je minimalna cena na enoto produkta. V našem primeru je to €/kWh. Prebivalci nekega območja in hkrati potencialni odjemalci toplote se bodo odločili za izgradnjo sistema mikro DOLB, če bo cena kWh toplote iz tega sistema nižja od kWh toplote iz centralnega ogrevanja na ELKO. Model izračuna temelji na priporočenem modelu za vrednotenje investicij projektov GEF.

Upoštevani so vsi stroški:

- Stroški investicije glede na življenjsko dobo elementov preko amortizacije,
- Stroški vzdrževanja preko deležev od investicijske vrednosti (podlaga kriteriji GEF),
- Stroški obratovanja z upoštevanjem stroškov goriva, osebja, TK storitev in elektrike.

Izračun cene na enoto dovedene toplote za sistem petih stavb je prikazan v preglednici 10.



Vrsta stroška	Življenjska doba (leta)	Vzdrževanje (%/a)	Investicija (€)	Stroški vzdrževanja (€/a)	Obratovalni stroški (€/a)	Skupni stroški toplote (€/a)	Stroški na enoto produkta (€/ kWh)
Stroški investicije							
Gradbeni stroški							
Kotlovnica in skladišče	50	1	24750	247,5		743	0,0044
Daljinsko omrežje							
Cevni sistem	50	1	8250	82,5		248	0,0015
Izkop in polaganje	50	1	7500	75		225	0,0013
Strojne del in elektro instalacije							
Kotel	20	3	22000	660		1760	0,0104
Zalogovnik	20	1	6000	60		360	0,0021
Dozirna naprava	20	3	3000	90		240	0,0014
Dimnik	20	1	2000	20		120	0,0007
Elektro instalacije	20	2	10000	200		700	0,0041
Tehnološke instalacije	20	2	5000	100		350	0,0021
Ostale naprave	20	2	2000	40		140	0,0008
Investitorjevi stroški							
Načrtovanje in stroški dovoljenj	50	0	7240	0		145	0,0009
Skupaj			97740	1575	0	5030	0,0296
Obratovalni stroški							
Gorivo					3175	3175	0,0187
Strošek osebja					600	600	0,0035
Stroški elektrike in telefona					300	300	0,0018
Skupaj stroški amortizacije, obratovalni stroški, vzdrževalni stroški						9105	0,0536
Skupaj stroški + DDV						10926	0,0643

Preglednica 10: Model izračuna za sistem, na katerega je priključenih 5 stavb

Sklep:

Odjemalcem se izplača investicija v sistem mikro DOLB, saj znaša cena 0,0643 €/kWh v primerjavi s centralnim ogrevanjem na ELKO 0,0773 €/kWh, ob predpostavki, da se za investicijo ne vzame kredita in da se ne upošteva zemljiška renta.

$$\overline{TC} = \min$$

$$\overline{TC}_{mikroDOLB} = 0,0643 \text{ € / kWh}$$

$$\overline{TC}_{centr.ELKO} = 0,0773 \text{ € / kWh}$$

Vpliv priključevanja večjega števila stavb:

V primeru priključevanja večjega števila stavb je tehnika izračunavanja enaka kot v zgoraj prikazani metodi. Predpostavljeno je, da je tehnologija enaka za velikost sistema do 20 stavb, večji sistemi pa za tovrstno tehnologijo niso primerni. Cene strojnih instalacij in toplovoda so povzete po cenikih. Cene za gradbeni del so povzete po kriterijih GEF. Cena polaganja cevovoda pa po ceniku Cestnega podjetja Kranj.

Velikost sistema	Letna količina prodane energije (kWh)	Vrsta stroška						
		Amortizacija			Stroški obratovanja (€)	Stroški vzdrževanja (€)	Skupni stroški (TC) (€)	Stroški na kWh ( $\overline{TC}$ ) (€/kWh)
		Kurilnica (€)	Omrežje (€)	Skupaj (€)				
5 stavb	170000	3140	315	3455	4075	1575	9105	0,0536
10 stavb	340000	6280	630	6910	7740	3150	17800	0,0524
15 stavb	510000	9419	945	10364	11310	4725	26399	0,0518
20 stavb	680000	12559	1260	13819	14880	6300	34999	0,0515

Preglednica 11: Primerjava sistemov na katerega je priključenih 5,10, 15 in 20 stavb

#### 7.4.2 Sistem je zgrajen za prodajo energije in kot tak za ustvarjanje dobička

Investitor v sistem je lastnik bližnjega zemljišča, ki na lastni zemlji zgradi sistem mikro DOLB. Njegov primarni namen je ob zagotavljanju primerne oskrbe s toploto dobiček na vložena sredstva. Ob tem mora biti cenovno konkurenčen sistemu centralnega ogrevanja na ELKO, ki je alternativa sistemu DOLB. Za vrednotenje s stališča investitorja sta pomembna kriterija enostavne dobe vračanja sredstev in interne stopnje donosa.

Predpostavke:

- Sistem je zgrajen v letu in takoj prične s polnim delovanjem,
- Cene so stalne,
- Za investicijo se ne najema kreditov,
- Investitor je lastnik zemljišča, na katerem je kurilnica; zemljiška renta se ne upošteva.

Kriteriji za odločanje:

##### 1. Doba vračanja $n < m$

$$n = \frac{I_0}{\bar{P}_i}$$

$n$  = število let, ko se vložek povrne,

$m$  = trajanje investicije v letih,

$I_0$  = strošek celotne investicije,

$i$  = tekoče leto,

$\bar{P}_i$  = povprečni letni prihodek.

Vložek se mora povrniti v krajšem obdobju, kot je trajanje investicije, da naložba prinaša dohodek.

## 2. IRR; $r > 0$

$$0 = \sum_{i=1}^m \frac{P_i}{(1 + \text{IRR})^i} - I_0$$

$$P_i = D_i - S_i$$

$I_0$  = strošek celotne investicije,

$P_i$  = dohodek od prodane energije,

$D_i$  = prihodek od prodaje toplote,

$S_i$  = stroški iz naslova upravljanja, vzdrževanja in stroška goriva,

$i$  = tekoče leto,

$m$  = doba trajanja investicije ,

IRR= interna stopnja donosa, ki izraža letni donos na investicijo.

Vhodni podatki in izračun:

$I_0 = 97740 \text{ €}$

$I_0$  (subvencija 40 %) = 58644 €

$D_i = 1917 \text{ €/leto}$ , stavbo \* 5 stavb = 9588 €/leto

$S_i = 3175 \text{ €/leto}$  (sekanci) + 900 €/leto (osebje in elektrika) = 4075

$P_i = 9588 - 4075 = 5513 \text{ €/leto}$

leto	0	1	2	3	18	19	20	FV
$I_0$ (€)	97740	0	0	0	...	0	0	97740
$P_i$ (€)	0	5508	5508	5508		5508	5508	110153
Doba vračanja investicije (leta)								18
Doba vračanja investicije z subvencijo 40 % (leta)								11
IRR brez subvencije (%)								1,2
IRR z 40 % subvencijo (%)								6,9

Preglednica 12: Preglednica kriterijev o upravičenosti investicije

**Doba vračanja investicije:  $n < m$  : 18 let < 20 let**

**Doba vračanja investicije s subvencijo:  $n < m$  : 11 let < 20 let**

Investicija se ob odsotnosti časovne vrednosti denarja izplača, saj se investicija povrne v manj kot 20 letih, kolikor je predvidena doba delovanja sistema.

Investitor ima možnost pridobitve subvencije v višini 40 % investicijskega stroška. V tem primeru je doba vračanja investicije  $n = 11$  let. Ta možnost je za investitorja zelo privlačna.

Interna stopnja donosa (IRR) investitorju pove, kakšen je donos na vloženi denar:

**V primeru brez subvencije je donosnost vložka  $r = 1,2$  %**

**V primeru s subvencijo v višini 40 % je donosnost  $r = 6,9$  %**

Investitor, ki vloži denar v sistem ogrevanja le zaradi donosnosti, bo vložil denar le v primeru s subvencijo. Donosnost investicije mora presegati donosnosti državnih obveznic (4 %), ki se šteje kot najmanj tvegana naložba.

## **8 POTREBE IN MOŽNOSTI UVAJANJA SISTEMOV OGREVANJA NA BIOMASO NA RURALNIH OBMOČJIH, NA PRIMERU MIKRODALJINSKEGA SISTEMA OGREVANJA BAŠELJ**

Namen tega dela je, da se poskušamo približati dejanskim stroškom tovrstnega sistema oziroma opozoriti na določene pasti. Podatki so bili pridobljeni od samega investitorja. Večji del teh je pridobljen iz dokumentacije poslovnega načrta, nekaj pa iz podatkov PGD.

Izhodišče je poslovni načrt, ki je bil pripravljen za investitorja v začetni fazi, pri odločanju in pri pridobivanju subvencij. Enako kot v primeru vrednotenja sistema preko modelov, tudi tu upoštevamo stroške iz cenikov podjetja Biomasa za strojne instalacije in toplovod. Kriterije GEF uporabimo za izračun gradbenih stroškov kotlovnice. Cenik podjetja CPK služi kot podlaga za oceno stroškov pri polaganju toplovoda.

V tem primeru gre za investitorja, ki gre v investicijo z lastnimi finančnimi vložki in zemljiščem. Po pridobitvi uporabnega dovoljenja dobi povrnjenih 40 % sredstev, predvidenih po poslovnem načrtu. Investitor hkrati rešuje problem ogrevanja za lastne potrebe. Pri oceni upravičenosti vlaganja v sistem mikro DOLB upoštevamo, kot bi toploto prodajal tudi sebi.

Pred postavitvijo sistema se sklenejo predpogodbe s potencialnimi odjemalci, ki ob realizaciji sistema dobijo status pogodbenikov. Cene za kWh toplote so določene po ceniku EKOEN in so konkurenčne izgradnji centralnih sistemov na ELKO, kot je razvidno iz analize. Cene so sicer variabilne, vendar so vezane zgolj na zunanje dejavnike, predvsem na vrednost energenta in stroškov. Pričakuje se veliko večja stabilnost cen kot v primeru cen ELKO.

## 8.1 Podatki o sistemu

### 8.1.1 Umestitev sistema v prostor

- Naselje Bašelj:

Bašelj pri Preddvoru je naselje pod Storžičem, rahlo privzdignjeno nad okolico, ob robu Kranjsko-sorškega polja, s 315 prebivalci. Je na nadmorski višini 550 metrov. Večina površin v zaledju Preddvora in okoliških vasi predstavlja z gozdom zarasle vzpetine. Za vasjo so z gozdom poraščene vzpetine. Je tipična osrednjeslovenska vas, s kmetijami, ki se ukvarjajo s prirejo mleka in gozdom. Kmetijska dejavnost v vasi je stabilna, a je v panogi kmetijstva zaposlen le manjši delež ljudi. Kmetije se nahajajo v središču vasi, rahlo vsaksebi, kar je tudi posledica razgibanega reliefa. Nad vasjo je tudi nekaj počitniških hišic. Prostor med nekdanjimi kmetijami se je pozidal z enodružinskimi hišami, predvsem na račun sadovnjakov in zemljišč z manjšimi gospodarskimi poslopji. Naselje spada na rob območja urbaniziranega podeželja po razdelitvi AM SAZU (5.4.1). Po gostoti poselitve je bližje naseljem, ki spadajo v kategorijo stabilno podeželje po AM SAZU.



Slika 12: Ortofoto posnetek območja mikromreže (GURS)

- Osnovni podatki o mikro DOLB v Bašlju :

Gre za mikrodaljinski sistem, ki se izvaja kot dodatna dejavnost na kmetiji, po sistemu energetskega pogodbeništva. Država je namenila subvencije preko Ministrstva za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano za namen diverzifikacije kmetijskih gospodarstev. Na sistem je priključenih pet stanovanjskih hiš od tega dve hiši lastnika, trem odjemalcem pa se prodaja toploto preko pogodbe, v kratkem se priključita še dve enoti.

- Motiv za izgradnjo mikromreže:

V začetku leta 2007 se je pojavila potreba po obnovitvi centralnega sistema ogrevanja v hiši lastnika večje kmetije v Bašlju. Ker ima lastnik več stavb, ki potrebujejo ogrevanje, se je odločil reševati problem z ogrevanjem stavb celostno. Je lastnik 25 ha gozdov, zato je bila izbira lesne biomase kot energenta, logična izbira.

Pri izbiri sistema sta ga vodili dve zahtevi. Uporabljati les, ki je tržno nezanimiv, torej vejevje in manj kvaliteten les, ki ostane po poseku in sistem ogrevanja, ki mora biti avtomatiziran in avtonomen. Ti zahtevi izpolnjuje kurilna naprava na lesne sekance z avtomatskim podajalnikom sekancev, avtomatiko in mikromrežo, ki distribuira toploto do vseh stavb, ki potrebujejo ogrevanje.

Sočasno so se potrebe po prenovi ogrevalnih sistemov zaradi hitrega zviševanja cen kurilnega olja in novogradnje, pojavile tudi pri sosedih. Obstoječi sistemi sosedov so uporabljali kombinacijo drv in kurilnega olja.

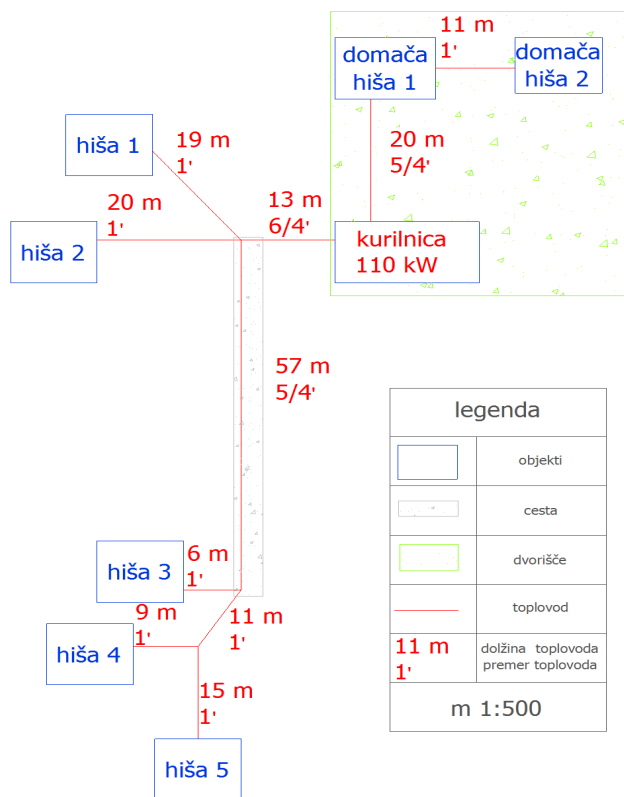
Lastnik kmetije je davčni zavezanec in spremlja razpise Ministrstva za kmetijsko, gozdarstvo in prehrano za investicije v kmetijsko gospodarstvo. Med njimi je tudi ukrep diverzifikacije kmetijskih dejavnosti. Le-ta spodbuja investicije v sisteme za prodajo energije. Subvencija je v



obliki nepovratnih sredstev do 40 % investicije. Lastnik se odloči za izdelavo potrebne dokumentacije in prične z investicijo v sistem mikro - DOLB.

### 8.1.2 Tehnični in strokovni parametri sistema

Slika 13 prikazuje shemo mikromreže s pripadajočimi objekti, razdalje med objekti in karakteristikami toplovoda. V preglednici 13 pa je vidna priključna moč sistema in količina letne porabe toplote po odjemih hiš.



Slika 13: Shema mikromreže s pripadajočimi objekti

Odjemalec	Priključna moč v kW	Količina predvidene letne porabe toplote v MWh
hiša1	35	54
hiša2	25	39
hiša3	25	39
hiša4	25	39
hiša5	25	39
domača hiša 1 in 2	35	54
skupaj	145	225
skupaj*	170	266

Preglednica 13: Priključna moč in količina predvidene letne porabe toplote po odjemih

Hiša 4 je priključena na sistem, vendar še ne prejema toplote iz sistema. Hiša 5 je predvidena za priključitev. Kategorija skupaj v sivem pa pomeni hipotetično maksimalno porabo, v kolikor se bo odločil tudi lastnik hiše 5 za priklop na omrežje.

Priključna moč je izračunana na podlagi projekta gradbene dokumentacije, saj ob kombinirani uporabi drv in kurilnega olja težko določimo dejansko porabo. Praksa projektantov strojnih inštalacij v preteklosti je bila, da so potrebe po toploti za samostojne stanovanjske hiše precej predimenzionirali (tudi za faktor 2). Razlog zato je bil verjetno v kulturi samograditeljstva in odsotnost nadzora nad gradnjo. To je nemalokrat vodilo do precejšnjih odstopanj pri izbiri in kvaliteti vgrajenih materialov in posledično slabših izolativnih lastnosti objekta. Izračunana priključna moč je zato verjetno predimenzionirana.

## 8.2 Dimenzioniranje kotlovnice in daljinskega omrežja

### 8.2.1 Dimenzioniranje kotla in tehnične specifikacije

Sedanja praksa pri projektiranju je rahlo poddimenzioniranje kotlov in pokrivanje vrhov porabe z zalogovniki toplote ali dodatnimi vršnimi pečmi. Tako se učinkovitost kotlov precej poveča. Pri daljinskem ogrevanju pa kot zalogovnik lahko služi tudi samo omrežje, ki se ga pregreje in na ta način akumulira toploto za predvideno vršno porabo.

Tudi v konkretnem primeru se je investitor odločil za večje zalogovnike in manjši kotel. Z nazivno močjo 110 kW je tudi največji kotel za t.i. gospodinjsko rabo in ima ugodnejše razmerje med ceno in nazivno močjo. V kolikor se izkaže da instalirana moč ni zadosti velika, se instalira še manjša peč na ELKO za pokrivanje vršne porabe.

- Tehnične specifike kotla in armature:

Kotel: 110 kW, avtomatski vžig in odstranjevanje pepela, odjemalno-podajalna naprava za sekance z 1m dolgim podajalnim kanalom in požarno loputo.

Akumulator toplote: 2 zalogovnika toplote s skupno kapaciteto 5400 l.

Kontrolno-nadzorna armatura: vremensko vodena varčna regulacija, diferenčna temperaturna regulacija bojlerja, krmiljenje akumulatorja toplote, tipalo za nadzor povratka toplote, daljinsko merjenje porabe toplote in črpalka Wilo.

Toplotne postaje: 5 toplotnih postaj z regulacijo pretoka, merilcem porabljene energije, toplotnim izmenjevalcem in omejitvijo moči na 45 kW.

### **8.3 Razvod toplovoda**

Toplovod je sestavljen iz dveh krakov, kratkega domačega in daljšega za ostale odjemalce. Grafično prikazan cevovod prikazuje slika 13. Sestavljen je iz upogljive cevi  $\varnothing 20$ , znotraj katere sta dovodna in odvodna vročevodna cev v polnilu iz propena. Cev je gibka, zato je polaganje cevi hitro in ne zahteva ravne trase. Tak tip cevi omogoča precejšnje prihranke, saj bistveno zmanjša količino dela na terenu. V konkretnem primeru, ko trasa cevovoda ni ravna (ta teče ob cesti in pod njo), niti ni raven teren (rahlo pobočje), pa bi izvedba toplovoda s togimi cevmi bila težko izvedljiva, vsekakor pa bi zahtevala precej več dela na terenu in bila neprimerno dražja.

Vročevodne cevi so različnih premerov, skupne dolžine 181 m oziroma: cev fi 1', 91 m; cev fi 5/4', 77 m in cev fi 6/4', 13 m

Polaganje cevi: Polaganje gibke cevi je razmeroma nezahtevno v primerjavi togim cevovodom. Polaganje se izvrši v izkopen kanal globine 1,5 do 2 metra.

Razdelilni T-kosi: Potrebni so za razvod med primarnim in sekundarnim vodom. 17 kosov (razvidno iz priloge). Pri projektiranju zasledujemo cilj, da se število T-kosov zmanjša na minimum. Vsak tak element je razmeroma drag in zahteva strokovnjaka, ki izvede spoj.

Toplotne postaje: Investitor je investiral tudi v toplotne postaje, približno polovico vložka dobil povrnjenega s strani odjemalcev ob prvem zagonu. 1 toplotna postaja za lastno uporabo in 5 za ostale odjemalce.

Gostota odjema, izračunana na podlagi skupne dolžine toplovoda in predvidenih toplotnih potreb, znaša:  $210000 \text{ kWh} / 181\text{m} = 1160 \text{ kWh/m}$

Razmerje med priključno močjo in dolžino toplovoda pa znaša  $110 \text{ kW} : 181\text{m}$  ali  $0.6 \text{ kW}$  na dolžinski meter toplovoda.

#### **8.4 Analiza stroškov v poslovnem načrtu**

V preglednici 14 so stroški investicije, na podlagi predračunov iz maja 2007. Na podlagi teh vrednosti je bil narejen poslovni načrt. Ta je del dokumentacije pri kandidiranju za nepovratna sredstva. Strošek celotne investicije je bil precej večji, kljub temu pa so opravičljiva sredstva za dodelitev nepovratnih sredstev le iz tega naslova.

### 8.4.1 Stroški strojne inštalacije

Strojne inštalacije so sorazmerno velik strošek v celotni investiciji. Kriteriji GEF in primeri dobre prakse postavljajo delež strojnih inštalacij blizu polovice vseh stroškov za izgradnjo sistema DOLB. Največji delež stroškov pri strojnih inštalacijah odpade na sam kotel in akumulator toplote, preko 60 %. Približno četrtno stroškov predstavlja toplovod. Preostalih 15 procentov se nanaša predvsem na izmenjevalce toplote in naprave za regulacijo.

Postavka	Opis	Količina	Cena	Znesek (€)	Delež
Kotlovnica					61%
Kotel 110 kW z odjemalcem sekancev 4,5 m	Avtomatski vžig, odstranjevalec pepela, podajalno napravo in požarno loputo	1 kos	21.670 €	21.670 €	46%
Akumulator toplote 2700 l	akumulator toplote z izolacijo	2 kos.	3.550 €	7.100 €	15%
Toplovod	dvojni toplovod, v gibljivi cevi iz umetne mase z izolacijo				24%
	premer 1"	91m	41 €/m	3.731 €	8%
	premer 5/4"	77 m	48 €/m	3.696 €	8%
	premer 6/4"	13m	66 €/m	858 €	2%
Spoji (T-kosi)		4 kos.	639 €	2.557 €	5%
Zemeljski kabel		1 kos	300 €	300 €	1%
Montaža t-kosov		1 kos	400 €	400 €	1%
Izmenjevalci toplote					11%
Toplotne postaje	izmenjevalec toplote med daljinskim sistemom in hišnim vodom	4 kos.	1.285 €	5.140 €	11%
Skupna regulacija					4%
Regulacija	regulacija boilerja, temperature, pretoka, merilc energije...	1 kos.		1.870 €	4%
SKUPAJ				47.322 €	100%
SKUPAJ Z POPUSTOM 6%				44.483 €	94%

Preglednica 14: Struktura stroškov strojnih inštalacij

Popuste, ki jih proizvajalec nudi, obračunavamo, saj je delno predplačilo pogoj za pričetek projektiranja. Zaradi želje investitorja po spremembi toplovoda iz enocevne v dvocevne so

nastali dodatni stroški glede na originalni predračun, ki so upoštevani v preglednici 14. Detajlni izračuni so v prilogah.

Skupni znesek strojnih inštalacij znaša 44483 € brez DDV. Investitor in prodajalec opreme sta davčna zavezanca, zato DDV ni upoštevan. Investitor preko prodaje toplote zaračunava DDV končnemu potrošniku.

#### 8.4.2 Stroški gradbenih in obrtniških del

Natančnejše postavke iz tega naslova so v prilogi. Glavne postavke predstavljajo vodovodna in inštalaterska dela. Gre za dela v kurilnici in pri odjemalcih. Sledijo zemeljska dela, ki se nanašajo predvsem na izgradnjo toplovoda. Ostale večje postavke se nanašajo na delo same izgradnje objekta. Betonska, zidarska, tesarska, fasaderska, krovska, kleparska in keramičarska dela so postavke, ki posamično presegajo 1000 € in so prikazana v preglednici 15.

Vrsta naložbe	Vrednost brez DDV (€)	Delež
Zemeljska dela	8279	19,2%
Betonska dela	3450	
Zidarska dela	3275	
Tesarska dela	1456	
Fasaderska dela	1854	
Krovska dela	3585	
Kleparska dela	877	
Keramičarska dela	2669	
Ostalo	1607	
Skupaj dela na stavbi	18773	43,6%
Vodovodna in inštalaterska dela	14853	34,6%
Elektroinštalaterska dela	1130	2,6%
Skupaj gradbena in obrtniška dela	43035	100%

Preglednica 15: Stroški gradbenih in obrtniških del

### 8.4.3 Skupni predvideni stroški po poslovnem načrtu

Skupni predvideni stroški iz poslovnega načrta znašajo 89 171 €. Poleg strojnih inštalacij in gradbenih del je tu še postavka splošnih stroškov, ki vsebuje le izdelavo poslovnega načrta. Na podlagi načrta so bila dodeljena nepovratna sredstva v višine 36 000 € oz 40 % od predviden investicije.

Upravičeni stroški investicije		€
Strojne inštalacije		44.482
Gradbena in obrtniška dela		43.035
Splošni stroški		2.200
Skupaj		89.717
DDV	20%	17.943,4
Skupaj z DDV		107.660,4

Preglednica 16: Vsi predvideni stroški iz poslovnega načrta

### 8.5 Ocena upravičenih stroškov investicije za izgradnjo daljinskega ogrevanja

Dejanske stroške investicije ocenjuje lastnik na 290 000 € z DDV. Razlog za takšno odstopanje niso v slabi oceni investicije poslovnega načrta. Stroški strojnih inštalacij so enaki predvidenim stroškom iz predračuna in poslovnega načrta. Večina razlike med ocenjenimi stroški investicije in končnim zneskom gre na račun stavbe, v kateri je kurilnica. V stavbi zasedajo kurilnica, pripadajoči zalogovnik ter spremljajoči prostori, potrebni za delovanje sistema, le četrtno uporabnega prostora.

#### 8.5.1 Investitorjevi stroški

Stroški, ki jih poslovni načrt označuje kot drugi stroški, gradbena stroka pa kot investorjevi stroški, so stroški pridobivanja dovoljenj, projektiranja in požarnega načrta. Ti so v poslovnem načrtu ocenjeni odločno prenizko. Poslovni načrt jih ocenjuje na 2200 € + DDV. Po besedah

investitorja so presegli 10000 €. Pri ovrednotenju stroškov priprave dokumentacije je bil deloma v pomoč vpogled v dokumentacijo, deloma pa trditve lastnika .

V primarni fazi načrtovanja projekta je bilo potrebno pripraviti poslovni načrt, ki je bil pogoj za kandidiranje za nepovratna sredstva. Tudi v primeru, da tovrstna sredstva ne bi bila na voljo, je ob tolikšni investiciji priporočljivo pretehtati upravičenost investicije. Cena za izdelavo poslovnega načrta je 2500 € z DDV.

Stroški projektiranja za pripravo projekta za gradbeno dovoljenje in kasneje projekta za izvedbo znašajo okrog 10000 €, od tega 30% za strojne inštalacije.

Pred zagonom je potrebno pridobiti gradbeno dovoljenje, ki predstavlja razmeroma visok strošek. Cena uporabnega dovoljenja znaša 1800 €. Poleg tega stroška pa je potrebno plačati strokovnjake, ki spremljajo občinske uradnike. Le-ti zaračunavajo dnevnice in potne stroške za pregled in poročilo. Strokovnjaki so inženirji s področij varstva pri delu, strojništva, elektrotehnike in geodezije. Za zadostitev pogojem je potrebno predhodno izvesti klorošok in dimnikarski pregled. Tako so neposredni in posredni stroški uporabnega dovoljenja ocenjeni na 7000 €.

Splošni stroški vsebujejo samo stroške izdelave poslovnega načrta, zanemarjajo pa ostale stroške priprave dokumentacije in pridobivanja dovoljenj. Tako se ocenjuje, da je potreben pribitek k splošnim stroškom, za stroške projektiranja strojnih inštalacij v višini 3000 €, polovico stroškov projektiranja objekta 3500 € in stroške povezane z uporabnim dovoljenjem 7000 €. Skupaj 13500 €.

### **8.5.2 Stroški zemeljskih del**

Dejanski stroški zemeljskih del so znašali 6000 € in pokrivajo delo gradbenega stroja in obsipni material za toplovod ter polaganje asfalta na dolžini 50 m in širine 1 m. Stroške polaganja cevi,



odvoza materiala in deponije izkopnega materiala je investitor pokrili z lastnim vložkom (lastnim delom, delom z lastnimi stroji).

Po kalkulacijah s postavkami, ki bi jih izvedlo gradbeno podjetje (Gradbeno podjetje Kranj, Robi Rebernik), bi fiksna cena dolžinskega metra položenega toplovoda (izkop, položitev cevi, obsip, utrditev in asfaltiranje dela ceste) znašala 50 €/m brez DDV. To znaša  $50 * 181 = 9050$  €.

Izkop za izgradnjo objekta je bil razmeroma nizek in se ga ocenjuje na 1000 €. Ocenjuje se, da bi zaradi sorazmerne plitkosti polaganja toplovoda, bilo smotrnejše graditi po postavkah izvedenih del in vgrajenega materiala. Zato se smatra ocena zemeljskih del iz predračuna za primerno.

### **8.5.3 Posredni stroški**

Za zadostitev strogim kriterijem za pridobitev uporabnega dovoljenja je bilo potrebna tudi ureditev okolice, ki je v konkretnem primeru pomenila asfaltiranje dvorišča pred objektom. Lastnik je utrditev okolice načrtoval tudi sicer. Vendar je nameraval to investicijo izvršiti kasneje.

Stroški izgradnje stavbe brez strojnih inštalacij: Lastnik ocenjuje stroške izgradnje stavbe, v kateri je tudi kurilnica, na dobrih 200000 € z DDV. Sama ocena stroškov gradbenih del za potrebo kurilnice, je v poslovnem načrtu dovolj dobro ovrednotena.

Obstajajo še stroški, ki so nastali zaradi nepoučenosti lastnika v času projektiranja objekta. Stavba ima večnamensko vlogo, poleg kurilnice je namenjena še skladišču, garažam in ima možnost dela stavbe urediti v stanovanjski prostor. Pri načrtovanju bi z razdelitvijo gradbene dokumentacije na 2 dela, bil del namenjen daljinskemu ogrevanju in preostali del, racionaliziral izgradnjo ostalega dela.

Tako bi bili stroški uporabnega dovoljenja nižji, predvsem pa bi bili izvzeti visok nivo opremljenosti in same kvalitete izvedbe stavbe za preostali del. Zadržki komisije pri pregledu za dodelitev uporabnega dovoljenja so se nanašali večinoma na del stavbe, ki ni potreben za opravljanje dejavnosti daljinskega ogrevanja. (kljuka na oknih v nadstropju, držala na stopnišču, nevgrajena WC školjka). Del, ki je namenjen skladišču in garažam, ne opravičuje visokih stroškov, kvalitetnih garažnih vrat, oken, fasade itd.

#### 8.5.4 Upravičeni stroški

Upravičeni stroški investicije po pregledu dokumentacije in prilagoditvah, znašajo 103 217 €. Poslovni načrt dobro oceni predvidene stroške gradbenih, obrtniških in inštalacijskih del, slabo pa ovrednoti investitorjeve stroške, kot je prikazano v preglednici 17. Poleg tega investitor nosi breme odločitve, da bo gradil večnamenski objekt. Zaradi uporabnega dovoljenja, ki je potrebno za zagon DOLB sistema, je celotna stavba nadstandardno opremljena. Ti stroški niso vključeni v tabelo upravičenih stroškov investicije.

Upravičeni stroški investicije	€
Stroški po predračunu	89717
Projektiranje in uporabno dovoljenje	13500
Skupaj brez DDV	103217
Skupaj z DDV	121160,4

Preglednica 17: Stroški investicije

## 8.6 Analiza upravičenosti investicije

### 8.6.1 Obratovalni stroški

Izračun izhaja iz predpostavke, da se toplota prodaja tudi domačim hišam.

Strošek za gorivo:

Cena naravno suhih sekancev (25% vlaga) na trgu znaša 13 €/nm<sup>3</sup>. Ta cena pokriva stroške dela in amortizacijo strojev. Vrednost biomase pri tej ceni je enaka nič. Domač les ne prinaša posebne prednosti, razen v primeru lahko dostopne in večje količine za energetske izrabo primerne lesa (les listavcev po večjem koncentriranem poseku). Tako lahko privzamemo cena 13 €/nasuti meter, ne glede na to ali so sekanci kupljeni ali so iz lastnega gozda.

Stroški osebja , TK instalacij: Privzeto je, da lastnik ob delovanju kotlovnice nima večjih stroškov , kot bi jih imel za lastno kotlovnico.

Vzdrževalni stroški: Privzeto je, da lastnik nima večjega obsega popravil, kot bi jih imel v primeru lastne kotlovnice. To ne velja za toplovod, vendar se prepostavlja, da v življenjski dobi ne bo popravil le-tega izven garancijskih pogojev.

Odjemalec	Priključna moč v kW	Količina predvidene letne porabe toplote v MWh
Hiša1	35	54
Hiša2	25	39
Hiša3	25	39
Hiša4	25	39
hiša5	25	39
Domača hiša 1 in 2	35	54
Skupaj	145	225
Skupaj*	170	266

Preglednica 18: Priključna moč posameznih odjemalcev

Prodana toplota:

Trenutno so priključeni na sistem obe domači hiši in 3 sosednje. Naslednje leto se priključi še 1 hiša. Količina letne predvidene prodane toplote je  $2 * 39 + 2 * 54 = 186$  MWh. Naslednje leto bo predvidoma potrebno  $186 + 39 = 225$  MWh

Proizvedena toplota:

Izkoristek celotnega sistema je ocenjen na 0,8. Prvo leto proizvedemo  $186 / 0,8 = 232,5$  MWh, drugo in naslednja leta pa  $225 / 0,8 = 281,25$  MWh.

Potreba po sekancih:

Predpostavlja se, da se uporabljajo naravno suhi sekanci s kurilno vrednostjo 870 kWh./nasuti meter. Poraba sekancev je tako  $232,5 * 1000 / 870 = 267$  nm<sup>3</sup> prvo leto in  $281,25 * 1000 / 870 = 323$  nm<sup>3</sup> v naslednjih letih.

Strošek sekancev znaša za 1. leto  $281,25 * 13 = 3656$  €, za naslednja leta pa  $323 * 13 = 4199$  € .

### 8.6.2 Prodaja toplote odjemalcem

Podjetje EKOEN, ki je sestrsko podjetje prodajalca opreme za daljinsko ogrevanje, pri postavljanju sistemov nudi »know-how«. Tako se uporablja njihov cenik pri prodaji toplote. Cena je sestavljena iz fiksnega dela, ki je oblikovana na podlagi priklopne moči. Variabilni del cene predstavlja poraba toplote. Cena tega dela je sestavljena iz stroškov: 80 % cene biomase, 10%

cena dizla in 10% indeksa rasti cen (BIOMASA). Prihodke iz naslova prodaje prikazuje preglednica 19.

Odjemalec	Priključna moč v kW	Letna porabe toplote MWh	Priključnina v €	Števnina v €	Cena za kWh v €/kWh	Skupaj letno v €	Skupaj z DDV v €	Priključnina v €	Prvo leto v €	Prvo leto z DDV v €
Hiša1	35	54	803,25	41,73	1971,70	2816,68	3380,02	625,94	3442,62	4131,15
Hiša2	25	39	573,75	41,73	1424,01	2039,49	2447,38	625,94	2665,43	3198,51
Hiša3	25	39	573,75	41,73	1424,01	2039,49	2447,38	625,94	2665,43	3198,51
Hiša4	25	39	573,75	41,73	1424,01	2039,49	2447,38	625,94	2665,43	3198,51
Domača hiša 1 in 2	35	54	803,25	41,73	1971,70	2816,68	3380,02	625,94	3442,62	4131,15
skupaj	120	186	2754,00	166,92	6791,42	9712,34	11654,81	2503,76	12216,10	14659,32
skupaj*	145	225	3327,75	208,65	8215,43	11751,83	14102,19	3129,70	14881,53	17857,83

Preglednica 19: Zneski letno prodane toplote

### 8.6.3 Izračun ekonomske upravičenosti

Izračunavam brez DDV na strani prihodkov in odhodkov, saj je investitor davčni zavezanec in obračunava izhodni in vhodni DDV. Uporabljen je dinamična metoda za vrednotenje investicijskih projektov. Upoštevana je časovna vrednost denarja, saj gre za dolgoročne naložbe. Diskontira se bodoče donose na današnjo vrednost. S tem upoštevamo, da je enota denarja, s katerim razpolagamo, danes vredna več kot tista v prihodnosti.

Metoda neto sedanje vrednosti

$$NSV = \sum_{i=1}^m \frac{P_i}{(1+r)^i} - I_0$$

NSV = neto sedanja vrednost,

$I_0$  = celotni investicijski strošek ob pričetku investicij,

$m$  = čas trajanja investicije ,

$r$  = diskontna stopnja ali časovna vrednost denarja,

$i$  = tekoče leto,

$P_i$  = prihodek – stroški (obratovanja).

Stroški investicije v letu 0 znašajo 103217€. V prvem letu je na sistem priključenih 5 hiš. Stroški znašajo 3656 €, prihodki od prodaje toplote pa 12216 €. V letu 2 pa do leta 20 je na sistem priključenih 6 hiš. Stroški znašajo 4199 €, prihodki pa 14881 €, kot prikazuje preglednica 20.

leto	0	1	2	3	...	19	20	NSV
$I_0$ (€)	103217				...			
$P_i$ (€)		8560	10682	10682	...	10682	10682	
$r$ (%)	0	7,76	7,76	7,76	...	7,76	7,76	
sedanja vrednost v €	-103217	7944	9199	8536	...	2582	2396	1591

Preglednica 20: Neto sedanja vrednost investicije

Neto sedanja vrednost znaša 1560 €. To pomeni, da ob upoštevanju diskontne stopnje 7,76 %, ki jo priporoča Thomas Holz (Holzpellet-Heizungen, str. 76), prinaša investicija minimalni zaslužek. Izračun je za dobo 20 let, kolikor znaša življenjska doba kotla in pripadajoče opreme ob normalnem vzdrževanju. Investitor na podlagi tako nizke NSV verjetno ne bi šel v investicijo. Vendar ob dejstvu, da je investitor reševal tudi lastne potrebe po toploti, se zdi investicija smiselna. Poleg tega, prinaša lastniku sistema dohodek v zimskem času, ko kmetija nima prihodkov, kar pomeni povečano likvidnost. Na drugi strani pomeni dohodek tudi prodaja lastne lesne biomase preko toplote. Neto sedanja vrednost ob upoštevanju nepovratnih sredstev pa je seveda mnogo višja in znaša 37500 €.

**NSV ( $r = 7,76\%$ ) = 1560 €**

**NSV ( $r = 7,76\%$ , subvencija 40 %) = 37500 €**

Interna stopnja donosa

Diskontna stopnja donosa nam pove, ob kakšni diskontni stopnji je neto sedanja vrednost prilivov in odlivov enaka nič.

**IRR;  $r > 0$**

$$0 = \sum_{i=1}^m \frac{P_i}{(1 + \text{IRR})^i} - I_0$$

$$P_i = D_i - S_i$$

$I_0$  = strošek celotne investicije,

$P_i$  = dohodek od prodane energije,

$D_i$  = prihodek od prodaje toplote,

$S_i$  = stroški upravljanja, vzdrževanja in stroška goriva,

$m$  = doba trajanja investicije ,

$i$  = tekoče leto,

IRR = interna stopnja donosa, ki izraža letni donos na investicijo.

Izračun IRR znaša 7,96 %. Kljub sorazmerno nizki stopnji donosa, omogoča enostavno reprodukcijo in minimalni dobiček. Vhodni podatki so enaki, kot pri metodi NSV. Notranja stopnja donosa ob upoštevanju subvencije znaša 14,41 %. Izračun je izračunan s pomočjo orodja MS Excel.

**Notranja stopnja donosa na investicijo IRR = 7,96 %.**

**Notranja stopnja donosa na investicijo ob upoštevanju subvencije IRR = 14,41 %.**

### 8.7 Primerjava s stroški konvencionalnih načinov ogrevanja za končnega potrošnika

Pogodba o dobavi toplote za mikro-DOLB sisteme zahteva enako stopnjo oskrbe kot pri večjih daljinskih sistemih ogrevanja. Poleg tega omogoča večjo fleksibilnost pri določanju ogrevalnih obdobj s strani odjemalcev. Ob upoštevanju, da ni stroškov vzdrževanja dimnika, kotla in zmanjšanju tveganja ob nihanju cen fosilnih goriv, ocenjujem večjo ali enako kvaliteto oskrbe kot pri centralnem sistemu ogrevanja na lahko kurilno olje, ki predstavlja najpogosteje uporabljeni način ogrevanja za enodružinske hiše na urbaniziranem podeželju.

Ceno za končnega potrošnika obračunavam z DDV. Predpostavke so :

Lastnik hiše se odloča med priklopom na daljinski sistem ogrevanja ali investicijo v kotel na lahko kurilno olje (s cisterno, priklop, dimnik,...). Ocena za strošek investicije v tovrstni sistem je 6000 €.

- Cene kurilnega olja:

V zadnjih treh letih so cene naftnih derivatov in s tem tudi cene kurilnega olja doživele 2 skoka in padca cen. Cena na dan:

10. 02. 2009	0,534 (€/liter)
15. 07. 2008	0,978 (€/liter)
30. 01. 2007	0,524 (€/liter)
29. 08. 2006	0,650 (€/liter)

Povprečna vrednost v letu 2008 je 0,76 €/liter. To vrednost privzamem za stabilno vrednost za naslednja leta. Cene v letu 2009 utegnejo biti v povprečju nekoliko nižje, a se po izboljšanju gospodarske klime pričakuje ponoven dvig cen. Tako je cena 0,76 €/liter kot dober približek za nadaljnjih nekaj let.



### 8.7.1 Stroški toplote centralnega sistema na lahko kurilno olje:

Hiša s priključno močjo 25 kW in letnimi toplotnimi potrebami 39 MWh

Izkoristek kotla 0,9

Potrebna količina energije iz kurilnega olja  $39 / 0,9 = 43,3$  MWh

Kurilna vrednost kurilnega olja 10 kWh / liter

Potrebna količina olja:  $43300 \text{ kWh} / 10 \text{ kWh/liter} = 4330$  litrov

**Letni strošek kurilnega olja je  $4330 * 0,76 = 3268$  €**

**Investicija v sistem 6000 €, v primeru, da ne plačujemo s kreditom in ob neupoštevanju inflacije.**

### 8.7.2 Primerjava s stroški sistema na daljinsko ogrevanje

Leto	Sistem na kurilno olja (€)	Daljinski sistem na biomaso (€)	Prihranek (€)	NSV m= 20 let (€)
Prvo	9268	3198	6070	14000
Naslednja	3268	2447	821	

Preglednica 21: Stroški ogrevanja za končnega uporabnika

Končnemu uporabniku se splača priklop na sistem daljinskega ogrevanja. Prihranek ob upoštevanju diskontne stopnje 7,76 % znaša skoraj 14 000 €. Prvo leto se potencialni odjemalec toplote izogne strošku investicije v sistem ogrevanja v višini 6000 €, vsako naslednje leto pa prihrani 800 €. Za končnega uporabnika je priključitev na sistem mikro-DOLB zelo privlačna.

## 9 PRIMERI NEKATERIH DELUJOČIH SISTEMOV

### 9.1 Prikaz in analiza že delujočih sistemov daljinskega ogrevanja na biomaso

#### 9.1.1 Čardak Črnomelj

Primer četrtnega ogrevanja oz. malega sistema daljinskega ogrevanja, ki ogreva stanovanjsko četrt v Črnomlju. Je eden od sedmih sofinanciranih pilotskih sistemov s strani GEF. Gre za sistem, ki je primarno uporabljal mazut. Nadgradnja obstoječega sistema na kurjenje z biomaso.

- Toplovod in odjemalci:

Dolžina toplovoda - 1,2 km

Priključna moč - 4 MW

Stanovanjska površina - 26.000 m<sup>2</sup>

- Vrtec
- Zdravstveni dom
- Trgovina Mercator

Sistem ogrevanja deluje v zakonsko predpisanem obdobju. Način ogrevanja je stalno ogrevanje z reduciranjem v zato določenem času.

Kotlarna:

Kotel na lesno biomaso - 2,3 MW

Kotel za konice ELKO - 1,6 MW

Skladišče za lesno biomaso - 250 m<sup>3</sup>

Lastnosti kotla in gorivo:

Prvotno je bil kotel pripravljen za uporabo lesnih sekancev G50.

Sedaj je kotel predelan za uporabo oplemenitene biomase - peleti in briketi.

#### Upravljanje:

Kotlarna in celotni toplovodni sistem sta avtomatizirana in daljinsko vodena. Kotlarna deluje brez posadke, za nemoteno delovanje skrbi strojnik s pogodbenim odnosom. Investitor je odkupil kotlovnico z zemljiščem, pridobil služnostno pravico za zamenjavo toplovoda, pridobil vsa gradbena in okoljevarstvena dovoljenja, pridobil koncesijo od Občine Črnomelj ter sklenil pogodbe z odjemalci. Koncesijo je pridobil za dobo 30 let. Po preteku koncesije je investitor še vedno lastnik kotlarne in zemljišča na kateri stoji, opreme v toplotnih postajah in opreme v toplovodnem omrežju. Zemljišča toplovodnega omrežja (Občina) in prostorov toplotnih postaj (Skupnost stanovalcev) ni spreminjal.

#### Financiranje in gospodarnost naložbe v naselju Čardak:

Podjetje Sava, d.d. je decembra 2006 z Ministrstvom za okolje in prostor in Energetiko Črnomelj podpisala pogodbe o dokapitalizaciji družbe Energetika Črnomelj, d.o.o.. Namen dokapitalizacije je izvedba sistema DOLB v naselju Čardak v okviru projekta GEF. Kapitalski vložek RS v družbo znaša 76.665.866 SIT. Projektu so podeljena tudi nepovratna sredstva v višini 76.665.866 SIT. Pogodbo o dodelitvi nepovratnih sredstev Ministrstva za okolje in prostor je podpisal direktor Energetike Črnomelj g. Stanko Cvenkel. Celotna investicijska vrednost sistema DOLB Čardak/Črnomelj znaša 484.348.182 SIT. To je 7. projekt sofinanciranja DOLB.(AURE, Projekt GEF-biomasa)

Moč kotla na lesno biomaso	2.200 kW
Energetska bilanca načrtovanega odjema daljinske toplote	
Priključna moč porabnikov	5.147 kW
Letna prodaja toplote	4.920.000 Wh
Letna poraba goriva (lesni sekanci)	6,564 GWh
Povprečna cena prodane toplote	23,35 SIT/kWh
Pričetek uporabe sistemov	
Priključitev prvih uporabnikov	januar 2007
Priključitev ostalih uporabnikov	maj 2007
Pogodbena vrednost investicij	
Brez DDV	484.348.182 SIT
Z DDV	582.455.364 SIT
Viri financiranja projekta:	
Družbenik SAVA d.d.	76.665.866 SIT
Družbenik SAVA d.d.	2.100.000 SIT
Kapitalski vložek RS (projekt GEF)	76.665.866 SIT
Nepovratna sredstva Ministrstva za okolje in prostor	76.665.866 SIT
Kredit	252.250.584 SIT
Skupaj	484.348.182 SIT

Preglednica 22: Investicijski program kotlovnice Čardak Črnomelj

Analiza poslovanja (izračuni za 20 let obratovanja investicije) iz preglednice 22:

- izkaz uspeha izkazuje v vseh letih poslovanja dobiček,
- finančni tok izkazuje v vseh letih poslovanja pozitiven izid, kar pomeni zmožnost vračanja izposojenih sredstev,
- interna stopnja donosnosti projekta pri ekonomski dobi projekta 20 let je 13,2 %,
- neto sedanja vrednost pri upoštevanju letni diskontni stopnji 8 % je pozitivna in znaša 163.574.049 SIT,
- doba vračanja vloženih sredstev je 12 let.

### 9.1.2 Žirovnica

Sistem ogrevanja je podoben sistemu v Bašlju. Vendar v tem sistemu investitor zadovoljuje le lastne potrebe za turistični objekt in potrebe sorodnika. Sistem je samograditeljski. Kotlovnica je narejena v kleti obstoječega objekta. Ker lastnik sistema ni vključen v energetske pogodbeništvu in ne izstavlja računa za dobavljeno energijo, ni potreboval uporabnega dovoljenja. Standard gradnje je nižji kot v Bašlju. Temu primerna je tudi cena. Podatki o sistemu so na sliki 14 in v prilogi.

- stanovanjsko hišo, picerijo in sosedovo hišo

ZGRADBA	Ogrevna površina m <sup>2</sup>	Ogrevano stalno m <sup>2</sup>	Informativna inštalirana moč KW
Stanovanjska hiša	410	230	67
Picerija	150	150	18
Sosedova hiša	100	100	14
SKUPAJ	660 m <sup>2</sup>	480 m <sup>2</sup>	cca 95 KW

*Za stalno ogrevano površino je informativna moč med 60 in 70 KW. Inštalirana moč pa je 90 – 95 KW za vse tri zgradbe.*

*Sodobni toplovodni kotli se dimenzionirajo brez rezerve – večji volumen ogrejejo s podaljšanim časom obratovanja in višjo nastavitvijo temperature tople vode. Ekstremni mraz traja nekaj dni ostali čas pa toplovodni kotel ni polno obremenjen.*

*KOTEL NA LESNE SEKANCE OBRATUJE NEPREKINJENO, ZATO JE INŠTALIRANA MOČ LAHKO cca 60 KW ALI 55 KW.*

**\* PONUDBE IMATE**

- KOTEL SEKANCI KWB USV 15 – 60 KW
- KOTEL SEKANCI FRÖLING TURBOMAC 48 / 55 KW
- PRILOGA sl. 1 inform. KOTEL NA LESNE SEKANCE TURBOMATIC 55 nazivna moč 55 KW
- PRILOGA sl. 2 inform. KOTEL KÖB PYROMAT DYN 35 – 90 KW

Slika 14: Podatki o sistemu v Žirovnici z dokumenta iz energetske pisarne

Lastnik je v prejšnjem obdobju porabil 8000 litrov olja. Ob ceni 0,76 €/liter, znaša strošek 6080 €.

Lastnik je investiral v izgradnjo sistema 25000 €, porabi pa 120 nasutih metrov sekancev. Znesek namenjen za stroške sekancev znaša na letni ravni 1560 €.

Enostavna doba vračanja investicije je tako  $25000€ / (6080 - 1560) = 5,5$  let. Torej se investicija povrne v petih letih in pol in prinaša prihranke naslednjih 10 let s 4500 € letno.

## 9.2 Olševak

V tem primeru podajam še sistem centralnega ogrevanja na sekance nižjega cenovnega razreda. Ogrevava se hišo z neto površino 390 m<sup>2</sup>. Sistem kljub rahlo višjim investicijskim stroškom prinaša prihranke pri ogrevanju.

Enodružinska hiša porabi 50 nm<sup>3</sup> sekancev letno. Strošek sekancev je  $50 * 13 = 650$  €. Dejanski strošek je 200 €, ostalo je lastni vložek dela. Kljub temu upoštevamo 650 €, ki pomeni ceno z dostavo in brez vložene dela. Investicija v kotel in pripadajočo opremo znaša 6000 €.

Izkoristek kotla na sekance je okrog 0,8. Potreba po energiji za ogrevanje hiše znaša 34800kWh. Ekvivalent tej vrednosti je 40 nm<sup>3</sup> sekancev ali 3480 l ELKO.

Strošek, ob ceni 0,76 €/liter ELKO, je tako 2644 €. Ob kotlu z izjemnim izkoristkom. Tak kotel in pripadajoča oprema pa stane ravno tako 6000 €

Prihranek znaša  $2644 € - 650 € = 1994 €$  na letni ravni.

## 10 ZAKLJUČEK

Energijo za svoje delovanje uporabljajo vsa živa bitja. Če želimo ohraniti naravo in vzdržen sistem za naše zanamce, moramo skrbno uporabljati energijo, ki nam je na voljo. Zgovoren je podatek, da za 1 kalorijo pridelane hrane, sodobno kmetijstvo porabi 10 kratnik te vrednosti.

Zato si moramo prizadevati za vpeljavo vzdržnega sistema uporabe energije. Poraba energije na prebivalca je v svetu precej različna. Ob stalnem povečevanju porabe energije na prebivalca v razvitem svetu in ob višanju standarda v azijskih državah se pritisk na te vire le še stopnjuje. Prebivalstvo v svetu narašča za 100 milijonov letno.

Pri iskanju alternativ se običajno zanašamo na obnovljive vire ali pa na bodoče tehnologije, ki še ne obstajajo, npr. fuzija, za katere se še ne ve ali bodo sploh ekonomsko upravičene. Obnovljivi viri so razmeroma razpršeni in zato je njihov zajem razmeroma drag.

Nekateri sistemi, med njimi tudi sistemi daljinskega ogrevanja na lesne ostanke, so že dozoreli za uporabo. To pomeni, da so ob enaki udobnosti kot konvencionalni načini ogrevanja cenejši. Vendar morajo biti izpolnjeni določeni pogoji.

Sistemi na oplemeniteno lesno biomaso so v nekaterih evropskih državah v uporabi že več desetletij. Pri nas le dobro desetletje. V Sloveniji se soočamo z vse večjo odvisnostjo od uvoženih virov energij. Da je to lahko račun brez krčmarja, smo bili priča ob novem letu 2008, ko je mnogo ljudi v revnejših predelih Evrope ostalo brez ogrevanja v najneugodnejšem času. Država zato podpira tovrstne sisteme s subvencijami tudi na račun doseganja kriterijev obnovljivih virov, kar je na kratek čas sicer dobro, na dolgi rok pa prav gotovo ne.

Mikro daljinski sistemi so razmeroma nov pojav in jih je zato treba preučiti. Moja naloga je le majhen del sestavljanke, ki posega na to področje.

Stroški investicije se tehtajo s stroški, ki so potrebni za ogrevanje na konvencionalni način. Za uporabnika končne energije je tovrsten sistem privlačna možnost. Za investitorja pa je privlačno le ob minimiziranju gradbenih stroškov in morebitni subvenciji države. Ob povečevanju cene fosilnih goriv pa se privlačnost tovrstnih sistemov hitro poveča.

Pomembni poudarki pri načrtovanju tovrstnega sistema so po analizi v tem diplomskem delu sledeči. Za sistem, ki je učinkovit in ekonomsko upravičen, je potrebno minimizirati stroške izgradnje kurilnice in zalogovnika. V kolikor je v isti stavbi tudi površina namenjena drugi dejavnosti, je potrebno projekt PGD izvesti za vsak del posebej. Gostota odjema na dolžinski meter položenega toplovoda mora biti čim višja, načeloma za vsak kilovat priključne moči meter toplovoda ali še višje. Investicija v kotel in pripadajočo opremo je razmeroma visoka in lahko dosega 40 % investicije. Zato je smotrno dimenzionirati kotle na 60 % moči. Poleg tega so tudi stroški obratovanja nižji, saj je izkoristek blizu optimalne vrednosti. Konice potreb pa se lahko pokriva z gorilci na kurilno olje, ki so razmeroma poceni, obenem pa povečajo zanesljivost sistema.

Problem razmeroma nizke gostote odjema energije na meter toplovoda, ki je značilen za enodružinske hiše, se v končni fazi ni izkazal za ključnega. Cena za dolžinski meter cevovoda je sicer 100 €/m, vendar prostor centralnih vasi na podeželju prenese to ceno. Potrebno je paziti, da se sistem postavlja le v zgoščenih naseljih.

Privlačnost sistemov DOLB je najbolj odvisna od cene fosilnih goriv. Ob ceni ELKO okrog 1 €, ki je bila v sredini 2008, se je izgradnja sistemov močno povečala. Ob pol manjši ceni v začetku 2009 pa je privlačnost za investicije v tak sistem nizka.

Naslednja spoznanja so posledica preučevanja modelov in izmenjavanja mnenj z ljudmi, ki se profesionalno ukvarjajo na tem področju. Pri razmeroma nizki gostoti odjema je smiselno graditi sistem, ki se ne zanaša na subvencije, ampak se zgradi sistem, ki je razmeroma poceni zaradi vložka lastnega dela in cenejšega materiala. Tak sistem je lahko zelo učinkovit, kot kaže primer v



Žirovnici. Druga možnost pa je odkup daljinskih sistemov na fosilna goriva ter njihova predelava na biomaso. To kaže sistem iz Črnomlja. Tretja možnost, ki je smiselna za družinske kmetije, pa je izgradnja centralnega ogrevanja na sekance. Izvedba je lahko poceni pri izvedbi manj učinkovitih naprav, to pomeni tudi mnogo manjšo investicijo. Kmetije imajo običajno večje potrebe po ogrevanju kot individualne hiše, prav tako imajo prostor za skladiščenje biomase. Eden takih je tudi sistem v hiši na Olševku.

## VIRI

Agencija RS za okolje,

<http://kazalci.arso.gov.si/kazalci>, (12.2.2009)

Biomasa d.o.o.

[www.biomasa.si](http://www.biomasa.si), (15.4.2009)

Ciuha, Rakar; 1997, Komunalne naprave, Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU,

<http://www.zrc-sazu.si/giam/>, (10.12.2008)

International Energy Annual 2003, Washington ZDA, Energy Information Administration EIA,

<http://eia.doe.gov>, (12.12.2008)

Kotli na lesno biomaso za centralno ogrevanje, 2000, Ljubljana, Agencija prestrukturiranje energije RS, <http://www.aure.gov.si/eknjiznica/V12-majhnikotli.pdf> (12.3.2009)

Kranjc, Kopše, 2005, Ogrevanje z lesom, Gozdarski inštitut Slovenije,

<http://www.biomasa.zgs.gov.si>, (17.2.2009)

Lesna Biomasa, Ljubljana, 2003, Agencija za učinkovito rabo energije,

<http://aure.si> (12.2.2009)

Lesna biomasa, Ministrstvo za okolje in prostor RS,

<http://www.biomasa.zgs.gov.si> (12.3.2009)

Oman, Senegačnik; 2005, Slovenska lesna tehnološka platforma, Ljubljana, SLTP

Rakar, 1994, Komunalno gospodarstvo, Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Ravbar, 2003, Členitev slovenskega podeželja, Ljubljana, Geografski inštitut Antona Melika

Resolucija o Nacionalnem energetskega programu (ReNEP),  
[http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r05/predpis\\_NACP45.html](http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r05/predpis_NACP45.html), (1.12.2008)

Sistemi za izkoriščanje lesne biomase, 2007, Bled, EL-TEC Mulej  
[www.kranj.si/dokument.aspx?id=1314](http://www.kranj.si/dokument.aspx?id=1314), (1.3.2009)

Spletno podjetje Slonep,  
<http://www.slonep.net/subareas.html>, (1.4.2009)

Statistični letopis Republike Slovenije 1997, Ljubljana, Statistični urad RS,  
<http://www.stat.si>, (12.3.2009)

Zasnova alternativnih virov v Sloveniji-študija, 2000, Maribor, Univerza v Mariboru

Zavod za gozdove  
<http://www.zgs.gov.si>, (10.1.2009)

World Energy Council,  
[www.worldenergy.org](http://www.worldenergy.org), (1.12.2008)

## **PRILOGE**

Dokumenti in detajlni izračun stroškov iz naslova strojnih inštalacij:

### **Kotel na lesne sekance:**

Material: moč

Kotel Turbomatic 110KW

z odjemalцем BR W 4,5 m

Vključen avtomatski vžig, avtomatsko odstranjevanje pepela, odjemalno podajalna naprava za lesne sekance z

1m dolgim zaprtim podajalnim kanalom in povratno požarno loputo

količina: 1,00

cena: 21.671,08 €

znesek: 21.671,08 €

Opcije:	Krmiljenje akumulatorja toplote	1,00	77,11 €	77,11 €
	Akumulator toplote 22001	2,00	1.175,96 €	2.351,92 €
	Izolacija za akumulator	2,00	599,15 €	1.198,30 €
	Tipalo za nadzor povratka temperature	1,00	75,45 €	75,45 €
	Termično varovalo kotla	1,00	94,57 €	94,57 €
	Vibracijska in zvočna izolacijska podloga	1,00	41,26 €	41,26 €
	Diferenčna temperaturna regulacija bojlerja	1,00	38,55 €	38,55 €
	Vremensko vodena energetska varčna regulacija	1,00	528,41 €	528,41 €
	Toplotna podpostaja z regulacijo pretoka, merilcem porabljene energije, toplotnem izmenjevalcem in omejevcem toplotne moči do 45 kw	4,00	1.285,45 €	5.141,80 €
	Daljinsko merjenje porabe toplote	1,00	734,00 €	734,00 €
	Sistemska črpalka Wilo stratos	1,00	987,00 €	987,00 €
	Toplovod enojni 1",32/75	200m	24,80 €	4.960,00 €
	Toplovod enojni 5/4",40/90	20m	27,90 €	558,00 €
	Toplovod enojni 6/4", 50/110	20m	39,20 €	784,00 €
	Razdelil . T-kos 6/4", dim 50	1,00	466,30 €	466,30 €
	Vijačni zaključek z zunanjim navojem dim 1"	12,00	23,50 €	282,00 €
	Vijačni zaključek z zunanjim navojem dim 6/4"	2,00	52,30 €	104,60 €
	<b>Vrednost materiala brez DDV:</b>			<b>40.094,35 €</b>
	<b>Popust:</b>		<b>3,00%</b>	<b>1.202,83 €</b>
	<b>Popust na 90 % predplačilo</b>		<b>3,00%</b>	<b>1.166,75 €</b>
	<b>Vrednost materiala s popustom brez DDV:</b>			<b>37.724,77 €</b>
	<b>Transportni stroški:</b>			<b>175,26 €</b>
	<b>Postavitev kotla v prostor, z elektroinstalacijo, brez hidravlične montaže:</b>			<b>333,83 €</b>
	<b>Prvi zagon:</b>			<b>242,03 €</b>


Popusta, ki ga prodajalec opreme ponuja ob predplačilu ne obračunavamo saj to spada v kategorijo financiranja.

Zaradi želje investitorja po spremembi toplovoda iz enocevne v dvocevne so nastali dodatni stroški podani v spodnji tabeli. Iz istega razloga odpadejo postavke enojnega toplovoda, ki so naslednji:

odbitki	
toplovod 1	4960
toplovod 2	558
toplovod3	784
t-kos	466
v.zaključ.1	282
v.zaključ.2	104
skupaj	7154

toplovod	premer "	dolžina (m)	cena (€/m)	znesek (€)
toplovod dvojni	1"	91	41	3731
toplovod dvojni	5/4"	77	48	3696
	6/4"	13	66	858
skupaj toplovod				8285
		kosov		
T-kosi	6/4-6/4-1"	1	690	690
	6/4-5/4-1"	1	690	690
	5/4-1-1"	1	603	603
	1-1-1"	1	574	574
skupaj t-kosi				2557
zemeljski kabel				300
montaža t-kosov				400
Skupaj				11542
odbitek iz predračuna 5/2007				7154
pribitek na novo stanje				4388
predračun 5/2007				40094
končni znesek				44482

091632486



**ENERGETSKO SVETOVANJE**  
**ENSVET**

ZAPISNIK O  
OPRAVLJENEM  
SVETOVANJU

---

Er. svetovalna pisarna Naziv: JESENICE Podpis svetovalca:  
 Energetski svetovalec Ime in priimek: ANRELIJ RAVNIK RAI *Anrelije Ravnik Rai*  
 Svetovavec Ime in priimek: G. DUŠAN ZIMA Telefon: GSM 041 692 486  
 Naslov: ŽIROVNICA 39 A Podpis svetovanca:  
 P.št., kraj: 4274 ŽIROVNICA

---

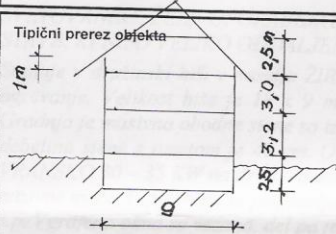
Svetovanje Datum, ura svet.: 4.5.2006 17<sup>00</sup> Poročilo poslano dne: 13.5.2005 Zap. številka poročila: 46

---

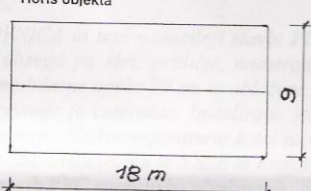
Teme svetovanja (1) INŠTALIRANJE TOPLOVODNEGA KOTLA NA LESNO BIORASO - LESNI SEKAVCI Lokacija svetovanja  
 (2) ODVOD DIMNIH PLIHOV - DIMNIK  ESP  
 na domu stranke  
 drugače, ....  
 (3) JAVNI RAZPIS ZA OVE ODNOPRS-DEZI SUBVENCIJA ZA LESNO BIORASO Način svetovanja  
 osebni razgovor  
 drugače, ....

---

Tipični prerez objekta



Tloris objekta



Tip objekta

 enodružinska hiša  
 vrstna hiša  
 stanovanje  v bloku  
 drugo, ....  

Starost objekta 30 LET

 stara gradnja, letnik 1976  
 nova gradnja  
 novozgrajen objekt

---

Obodne površine: GRADBENA KONSTRUKCIJA SEDI SEDENDESETIM LET Bruto ogrevane površine in prostornine objekta:

	k [W/m²K]	A [m²]	sestava konstrukcije	površina [m²]	prostornina [m³]	temp. [°C]
zunanj zid	~ 1,10	~ 380	MOSLAZEMNI BLOK 29cm z PLAGIBNA OPEKA 12,5cm	162		
strop	0,7	135	LESNA KROVLJARNA ABP + TOPL. IZOLACIJA	162		
pod	0,7	135	ABP + TOPL. IZOLACIJA			
okna	1,1 / 1,5	25	LESNA VEZANA DVEKRA ZASTEK. PLOHVA 45x85, ušim KONITA	162		IZKORISČENO
vrata			MASIVNA LESNA	25		

---

Letna raba energije v kurilni napravi: CENTRALNO OGREVANJE DVE FERROLI NIZKI KOTLI Priprava tople vode:  
 DVA KIV VRAJSKO 20-35 KW


energient	kur.sezona:			kur.sezona:		
	[.../leto]	[kWh/leto]	opombe:	[.../leto]	[kWh/leto]	opombe:
16L KURILNO OJJE	4000 - 5000L/O	45000	10 kWh / liter			
		50000 ÷ 45000	kWh			

- v kurilni sezoni:  
 s kurilno napravo  
 drugače, ....  
 - izven kurilne sezone:  
 s kurilno napravo  
 s KN ter ....  
 drugače, 500L  
 5 SSE HRANILNIK

---

Ostalo OGREVA SE HIŠA IN PICERIJA POLEGA HIŠE; HIŠA 295m² PICERIJA 150m²  
 SKUPAJ 445m². ENERGIJSKO ŠTEVILO KURJENJA E<sub>1</sub> 45000-50000 ÷ 101-120  
 kWh/m² HPE/leto. NE OGREVA SE STALNO AHRAK 445m²

PREKURJEMO V PICIRJI, TUDI DOBE NA PODSTREŠJU NE, ZATO JE ENERGIJSKO ŠTEVILO KURJENJA VIŠJE, PO OČENIJE 150 kWh/m² HPE VOTO TO JE POUKREČNA HIŠA.

 <b>ENSVET</b> ENERGETSKO SVETOVANJE	<b>ENERGETSKO SVETOVANJE</b> <b>ENSVET</b>	POROČILO O OPRAVLJENEM SVETOVANJU 1 / 4
---	---	--

<b>Energetsko svetovalna pisarna</b>	<i>Naziv, Naslov</i> <b>ENSVET JESENICE C. M. Tita 7, 4270 JESENICE</b> <i>Telefon, Uradne ure (04) 586 39 87, torek, četrtek, od 15 do 18 ure</i>
<b>Energetski svetovalec</b>	<i>Ime in priimek</i> <b>RAVNIK AVRELIJ RAI</b>
<b>Svetovavec</b>	<i>Ime in priimek, g.</i> <b>DUŠAN ZIMA</b> <i>Telefon</i> <b>041 632 486</b> <i>Naslov P.št., kraj</i> <b>ŽIROVNICA 39 A, 4274 ŽIROVNICA</b>
<b>Svetovanje</b>	<i>Kraj, Datum, ura svetovanja</i> <b>JESENICE, 04.05.2006, ob 17.00 h</b> <i>Poročilo poslano dne</i> <b>13.05.2006</b> <i>Šifra poročila</i> <b>JES-RAI-SP-2006-46</b>

**Opis stanja**

SVETOVANEC ŽELI UPORABLJATI LESNO BIOMASO ZA OGREVANJE KOMPLEKSA TREH STAVB, KI NISO VELIKO ODDALJENE.

Stanuje v družinski hiši v naselju ŽIROVNICA in ima v sosednji stavbi PICERIJO. Ta ima samostojno ogrevanje. Velikost hiše je 18 x 9 m, obsega pa klet, pritličje, nadstropje in izkoriščeno podstrešje. Gradnja je masivna obodne stene so iz modularne opeke 29 cm in obložene s fasadno opeko NF 12,5 cm, debelina stene z ometom je 49 cm. Ogrevanje je centralno. Inštalirana sta dva kotla, toplovodni KIV VRANSKO 30 – 35 KW na drva – trdno gorivo. Nizkotemperaturni kotel na olje je FERROLI 30 – 35 KW nazivne moči. Topla voda se pripravlja s SSE inštaliranih je 5 SSE in hranilnik 500 litrov izvedba STROJ s.p. Vgrajena okna so vezana, del pa je novih PVC energijsko učinkovitih.

**Opis problema**

- Svetovavec želi nasvet za inštaliranje toplovodnega kotla na lesno biomaso – sekance.
- Ogrevati bi hišo, stavbo preko dvorišča PICERIJO in starejšo hišo za hišo.
- Odvod dimnih plinov.

**Teme svetovanja / vprašanja**

- (1) INŠTALIRANJE TOPLOVODNEGA KOTLA NA LESNO BIOMASO – LESNI SEKANCI
- (2) ODVOD DIMNIH PLINOV
- (3) JAVNI RAZPIS ZA OVE OD MOP RS – DEZI SUBVENCIJA ZA LESNO – BIOMASO

**Nasvet****1. INŠTALIRANJE TOPLOVODNEGA KOTLA NA LESNO BIOMASO – LESNE SEKANCE****1.1. OBSTOJEČE STANJE**

Svetovavec ogreva družinsko hišo z EL kurilnim oljem in pripravlja v kurilni sezoni tudi toplo vodo. Hiša se ogreva po potrebi, ne vsa istočasno in s prekinitivjo. Poraba EL kurilnega olja je 4000 – 5000 litrov na leto. Energijsko število kurjenja se ne da točno določiti, ker se ne ogreva vse, pač pa po potrebi. Po oceni je cca 150 KWh/m<sup>2</sup> NPE leto.

ZA OGREVANJE Z BIOMASO IMATE ŽE PONUDBE PROIZVAJALCEV IZ AVSTRRIJE.



2.

Ogrevni sistem je obstoječ tako v hiši kot v sosednji stavbi PICERJI.

Projektna temperatura za ta okoliš je – 16 stopinj Celzija

**1.2. NOVO STANJE – INŠTALIRANJE KOTLA NA LESNE SEKANCE**

Inštaliranje sodobnega kotla na lesne sekance z izkoristkom 90 % vam stroške ogrevanja skoraj prepolovi.

Skupna poraba kurilnega olja je; 4000 – 5000 litrov  
2000 litrov PICERLIJA

SKUPAJ 6000 – 7000 litrov / leto

Stroški ogrevanja – dobava ELKO 6000 – 7000 litrov je cca 160,0 SIT/liter /cene so od 9.5.2006/  
Stroški ogrevanja 7000 x 160,0 = 1.120.000 SIT/leto

Drva bukova 1 pm je 12.000 SIT

35 – 40 pm je 500.000 SIT/ leto

**PRIHRANEK cca 620.000 SIT/leto**

Ker imate tudi lastni gozd bo cena ogrevanja še nižja – sečnja, priprava sekancev.

**RAZMERJA**

KURILNO OLJE	DRVA BUKOVA	SEKANCI
2000 litrov	10 m <sup>3</sup>	30 m <sup>3</sup>
7000 litrov	35 m <sup>3</sup>	105 m <sup>3</sup>

Za obstoječe ogrevanje potrebujete 105 – 110 m<sup>3</sup> lesnih sekancev.

**KURILNE VREDNOSTI**

VRSTA LESA	GOSTOTA Kg/m <sup>3</sup>	KURILNOST KWh/m <sup>3</sup>	KWh/kg	VSEBNOST VLAGE %
Bukev	700	2800	4,0	15
Smreka	467	2100	4,4	15

Iz 1 m<sup>3</sup> lesa dobimo v povprečju – 3 nasute kubične metre sekancev.

1 m<sup>3</sup> goli = 0,71 pm prostorninskega metra m<sup>3</sup> zloženih polen 1 m dolžine

**INFORMATIVNO – INŠTALIRANA MOČ**

PROJEKT ZA IZVEDBO NAJ VAM NAREDI IZKUŠENI STROKOVNJAK – PROJEKTANT.  
UPOŠTEVAJTE TUDI NAVODILA PROIZVAJALCA TOPLOVODNEGA KOTLA NA SEKANCE.

Zgradbe niso toplotno zaščitene izolirane.

## 3.

Želite ogrevati tri objekte:

- stanovanjsko hišo, picerijo in sosedovo hišo

ZGRADBA	Ogrevna površina m <sup>2</sup>	Ogrevano stalno m <sup>2</sup>	Informativna inštalirana moč KW
Stanovanjska hiša	410	230	67
Picerija	150	150	18
Sosedova hiša	100	100	14
<b>SKUPAJ</b>	<b>660 m<sup>2</sup></b>	<b>480 m<sup>2</sup></b>	<b>cca 95 KW</b>

Za stalno ogrevano površino je informativna moč med 60 in 70 KW. Inštalirana moč pa je 90 – 95 KW za vse tri zgradbe.

Sodobni toplovodni kotli se dimenzionirajo brez rezerve – večji volumen ogrejejo s podaljšanim časom obratovanja in višjo nastavitvijo temperature tople vode. Ekstremni mraz traja nekaj dni ostali čas pa toplovodni kotel ni polno obremenjen.

**KOTEL NA LESNE SEKANCE OBRATUJE NEPREKINJENO, ZATO JE INŠTALIRANA MOČ LAHKO cca 60 KW ALI 55 KW.**

**\* PONUDBE IMATE**

- KOTEL SEKANCI KWB USV 15 – 60 KW
- KOTEL SEKANCI FRÖLING TURBOMAC 48 / 55 KW
- PRILOGA sl. 1 inform. KOTEL NA LESNE SEKANCE TURBOMATIC 55 nazivna moč 55 KW
- PRILOGA sl. 2 inform. KOTEL KÖB PYROMAT DYN 35 – 90 KW

**2. ODVOD DIMNIH PLINOV – DIMNIK**

Toplovodni kotli na trdna goriva, polena, lesne sekance zahtevajo dimnik zidan, ali šamotno tuljavo SCHIEDEL.

Proizvajalec določi premer dimne cevi za nadtladne kotle je cca fi 200 mm.

Nova generacija šamotnih dimniških cevi za vse vrste goriv je UNI \*\*\* SCHIEDEL.

**3. JAVNI RAZPIS ZA ENERGETSKO IZRABO LESNE BIOMASE V GOSPODINJSTVIH ZA LETO 2006 MOP RS – DEZI Sektor za »URE« in »OVE«**

Javni razpis je bil objavljen v Ur. Listu št. 31/06 dne 24.03.2006 pod rubriko C je subvencija za sekance 40 % cene kurilne naprave s podajalnikom vendar največ 500.000 SIT.

Informacije telefon 01 300 69 90  
 Fax 01 300 69 91

Spletna stran [www.gov.si/aure](http://www.gov.si/aure)

*JHA*  
 01 478 7200

## KAZALO VSEBINE

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>NAMEN IN CILJ .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>METODA DELA IN VIRI PODATKOV.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>ZNAČILNOSTI GLEDE PORABE ENERAGENTOV ZA OGREVANJE STAVB V SVETU IN SLOVENIJI.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1</b>	<b>Svetovna poraba energije za namen ogrevanja prostorov .....</b>	<b>7</b>
<b>4.2</b>	<b>Scenarij bodočega razvoja glede porabe energije .....</b>	<b>8</b>
<b>4.3</b>	<b>Poraba energije v Sloveniji.....</b>	<b>9</b>
<b>4.4</b>	<b>Poraba energije po gospodinjstvih za ogrevanje stavb in sanitarne vode .....</b>	<b>10</b>
<b>4.5</b>	<b>Strateške usmeritve in zakonske obveznosti.....</b>	<b>13</b>
<b>4.5.1</b>	<b>Ključni sklopi evropske zakonodaje integrirani na nacionalno raven.....</b>	<b>13</b>
<b>4.5.2</b>	<b>Pravilnik o učinkoviti rabi energije in Pravilnik o spodbujanju učinkovite rabe energije .....</b>	<b>14</b>
<b>4.5.3</b>	<b>Izpolnjevanje ciljev iz resolucije o Nacionalnem energetskega programu.....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>OGREVANJE STAVB NA RURALNIH OBMOČJIH.....</b>	<b>16</b>
<b>5.1</b>	<b>Ogrevanje kot temeljna potreba človeka .....</b>	<b>16</b>
<b>5.2</b>	<b>Načini ogrevanja .....</b>	<b>16</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Posamezno ogrevanje.....</b>	<b>16</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Centralno ogrevanje.....</b>	<b>17</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Daljinsko ogrevanje .....</b>	<b>17</b>
<b>5.3</b>	<b>Uvod v členitev podeželja .....</b>	<b>18</b>
<b>5.3.1</b>	<b>Členitev podeželja po demografskih značilnostih .....</b>	<b>20</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Spremembe in razvojne težnje na podeželju .....</b>	<b>21</b>
<b>5.4</b>	<b>Potrebe in možnosti za uvajanje daljinskih sistemov ogrevanja .....</b>	<b>23</b>

<b>6</b>	<b>OGREVANJE NA BIOMASO .....</b>	<b>25</b>
<b>6.1</b>	<b>Les kot energent.....</b>	<b>26</b>
<b>6.1.1</b>	<b>Razpoložljivost lesa za kurjenje .....</b>	<b>27</b>
<b>6.1.2</b>	<b>Poraba lesne biomase za energetske namene .....</b>	<b>28</b>
<b>6.1.3</b>	<b>Oblike lesnega goriva .....</b>	<b>29</b>
<b>6.2</b>	<b>Vrste kurilnih naprav.....</b>	<b>30</b>
<b>6.2.1</b>	<b>Kotli na sekance z avtomatskim doziranjem .....</b>	<b>30</b>
<b>6.2.2</b>	<b>Kotli na pelete .....</b>	<b>32</b>
<b>6.3</b>	<b>Sistemi distribucije toplote .....</b>	<b>34</b>
<b>6.3.1</b>	<b>Daljinsko ogrevanje na lesno biomaso.....</b>	<b>34</b>
<b>6.3.2</b>	<b>Mikrosistemi daljinskega ogrevanja na lesno biomaso.....</b>	<b>35</b>
<b>6.4</b>	<b>Prednosti in pomanjkljivosti izrabe biomase.....</b>	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>ANALIZA POTREB IN MOŽNOST UVAJANJA SISTEMOV OGREVANJA NA BIOMASO NA RURALNIH OBMOČJIH NA PODLAGI MODELA .....</b>	<b>38</b>
<b>7.1</b>	<b>Opis sistema, značilnosti in omejitve sistema mikro DOLB.....</b>	<b>38</b>
<b>7.1.1</b>	<b>Model naselja z razvodom za potrebo analize .....</b>	<b>39</b>
<b>7.1.2</b>	<b>Opis in parametri oskrbovanega območja .....</b>	<b>40</b>
<b>7.2</b>	<b>Oskrbovalni in proizvodni standardi.....</b>	<b>41</b>
<b>7.2.1</b>	<b>Poraba energije .....</b>	<b>41</b>
<b>7.2.2</b>	<b>Priključna moč in zmogljivost kotla .....</b>	<b>41</b>
<b>7.3</b>	<b>Ekonomski kazalci.....</b>	<b>43</b>
<b>7.3.1</b>	<b>Doba trajanja investicije:.....</b>	<b>43</b>
<b>7.3.2</b>	<b>Investicijski stroški .....</b>	<b>43</b>
<b>7.3.3</b>	<b>Stroški obratovanja .....</b>	<b>45</b>
<b>7.3.4</b>	<b>Stroški vzdrževanja .....</b>	<b>45</b>
<b>7.3.5</b>	<b>Cena ne enoto toplote .....</b>	<b>46</b>
<b>7.4</b>	<b>Kriteriji za vrednotenje in sprejemanje odločitev.....</b>	<b>49</b>
<b>7.4.1</b>	<b>Sistem je zgrajen zgolj za kritje potreb po ogrevanju .....</b>	<b>50</b>

7.4.2 Sistem je zgrajen za prodajo energije in kot tak za ustvarjanje dobička .....	53
<b>8 POTREBE IN MOŽNOSTI UVAJANJA SISTEMOV OGREVANJA NA BIOMASO NA RURALNIH OBMOČJIH, NA PRIMERU MIKRODALJINSKEGA SISTEMA OGREVANJA BAŠELJ.....</b>	<b>56</b>
8.1 Podatki o sistemu .....	57
8.1.1 Umestitev sistema v prostor .....	57
8.1.2 Tehnični in strokovni parametri sistema .....	59
8.2 Dimenzioniranje kotlovnice in daljinskega omrežja.....	60
8.2.1 Dimenzioniranje kotla in tehnične specifikacije.....	60
8.3 Razvod toplovoda .....	61
8.4 Analiza stroškov v poslovnem načrtu.....	62
8.4.1 Stroški strojne inštalacije .....	63
8.4.2 Stroški gradbenih in obrtniških del.....	64
8.4.3 Skupni predvideni stroški po poslovnem načrtu.....	65
8.5 Ocena upravičenih stroškov investicije za izgradnjo daljinskega ogrevanja .....	65
8.5.1 Investitorjevi stroški .....	65
8.5.2 Stroški zemeljskih del .....	66
8.5.3 Posredni stroški .....	67
8.5.4 Upravičeni stroški .....	68
8.6 Analiza upravičenosti investicije .....	69
8.6.1 Obratovalni stroški .....	69
8.6.2 Prodaja toplote odjemalcem.....	70
8.6.3 Izračun ekonomske upravičenosti .....	71
8.7 Primerjava s stroški konvencionalnih načinov ogrevanja za končnega potrošnika....	74
8.7.1 Stroški toplote centralnega sistema na lahko kurilno olje: .....	75
8.7.2 Primerjava s stroški sistema na daljinsko ogrevanje.....	75
<b>9 PRIMERI NEKATERIH DELUJOČIH SISTEMOV .....</b>	<b>76</b>
9.1 Prikaz in analiza že delujočih sistemov daljinskega ogrevanja na biomaso .....	76

<b>9.1.1 Čardak Črnomelj.....</b>	<b>76</b>
<b>9.1.2 Žirovnica.....</b>	<b>79</b>
<b>9.2 Olševk.....</b>	<b>80</b>
<b>10 ZAKLJUČEK.....</b>	<b>81</b>
<b>VIRI.....</b>	<b>84</b>
<b>PRILOGE .....</b>	<b>86</b>

Preglednica 1: Spremembe v številu prebivalcev po naselbinskih tipih med leti 1961 in 2002 v Sloveniji (SURSTAT, 2000) .....	21
Preglednica 2: Potencial biomase za energetske namene (ZGS).....	28
Preglednica 3: Količina lesne biomase za energetske namene (MOP, 2000) .....	29
Preglednica 4: Podatki o sistemu glede na območje in razvod.....	40
Preglednica 5: Poraba toplote na m <sup>2</sup> stanovanjske površine.....	41
Preglednica 6: Dimenzioniranje priključne moči .....	42
Preglednica 7: Stroški izgradnje kurilnice glede na priključno moč .....	44
Preglednica 8: Lastna cena kWh pri centralnem ogrevanju na ELKO.....	46
Preglednica 9: Cena za kWh po ceniku EKOEN .....	48
Preglednica 10: Model izračuna za sistem, na katerega je priključenih 5 stavb .....	51
Preglednica 11: Primerjava sistemov na katerega je priključenih 5,10, 15 in 20 stavb .....	52
Preglednica 12: Preglednica kriterijev o upravičenosti investicije.....	54
Preglednica 13: Priključna moč in količina predvidene letne porabe toplote po odjemih .....	60
Preglednica 14: Struktura stroškov strojnih inštalacij .....	63
Preglednica 15: Stroški gradbenih in obrtniških del.....	64
Preglednica 16: Vsi predvideni stroški iz poslovnega načrta .....	65
Preglednica 17: Stroški investicije .....	68
Preglednica 18: Priključna moč posameznih odjemalcev .....	69
Preglednica 19: Zneski letno prodane toplote .....	71
Preglednica 20: Neto sedanja vrednost investicije .....	72
Preglednica 21: Stroški ogrevanja za končnega uporabnika .....	75
Preglednica 22: Investicijski program kotlovnice Čardak Črnomelj.....	78

Slika 1: Delež porabe energije za namen ogrevanja stavb (IEA) .....	8
Slika 2: Naraščanje porabe po virih med leti 1965 in 2005 (IEA).....	9
Slika 3: Poraba končne energije 1992 – 2001(ReNEP) .....	10
Slika 4: Prikaz porabe po virih za gospodinjstva za pridobivanje toplote (Istenič et al., 1998)....	11
Slika 5: Gostota prebivalstva v Sloveniji (Kladnik, Ravbar, 2003).....	19
Slika 6: Izboljšanje izkoristkov v letih od 1980 do 2000 (AURE) .....	26
Slika 7: : Primer kotla na lesne sekance z zalogovnikom in podajalnim polžem (AURE).....	32
Slika 8: Primer kamina na pelete (AURE).....	33
Slika 9: Primer dovajanja peletov v zalogovnik in od zalogovnika do peči, podajanje s sesanjem (AURE) .....	34
Slika 10: Model naselja z razvodom za potrebo analize .....	39
Slika 11: Dimenzioniranje kotla na biomaso (GEF) .....	42
Slika 12: Ortofoto posnetek območja mikromreže (GURS).....	57
Slika 13: Shema mikromreže s pripadajočimi objekti .....	59
Slika 14: Podatki o sistemu v Žirovnici z dokumenta iz energetske pisarne.....	79