

ŠOLSKI CENTER VELENJE
STROJNA ŠOLA
Trg mladosti 3

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

LESNA BIOMASA ZA TOPEL DOM IN DEBELO DENARNICO

Tematsko področje:
tehnika ali tehnologija (tekstil, lesarstvo, strojništvo idr.)

Avtorja:

Alem Ljevaković, 3. letnik
Izidor Jan Pečecnik, 3. letnik

Mentor
Andrej Vasle, univ. dipl. inž. str.

Velenje, 2011

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Strojni šoli ŠCV.

Mentor: Andrej Vasle, univ. dipl. inž.

Datum predstavitve: marec 2011

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- D RN
- KG strojništvo/lesna biomasa
- AV LJEVAKOVIĆ, Alem; PEČEČNIK, Izidor Jan
- LI 2011
- IN LESNA BIOMASA ZA TOPEL DOM IN DEBELO DENARNICO
- TD RAZISKOVALNA NALOGA
- OP V, 17 str., 8 tab., 3 sl., 8 graf., 10 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI V nalogi poskušamo prikazati potencial lesne biomase za naše kraje ter ta potencial primerjati z drugimi viri energentov za ogrevanje. Ugotavljamo, da so emisije v zrak pri fosilnih gorivih bistveno večje, kot so emisije pri lesni biomasi. Ker se zavedamo občutljivosti okolja na onesnaženost, se v nadaljevanju opredeljujemo predvsem na izkoriščanje biomase. Grafično smo prikazali cenovno vrednost energentov (UNP, kurilno olje, peleti, sekanci ter drva) med seboj ter ugotovili, da so lesni energenti bistveno cenejši, kot so fosilna goriva.

Vendar pa problem nastane pri investicijskih stroških, saj so le-ti obratno sorazmerni s prejšnjo ugotovitvijo. Ker je tehnologija ogrevalnih sistemov fosilnih goriv preprostejša od tehnologije izogrevanje biomase, je cena investicije lahko tudi do 150 % cenejša. Vendar z dolgoročno (ca. 25 let, kot je življenjska doba ogrevalnega sistema) primerjavo investicije in cene energenta ugotavljamo, da je cenovno najugodnejše ogrevanje na lesno biomaso.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND RN

CX engineering/biomass

AV LJEVAKOVIĆ, Alem; PEČEČNIK, Izidor Jan

PY 2011

DT RESEARCH WORK

NO V, 17 p., 8 tab., 3 imag., 8 gra., 10 ref.

LA sl

AL sl/en

AB In our research paper we have tried to present the wood biomass potential in our region and compare that potential with other energy sources for heating. We have found out that the fossil fuel emissions are much more harmful than the wood biomass emissions. Since we are well aware of the danger of pollution to the environment, we further on focus especially on use of biomass.

Graphically we have shown the price value of energy sources (fuel oil, pellets, and pieces of wood) and found out that wood biomass energy sources are much cheaper than fossil fuels.

The problem, however, arises with the investment costs since the latter are inversely proportional with the previous finding. Since the fossil fuel heating system technology is simpler than biomass combustion technology, the investment cost can be up to 150 % cheaper. But, with the long-term (approximately 25 years-the life span of the heating system) comparison of investment and energy sources cost we find out that wood biomass heating is undoubtedly the cheapest.

KAZALO:

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	II
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	III
KAZALO:	IV
1 SPLOŠNO O BIOMASI.....	1
2 EMISIJE ŠKODLJIVIH SNOVI V ZRAK.....	2
3 POTENCIAL LESNE BIOMASE V SLOVENIJI	4
3.1 RAZDELITEV OBMOČNIH ENOT.....	5
3.2 LETNI PRIRAST GOZDA.....	6
4 OGREVANJE Z LESNO BIOMASO.....	7
4.1 PRIMERJAVA RAZLIČNIH NAČINOV OGREVANJA ZA ENODRUŽINSKO HIŠO.....	8
4.2 INVESTICIJSKI STROŠKI OGREVALNI SISTEMOV	10
4.3 POVRNITEV INVESTICIJE Z LESNO BIOMASO V PRIMERJAVI Z UPORABO KURILNEGA OLJA	14
5 ZAKLJUČEK	16
6 LITERATURA	17

KAZALO TABEL:

Tabela 1: Emisije škodljivi snovi v zrak za različne energente (V kg/MWh).....	2
Tabela 2: Slovenski gozd v številkah.....	4
Tabela 3: Osnovni podatki za gozdove v OE Nazarje	5
Tabela 4: Letni prirastek po OE v Sloveniji v m ³ /ha	6
Tabela 5: Primerjava 1 m ³ kurilnega olja z ostalimi energenti.....	8
Tabela 6: Okvirni letni stroški glede na vrsto goriva.....	8
Tabela 7: Primerjalna tabela investicijskih stroškov ogrevalnih sistemov	10
Tabela 8: Stroški ogrevanja in investicije v € za dobo 25 let.....	12

KAZALO GRAFOV:

Graf 1: Emisije NO _x , SO ₂ in delcev v zrak za različne energente.....	2
Graf 2: Letni prirastek po OE v Sloveniji v m ³ /ha.....	6
Graf 3: Okvirni letni stroški posameznih energentov v evrih.....	9
Graf 4: Okvirne cene investicij ogrevalnih sistemom v evrih	11
Graf 5: Primerjava stroškov ogrevanja in investicije v € za dobo 25 let.....	13
Graf 6: Čas povrnitve investicije v € pri ogrevanju s kurilnim oljem in lesnimi sekanci.....	14
Graf 7: Čas povrnitve investicije v € pri ogrevanju s kurilnim oljem in lesnimi sekanci.....	14
Graf 8: Čas povrnitve investicije v € pri ogrevanju s kurilnim oljem in lesnimi sekanci.....	15

KAZALO SLIK:

Slika 1: Zaključen krog CO ₂ pri sežigu biomase.....	3
Slika 2: Gozdnatost v Sloveniji	4
Slika 3: Razdelitev Slovenije na 14 območnih enot	5

1 SPLOŠNO O BIOMASI

Biomasa nastaja iz sončne energije, ki se v obliki kemične energije shranjuje v organizmih rastlin in živali. Je ena najbolj dragocenih naravnih virov energije na zemlji. Lahko je v trdni, tekoči ali plinasti obliki in se uporablja za pridobivanje energije (toplota, hlajenje in elektrika) ter goriva (biodizelsko gorivo, rastlinska olja). Do leta 1700 je biomasa predstavljala glavni energetski vir in tudi danes ostaja glede na delež v strukturi svetovne oskrbe z energijo s 14 % deležem na najpomembnejši nefosilni vir energije.

Za pridobivanje energije lahko uporabimo različne vrste biomase, kot so lesni ostanki, energetske rastline, kmetijski ostanki, komunalni in industrijski odpadki ter mokri organski odpadki za pridobivanje bioplina.

Najpogosteje uporabljena vrsta biomase je lesna biomasa oz. les. Pri zgorevanju lesa se sprošča energija, ki so jo drevesa prejela in uskladiščila iz sončnih žarkov. Z lesno biomaso v prvi vrsti pridobivamo toploto, ki jo lahko uporabimo za ogrevanje ali pa za proizvodnjo električne energije.

Ko se odločamo za obliko energetske izrabe biomase, se moramo zavedati, da je proces izgorevanja lesa veliko bolj zapleten od procesov izgorevanja kurilnega plina ali kurilnega olja. Dobri kotli (peči) na lesno biomaso so veliko dražji od kotlov na plin ali kurilno olje. Ker ima sistem pridobivanja toplote z izrabo lesne biomase veliko prednosti, moramo o izbiri ogrevalnega sistema dobro razmisliti.

Trenutno najpogosteje uporabljene tehnologije za izrabo lesne biomase za domačo uporabo so peč na polena, peč za kurjenje s sekanci in peč na pelete.

2 EMISIJE ŠKODLJIVIH SNOVI V ZRAK

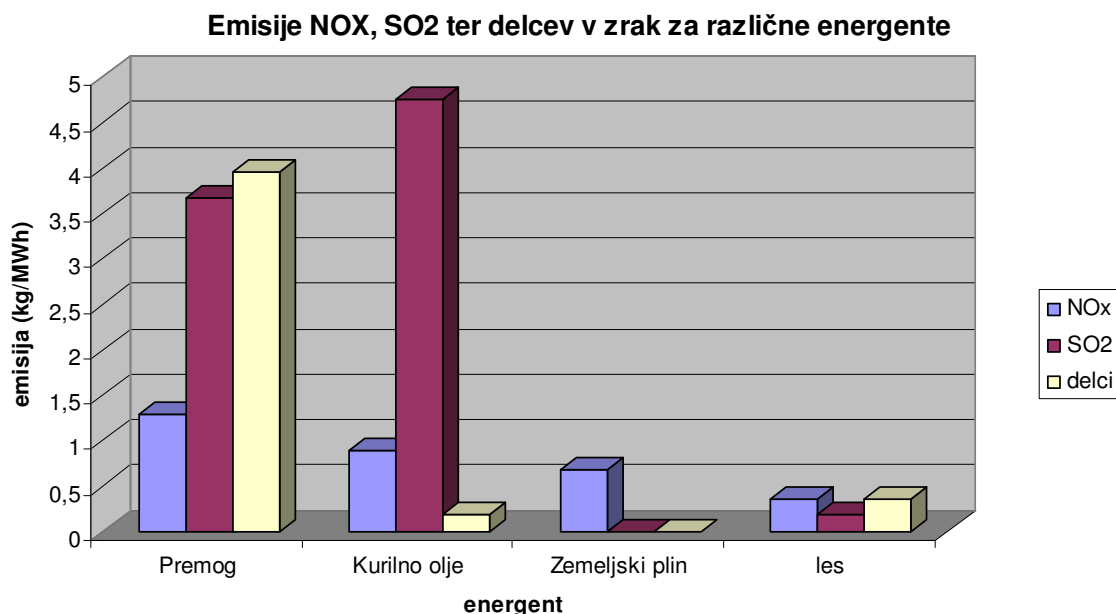
Les je bil za človeka v naših krajih dolgo časa najpomembnejše kurivo tako za pripravo obrokov kot tudi za ogrevanje prostorov. V prvi polovici prejšnjega stoletja je bil potisnjen na stranski tir – prevladali so drugi energetski viri, kot so premog, plin in nafta (t. i. fosilna goriva). Les je tako ostal energetski vir »srednjega veka«. Že po nekaj desetletjih pa se je izkazalo, da ima uporaba nafte in premoga preveč škodljivih posledic za naše okolje. Pri izgorevanju teh energentov nastajajo številne škodljive snovi, ki onesnažujejo ozračje in tako botrujejo problemom kot so bolezni ljudi, »kisel dež« in spreminjanje podnebja, ki predstavlja eno najbolj perečih težav, s katerimi se danes spopada človeštvo.

Tabela 1: Emisije škodljivi snovi v zrak za različne energente (V kg/MWh)

Energent	Škodljiva snov			
	NO _x	SO ₂	CO ₂	delci
Premog	1,30	3,67	338	3,96
Kurilno olje	0,90	4,75	270	0,18
Zemeljski plin	0,68	0,00	202	0,00
Les	0,36	0,18	0*	0,36

Vir: <http://www.focus.si/files/Publikacije/biomasa.pdf>,

* Čeprav se pri zgorevanju lesne biomase tudi izloča ogljikov dioksid – ki ima največ zaslug za spremembe podnebja skozi t. i. učinek tople grede – pa se to gorivo v nasprotju z nafto, premogom in zemeljskim plinom obravnava kot nevtralno do segrevanja ozračja. Če lesna biomasa ne bi zgorela, bi pač zgnila, pri čemer bi prav tako nastali toplogredni plini. Toplogredni plini, ki nastajajo s sežigom ali gnitjem lesne biomase, so tako del naravnega kroženja ogljika v atmosferi in so v ravnovesju s sposobnostmi gozda, da preko fotosinteze ogljikov dioksid razgradi v kisik in ogljik.



Graf 1: Emisije NO_x, SO₂ in delcev v zrak za različne energente

3 POTENCIAL LESNE BIOMASE V SLOVENIJI

Slovenija spada med najbolj gozdnate države v Evropi. 1.185.145 hektarjev gozdov pokriva več kot polovico površine države (gozdnatost je 58,5 %). Pretežni del slovenskih gozdov je v območju bukovih, jelovo-bukovih in bukovo-hrastovih gozdov (70 %), ki imajo razmeroma veliko proizvodno sposobnost.

Slika 2: Gozdnatost v Sloveniji

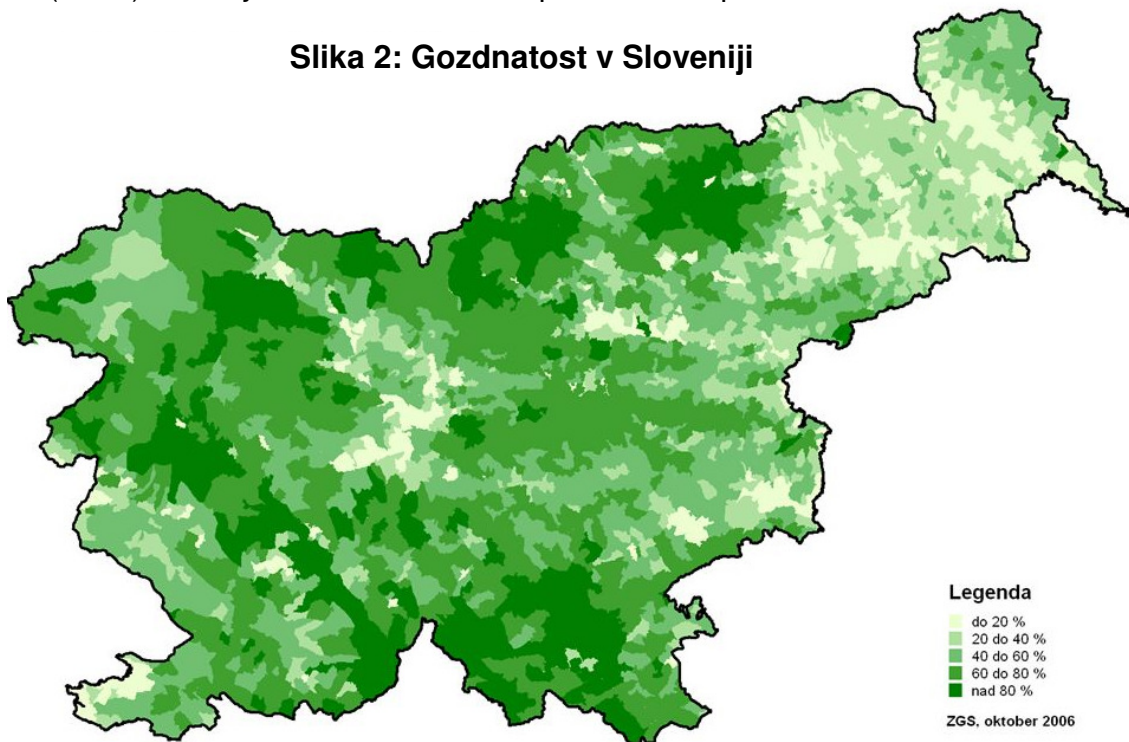


Tabela 2: Slovenski gozd v številkah

Površina gozdov:	1.185.145	ha
Gozdnatost	58,5	%
Lesna zaloga:	322.194.929	m ³
	271,86	m ³ /ha
Letni prirastek:	7.868.521	m ³
	6,64	m ³
Letni možni posek:	4.930.176	m ³
Letni posek skupaj v letu 2008:	3.427.372	m ³
Iglavcev:	2.055.341	m ³
Listavcev:	1.372.031	m ³

Vir: <http://www.zgs.gov.si/slo/obmocne-enote/index.html>

3.1 Razdelitev območnih enot

Zavod za gozdove Slovenije je organiziran v centralni enoti v Ljubljani in 14 območnih enotah (OE). Območne enote so razdeljene na krajevne enote, te pa naprej na gozdne revirje. Za naše kraje je organizacijsko pomembna **OE Nazarje**, razdeljena na 5 krajevnih enot z 20 revirji.

Slika 3: Razdelitev Slovenije na 14 območnih enot

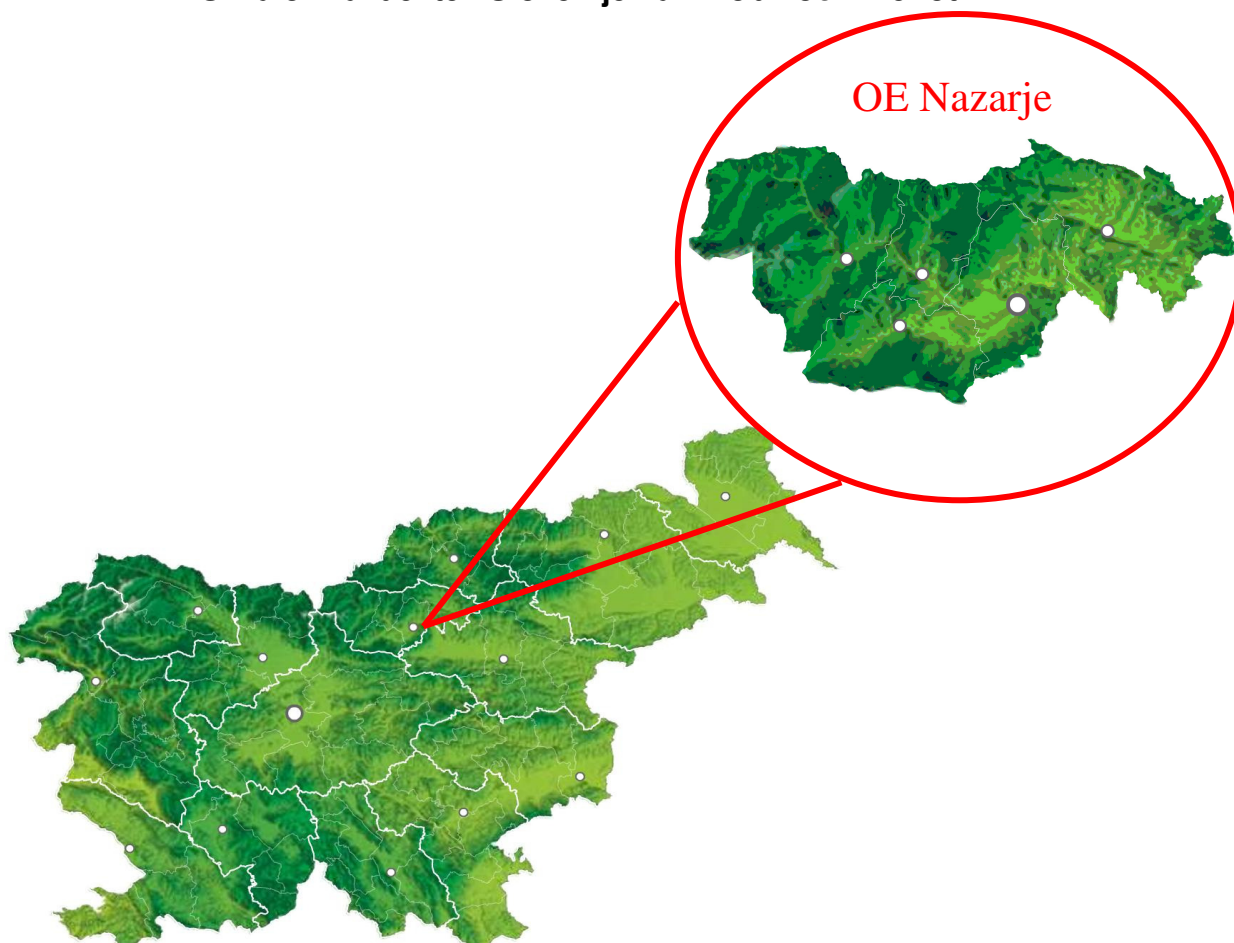


Tabela 3: Osnovni podatki za gozdove v OE Nazarje

Površina območja:	69.115,72	ha
Površina gozda:	49.358,23	ha
Gozdnatost območja:	71,41	%
Lesna zaloga:	338,55	m ³ /ha
Letni prirastek:	8,23	m ³ /ha
Letni možni posek:	4,99	m ³ /ha
Letni možni posek:	246.096,70	m ³

Vir: <http://www.zgs.gov.si/slo/obmocne-enote/nazarje/o-obmocju/index.html>

3.2 Letni prirast gozda

Kot je že bilo omejeno, Slovenija spada med najbolj gozdnate dežele v Evropi (za Švedsko in Finsko), poleg tega pa tudi trenutni letni posek ne dosega letnega prirasta. Letni prirast se na nivoju celotne Slovenije ocenjuje na približno 8 milijonov kubičnih metrov, letni posek pa je bil na primer leta 2008 le 3,4 milijonov kubičnih metrov.

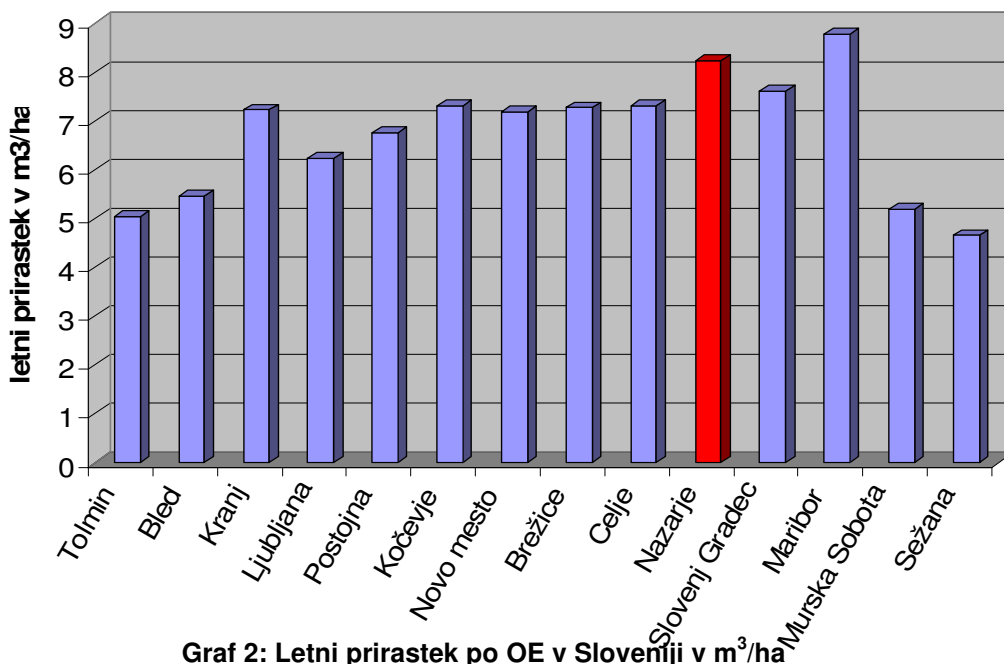
Če pogledamo posamezne OE enote, vidimo, da ima OE Nazarje enega največjih letnih prirastkov v Sloveniji. Letni prirast je kar 8,23 m³/ha, kar je za približno 20 % večji prirast, kot je na nivoju celotne Slovenije, zato vidimo velik potencial lesne biomase na več sto tisoč ton letno, pri čemer lahko upoštevamo poleg gozdnega poseka tudi celotno paleto možnih virov: ostanki pri redčenju ali sanitarni sečnji v gozdovih, odpadki iz predelave lesa, les iz kmetijskih površin, odpadni in odslužen les iz industrije in gospodinjstev ter ostali viri.

Tabela 4: Letni prirastek po OE v Sloveniji v m³/ha

KRAJ	Tolmin	Bled	Kranj	Ljubljana	Postojna	Kočevje	Novo mesto	Brežice	Celje	Nazarje	Slovenj Gradec	Maribor	Murska Sobotia	Sežana
Letni prirastek [m ³ /ha]	5,03	5,45	7,22	6,23	6,76	7,31	7,19	7,27	7,31	8,23	7,61	8,78	5,18	4,65

Vir: <http://www.zgs.gov.si/index.html>

Letni prirastek po OE v Sloveniji v m³/ha



Graf 2: Letni prirastek po OE v Sloveniji v m³/ha

4 OGREVANJE Z LESNO BIOMASO

Ogrevanje z lesno biomaso je najcenejši način ogrevanja domov. To dokazuje graf 3 in dejstvo, da je glede na gozdnatost Slovenije les kot energent, še zlasti na podeželju, za marsikoga najprimernejša izbira goriva.

Ko se odločamo za obliko energetske izrabe biomase, se moramo zavedati, da je proces izgorevanja lesa veliko bolj zapleten od procesov izgorevanja kurilnega plina ali kurilnega olja. Dobri kotli (peči) na lesno biomaso so veliko dražji od kotlov na plin ali kurilno olje. Vendar se dolgoročno investicija v biomaso več kot obrestuje.

Cenovno najugodnejše so peči na kurjenje polen, najdražje pa so peči na kurjenje s sekanci. V začetno naložbo lahko poleg peči vključimo tudi nabavo procesorja za pripravo kuriva, sekalnika ali hidravličnega cepilca. Če se odločamo za peč na kurjenje s sekanci, moramo v začetno investicijo všteti tudi zalogovnik ter sistem dovajanja lesnih sekancev do kotla. Na kurilno sezono bomo odšteli največ denarja za sodobni kotel s sekanci, kjer lastnik peči sekance kupuje, najmanj pa za tehnološko zastarel kotel na polena, kjer lastnik pripravlja polena sam. Stroški kurilne sezone so odvisni tudi od vrste in kakovosti peči ter cene kuriva.

Ogrevanje z biomaso ima več pomembnih prednosti:

- izkoristki kotlov za biomaso so tako visoki, da je potrebno pol manj lesa (biomase), kot pri ogrevanju s starimi kotli; ogrevanje z novimi kotli za biomaso je zato dolgoročno cenejše;
- zaradi konstrukcije kotlov so praktično vsi gozdni odpadki enakovredno gorivo;
- prodaja biomase je lahko za lastnike gozdov trajni vir zaslužka, hkrati pa lahko za vzdrževanje in prirastke lesne mase (biomase) gozdov pridobijo spodbude, ki jih nudi Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS;
- znižana je odvisnost države od uvoženih virov energije;
- minimalna količina pepela, ki nastane zaradi dobrega izgorevanja.

4.1 Primerjava različnih načinov ogrevanja za enodružinsko hišo

Ekonomski izračun različnih vrst ogrevanja je narejena na primeru enodružinske hiše s štirimi člani, ki ima 150 m² bivalnih površin. V tej enodružinski hiši se je v enem letu porabilo 2100 l kurilnega olja.

S primerjalno tabelo na strani podjetja Lindap smo ugotovili kolikšna bi bila okvirna letna poraba drv, sekancev in peletov v primerjavi z 1 m³ olja.

Tabela 5: Primerjava 1 m³ kurilnega olja z ostalimi energenti

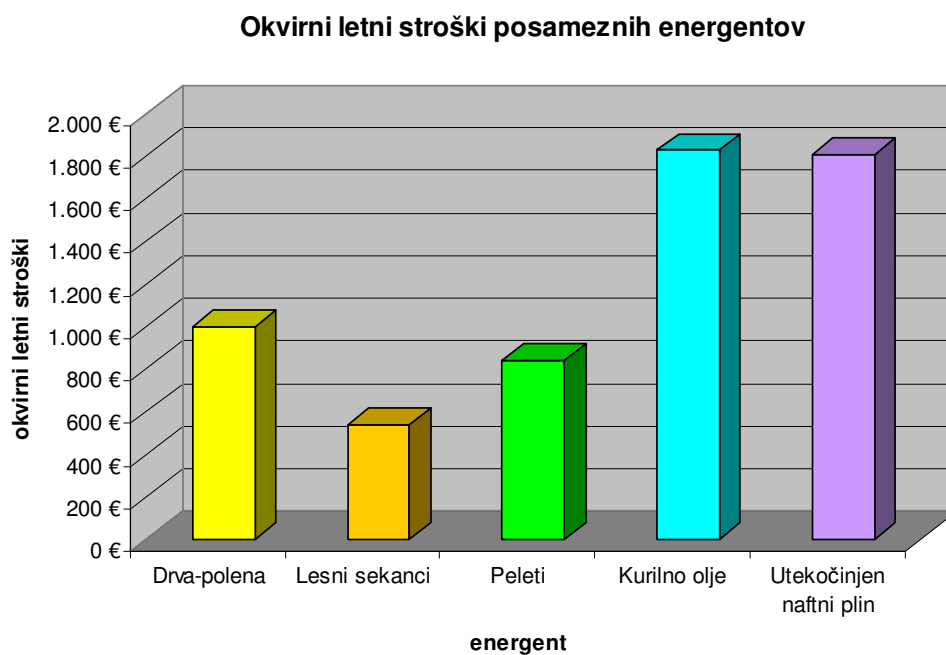
energent	Uporaba količine za 1 m ³ olja
olje	1 m ³
peleti	2000 kg
sekanci	15 m ³
UNP	1 m ³
drva/polena	10 m ³

Pri primerjavi letno porabljenih različnih energentov vidimo, da bi se najceneje ogrevali z lesnimi sekanci, saj bi za 30 m³ sekancev letno porabili 540 € (glej tabelo 6). Največ bi zapravili za energent utekočinjenega naftnega plina, saj bi za ogrevanje hiše porabili 2100 l in za to plačali 1828 €. Pri preračunu ugotovimo, da je sam energent skoraj 400 % dražji, kot so lesni sekanci. Vendar je investicija v ogrevalni sistem UNP enostavnejša in za to cenejša, kot je investicija v sistem ogrevanja z lesnimi sekanci. Zato bomo v nadaljevanju ugotovili, v kakšnem času se dražja investicija ogrevanja povrne v primerjavi s cenejšim energentom.

Tabela 6: Okvirni letni stroški glede na vrsto goriva

Vrsta kuriva	Okvirna cena	Okvirna letna poraba	Okvirni letni stroški	Vir*
Drva/polena	50 €/m ³	20 m ³	1000 €	www.bolha.com
Lesni sekanci	18 €/m ³	30 m ³	540 €	www.bolha.com
Peleti	0,21 €/kg	4000 kg	840 €	www.profiles.si
Kurilno olje	0,914 €/l	2000 l	1828 €	www.petrol.si
Utekočinjen naftni plin	0,862 €/l	2100 l	1810 €	www.butanplin.si

*Podatki zbrani na dan 23. 2. 2011.



Graf 3: Okvirni letni stroški posameznih energentov v evrih

4.2 Investicijski stroški ogrevalni sistemov

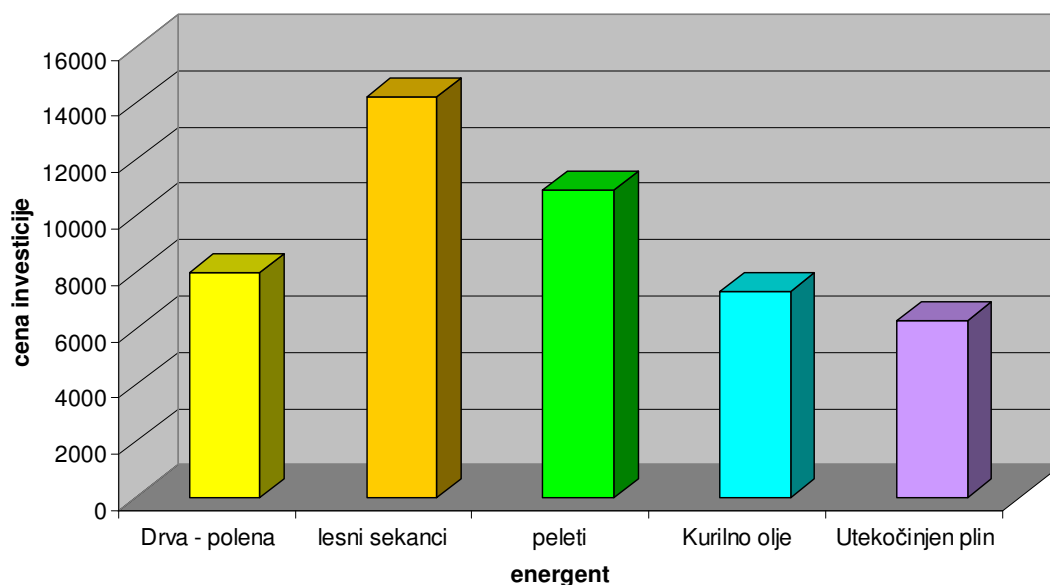
V spodnji primerjalni tabeli so podani izračuni stroškov investicij. Investicija vključuje vse stroške, ki so potrebni za instalacijo in pogon katerega od načinov ogrevanja od projektne dokumentacije in upravnega dovoljenja, do osnovne ogrevalne naprave z regulacijsko opremo, zalogovnika toplote in sanitarne vode, zalogovnika energenta, priključka energenta, dimnika ter stroškov vgradnje in zagona opreme. Pri primerjavi konkurenčnosti različnih sistemov ni upoštevanih morebitnih državnih ali evropskih subvencij in stroškov amortizacije, ki lahko bistveno vplivajo na končne izračune.

Tabela 7: Primerjalna tabela investicijskih stroškov ogrevalnih sistemov

	drva/polena	lesni sekanci	peleti	kurilno olje	utekočinjen naftni plin
Kotel z regulacijo in toplotno opremo	€ 3.950	€ 7.490	€ 5.470	€ 4.519	€ 3.139
Zalogovnik energenta/priključek	€ 2.000	€ 4.698	€ 3.400	€ 285	€ 1.460
Dimnik	€ 1.200	€ 1.200	€ 1.200	€ 1.670	€ 835
Vgradnja in zagon opreme	€ 835	€ 835	€ 835	€ 835	€ 835
Investicija skupaj	€ 7.985	€ 14.223	€ 10.905	€ 7.309	€ 6.269

Graf 4, ki nam prikazuje investicijske stroške različnih sistemov ogrevanja, pokaže drugačno cenovno vrednost za posamezne energente kakor v grafu 3, kjer so prikazani letni stroški ogrevanja. Najdražja je investicija v biomaso na sekance (14.223 €), sledi ji investicija na pelete (10.905 €), tretja pa je investicija v peč na drva. Višina investicije v klasične ogrevalne sisteme na fosilna goriva je skoraj enkrat nižja od investicije v izkoriščanje obnovljivih virov energije. Tako bi za vgradnjo peči na kurilno oljem potrebovali 7.309 €, za utekočinjen naftni plin pa 6.269 €.

okvirna cena ogrevalnih sistemov



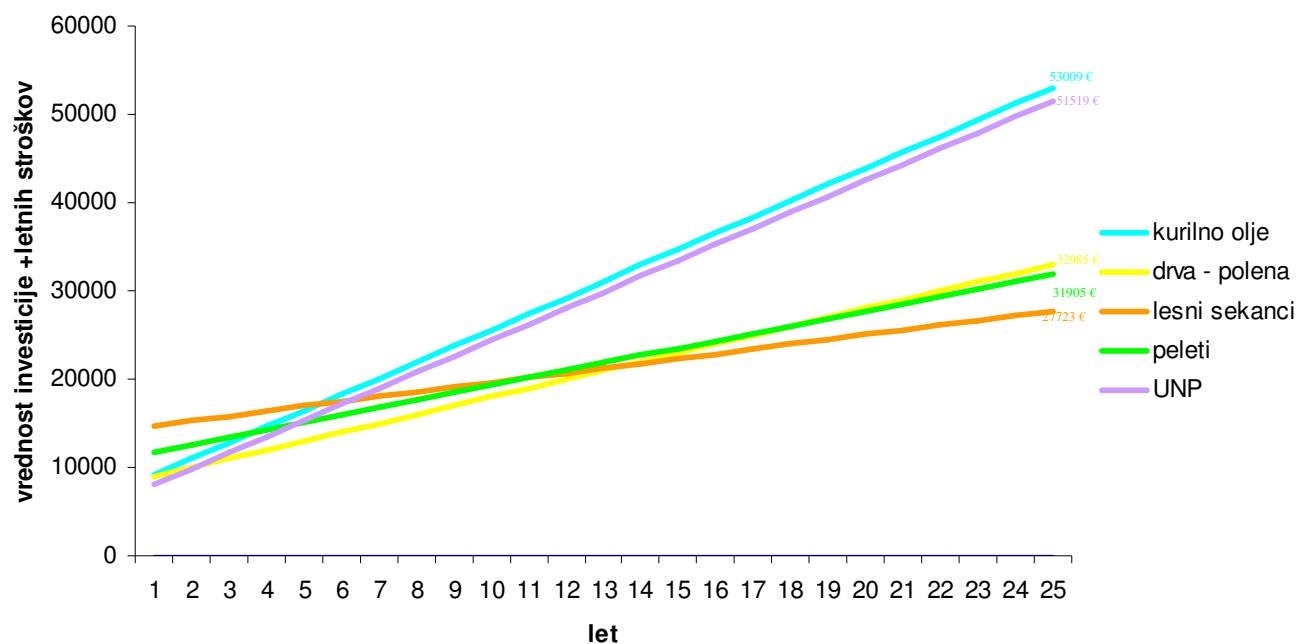
Graf 4: Okvirne cene investicij ogrevalnih sistemom v evrih

V tabeli 7 so podani letni stroški posameznega sistema ogrevanja skupaj s stroški začetnega investiranja. Življenjsko dobo sistema ogrevanja ocenjujemo na 25 let. Kot vidimo, je največji strošek v prvem letu, saj smo v tem letu upoštevali strošek investicije in letne porabe energentov. V vsakem naslednjem letu pa je strošek ostal še samo poraba energenta. Če stroške sistema ogrevanja gledamo dolgoročno, bi na koncu življenjske dobe zaslužili največ z uporabo sistema z lesnimi sekanci. Največ bi kljub najcenejši investiciji plačali za kurilno olje.

Tabela 8: Stroški ogrevanja in investicije v € za dobo 25 let

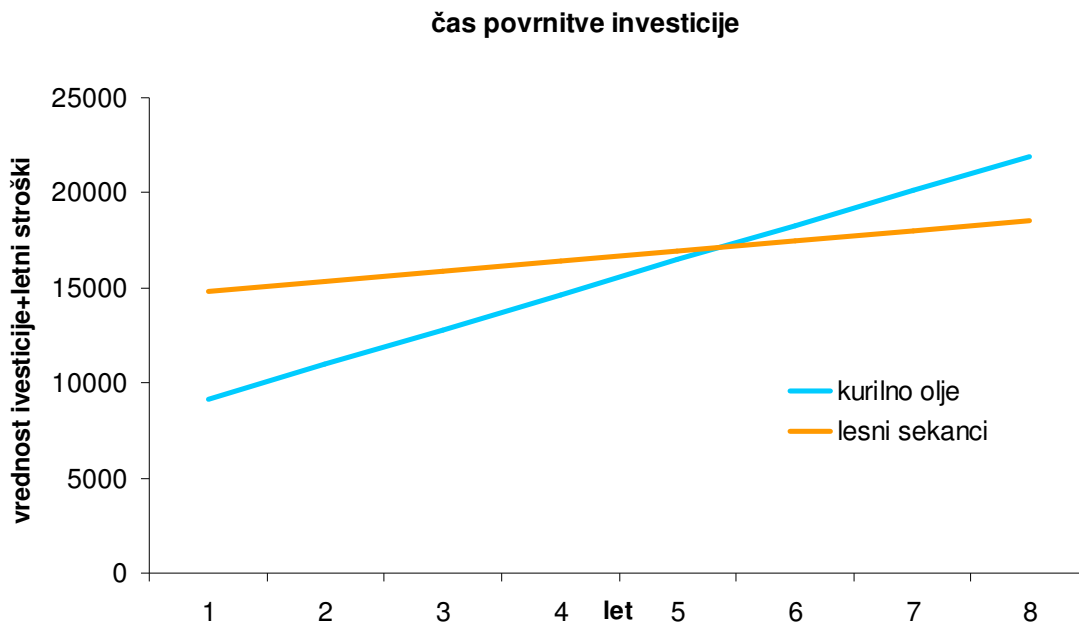
Letni stroški sistemov ogrevanja skupaj s financiranjem investicije v evrih					
leto	kurilno olje	drva /polena	lesni sekanci	peleti	UNP
1	9137	8985	14763	11745	8079
2	10965	9985	15303	12585	9889
3	12793	10985	15843	13425	11699
4	14621	11985	16383	14265	13509
5	16449	12985	16923	15105	15319
6	18277	13985	17463	15945	17129
7	20105	14985	18003	16785	18939
8	21933	15985	18543	17625	20749
9	23761	16985	19083	18465	22559
10	25589	17985	19623	19305	24369
11	27417	18985	20163	20145	26179
12	29245	19985	20703	20985	27989
13	31073	20985	21243	21825	29799
14	32901	21985	21783	22665	31609
15	34729	22985	22323	23505	33419
16	36557	23985	22863	24345	35229
17	38385	24985	23403	25185	37039
18	40213	25985	23943	26025	38849
19	42041	26985	24483	26865	40659
20	43869	27985	25023	27705	42469
21	45697	28985	25563	28545	44279
22	47525	29985	26103	29385	46089
23	49353	30985	26643	30225	47899
24	51181	31985	27183	31065	49709
25	53009	32985	27723	31905	51519

primerjava stroškov za dobo 25 let

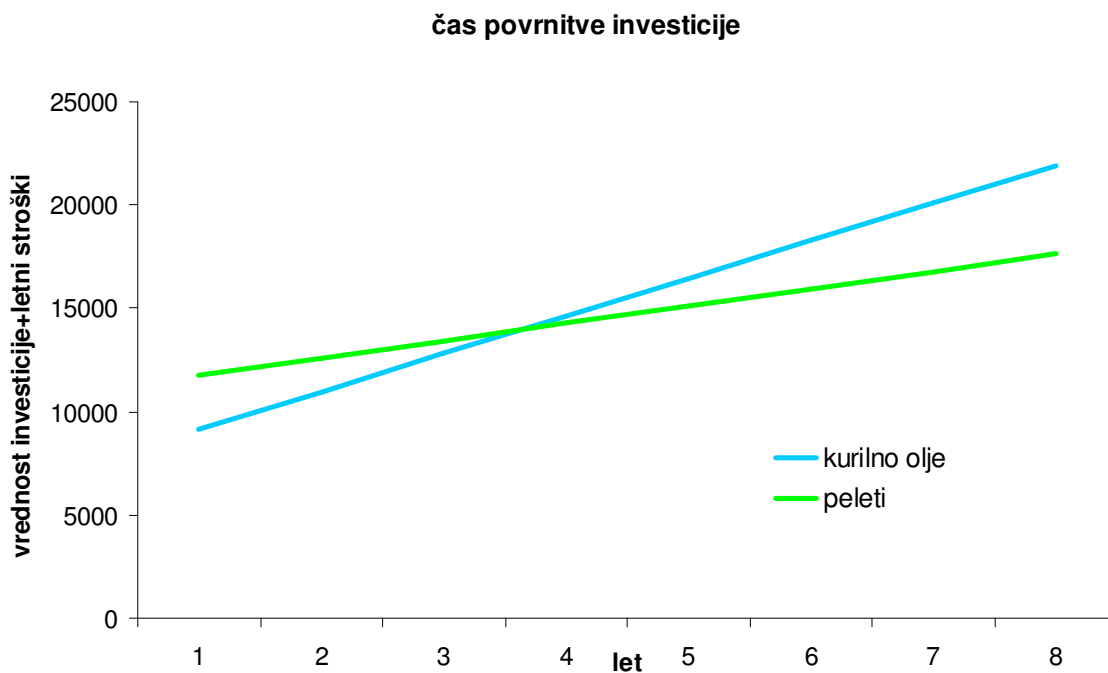


Graf 5: Primerjava stroškov ogrevanja in investicije v € za dobo 25 let

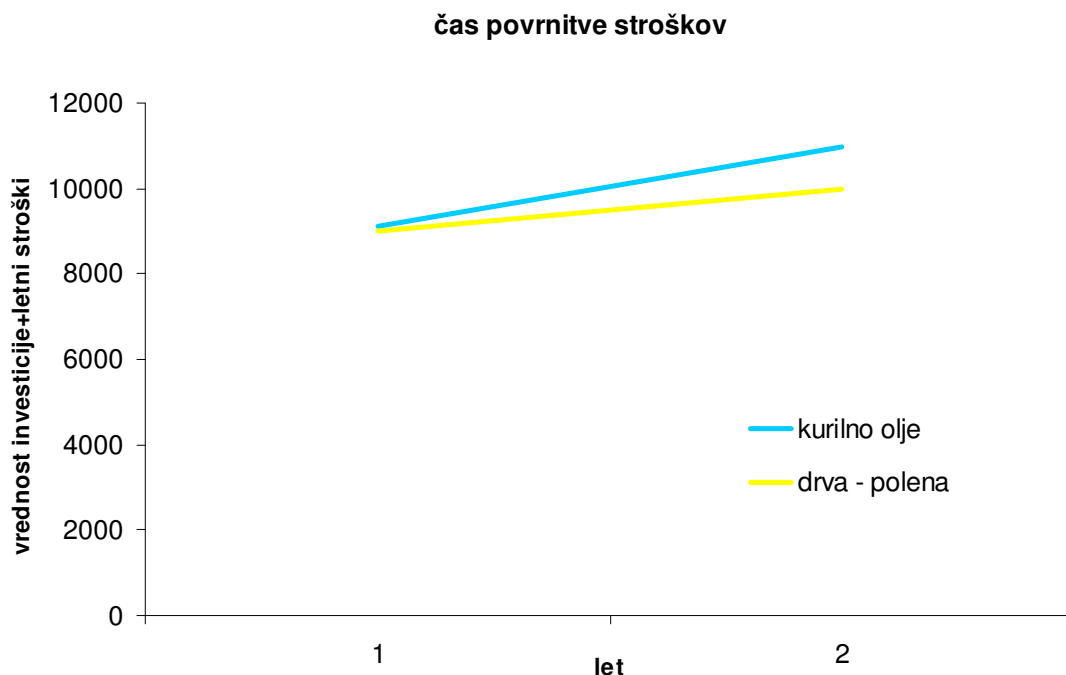
4.3 Povrnitev investicije z lesno biomaso v primerjavi z uporabo kurilnega olja



Graf 6: Čas povrnitve investicije v € pri ogrevanju s kurilnim oljem in lesnimi sekanci



Graf 7: Čas povrnitve investicije v € pri ogrevanju s kurilnim oljem in lesnimi sekanci



Graf 8: Čas povrnitve investicije v € pri ogrevanju s kurilnim oljem in lesnimi sekanci

Primerjali smo še stroške sistemov ogrevanja (investicija in letna poraba) z lesno biomaso in s kurilnim oljem. Ugotovili smo, da se nam investicija v lesno biomaso najhitreje povrne z ogrevanjem na drva, ki jih je pa potrebno ročno kuriti. Ta preobrat se zgodi v že prvem letu (graf 8). Sledita pa ji v tretjem letu ogrevanja na pelete (graf 7) in v šestih letih na lesne sekance (graf 6).

5 ZAKLJUČEK

Pet dejstev, zakaj ogrevanje na biomaso:

- 1) je domač vir, ki je vedno na razpolago,
- 2) zaradi velikega letnega gozdnega prirastka je velik potencial,
- 3) s pravilno izbiro ogrevalnih sistemov bistveno vplivamo na letne stroške ogrevanja,
- 4) na evropskih ali državnih razpisih lahko dobimo nepovratna sredstva,
- 5) je okolju prijazna.

6 LITERATURA

- [1] <http://www.focus.si/files/Publikacije/biomasa.pdf>; pridobljeno dne 11. 2. 2011.
- [2] http://www.geosonda.com/primerjava_sistemov_ogrevanja.php?rubrika=stranke; pridobljeno dne 11. 2. 2011.
- [3] <http://www.lindap.si>; pridobljeno dne 15. 2. 2011.
- [4] http://www.aure.gov.si/eknjiznica/IL_5-01.PDF; pridobljeno dne 11. 2. 2011.
- [5] <http://www.biotherm.si/cms/node/94>; pridobljeno dne 25. 2. 2011.
- [6] <http://www.zgs.gov.si/>; pridobljeno dne 12. 2. 2011.
- [7] <http://www.pecarstvo-hrovat.si/zanimivosti/biomasa.html>; pridobljeno dne 25. 2. 2011.
- [8] <http://www.petrol.si>; pridobljeno dne 8. 3. 2011.
- [9] <http://www.butanplin.si>; pridobljeno dne 8. 3. 2011.
- [10] <http://www.focus.si/ove/files/vsebina/Brosura-biomasa.pdf>; pridobljeno dne 23. 2. 2011.