

Ocena rabe lesa v energetske namene na primeru občine Šentjur *Assessment of Wood Use for Energy in the Case of Šentjur Municipality*

Zoran POLNAR¹, Lidija ZADNIK STIRN², Janez KRČ³

Izvleček:

Polnar, Z., Zadnik Stirn, L., Krč, J.: Ocena rabe lesa v energetske namene na primeru občine Šentjur. *Gozdarski vestnik*, 74/2016, št. 10. V slovenščini s izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 31. Prevedeno s strani avtorjev, jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V luči ciljev evropskih direktiv in slovenskih akcijskih načrtov prispevek analizira povečano rabo lesa za energetske namene, razpoložljivost in izkoriščenost lesa za energijo na področju občine. Kratkemu uvodu o prednostih in slabostih, ki jih prinaša povečana raba lesa za energetske namene družbi kot celoti, sledi predstavitev metodologije za oceno razpoložljivosti lesa v občini za njegovo rabo v velikih kurilnih napravah za ogrevanje javnih objektov in zadovoljevanje potreb industrije v občini pa tudi za ogrevanje v gospodinjstvih. Pri tem smo upoštevali štiri možne scenarije, ki se nanašajo na posek, in namenili pozornost sortimentaciji. Uporabili smo domače in tuje raziskave ter analizo SWOT, s katero generiramo dejavnike, ki vplivajo na izkoriščenost lesa za energijo v občini. Strokovnjaki so s pomočjo anket primerjali posamezne dejavnike med seboj. Rezultate anket smo analizirali z metodo AHP, ki razvrsti dejavnike po pomembnosti. Predstavljeno metodologijo smo uporabili na primeru Občine Šentjur. Vir podatkov za raziskavo so bili podatki gozdarskega informacijskega sistema in Lokalni energetski koncept za Občino Šentjur. Ugotovili smo, da je v gozdovih v mejah Občine Šentjur dovolj lesa za energetske uporabo v velikih kotlih, toda zaradi prevladujoče zasebne lastnine in drobnoposestne strukture gospodarjenje z gozdovi ne izpolnjuje potenciala. Za večjo izkoriščenost potenciala bodo potrebni inovativni ukrepi pri združevanju, predvsem majhnih lastnikov. Dejavniki, ki najbolj pozitivno vpliva na možnost izkoriščanja lesa za energetske namene v velikih kotlih Občine Šentjur, je prisotnost infrastrukture za skladiščenje in predelavo. Najbolj negativno pa vplivata neuporaba sodobnih tehnologij sečnje in spravila ter majhen delež iglavcev v lesni zalogi.

Ključne besede: les za energetske namene, razpoložljivost lesa, SWOT, AHP, Občina Šentjur, velike kurilne naprave

Abstract:

Polnar, Z., Zadnik Stirn, L., Krč, J.: Assessment of Wood Use for Energy in the Case of Šentjur Municipality. *Gozdarski vestnik* (Professional Journal of Forestry), 74/2016, vol. 10. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 31. Translated by the authors, proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

In the light of the objectives of the EU directives and Slovenian action plans for an increased use of wood for energy, this article examines the availability and utilization of wood for energy in the municipality. A brief introduction on the advantages and disadvantages for the society as a whole, arising from the increased use of wood for energy purposes, is followed by the presentation of methodology for assessing the availability of wood in the municipality for its use in large boilers for heating public facilities and to meet the needs of industry in the municipality as well as for domestic heating. In this context we considered four possible scenarios relating to felling and devoted special attention to assortmentation. We have relied upon domestic and foreign research and applied SWOT analysis which is used to generate factors affecting the utilization of wood for energy in the municipality. Through surveys, the experts compared the individual SWOT factors. The survey results were analyzed using AHP method, which ranks the factors according to their importance. Presented methodology was applied in the case of Šentjur Municipality. The source of data for the research consists of data from the national forest inventory and the local energy concept for the municipality Šentjur. Within the limits of the Šentjur Municipality, there are sufficient quantities of wood for a possible district heating project, but the availability of biomass is not satisfying for now, since it depends heavily on the majority share of privately owned forests

¹Z. P., mag. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

²Prof. dr. L. Z. S., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

³Prof. dr. J. K., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

and fragmented structure, present in the vast majority of the municipality. To raise the availability of biomass, innovative measures are necessary, as well as efforts of owners to join, especially small shareholders. The factor, impacting the possibility of using wood for energy purposes in large boilers of Šentjur Municipality most positively, is the presence of infrastructure for storage and processing, while non-use of modern technologies for harvesting and skidding, and a small percentage of conifers in the timber stock represent an important negative impact.

Key words: use of wood for energy, wood availability, SWOT, AHP, Šentjur Municipality, large boilers

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Les za energetske rabo je eden najpomembnejših obnovljivih virov energije (OVE), predvsem v kontekstu doseganja ciljev EU glede podnebnih sprememb in energije (Directive 2009/28/EC, 2009). Les kot energent prispeva k zmanjšanju emisij toplogrednih plinov in pripomore k blažitvi globalnega ogrevanja, je obnovljiv vir, kar zagotavlja trajno oskrbo in nižjo ceno v primerjavi s fosilnimi viri energije (Stupak in sod., 2007). Prav zato politične direktive in dokumenti v svetu in tudi v Evropi predpostavljajo in postavljajo kot cilj povečano rabo lesa v energetske namene (Linstad in sod., 2015, European Commission, 2013). To velja tudi za Slovenijo, ki na podlagi dokumentov EU, zlasti Direktive 2009/28/EC (2009), ki določa, da mora vsaka država članica sprejeti nacionalni akcijski načrt za obnovljive vire energije (AN OVE) za obdobje 2010–2020, v svojem AN OVE (2010) postavlja za cilj do leta 2020 povečanje OVE na 25 %. Da je Slovenija na dobri poti glede povečanja rabe lesa v energetske namene, kažeta tudi podatka, da je imela Slovenija v letu 2005 že 16,2 % energije iz OVE in da je bil v letu 2011 delež lesa v OVE 43,8 % (UNECE/FAO, 2013).

Glede na to, da je Slovenija sorazmerno bogata z gozdovi in lesom, doseganje postavljenih ciljev v AN OVE ni nemogoče. Zavedamo se, da ima povečanje deleža lesa za energijo po eni strani vrsto pozitivnih učinkov, predvsem socialno-ekonomske učinke, kot so večja energetska samooskrbnost in nove aktivnosti na podeželju, kar zmanjšuje nezaposlenost in povečuje družbeni prihodek ter manjše stroške ogrevanja (Gozdarski inštitut Slovenije, 2012), in ekološke učinke, kot že omenjeno, zmanjševanje emisij toplogrednih plinov, in nenazadnje učinkuje tudi na povečevanje intenzivnosti gospodarjenja z gozdovi ter organiziranje lastnikov gozdov (Zavod za

gozdove Slovenije, 2015a). Primere večje energetske samooskrbnosti že opazimo v nekaterih lokalnih skupnostih v Sloveniji, v prvi vrsti v Občini Šentrupert, v Kozjem imajo toplarno, ki napaja del industrije in javnih objektov, v Ločah so vzpostavili manjši sistem daljinskega ogrevanja, v nekaterih večjih mestih, na primer Velenje in Ljubljana, kjer termoelektrarna in toplarna na leto porabita do 100.000 ton sekancev, kar je optimalno glede na potrebe celotnega sistema in posodobitve (Krajnc in Piškur, 2009). Pozitivne učinke večje samooskrbe z lesom za energetske uporabo na primerih ugotavljajo tudi nekateri tuji avtorji (Hoogwijk 2004, Kanzian in sod. 2009, Prins 2010), ki izpostavljajo, da so pozitivni učinki najbolj vidni pri skupnostih, ki živijo v območjih s slabšimi prometnimi povezavami ter v gozdnatih predelih.

Po drugi strani pa ima raba lesa kot energenta vrsto pomanjkljivosti: nezaželene okoljske učinke zlasti zaradi povišanih koncentracij trdnih delcev v izpušnih (PM_{10} in $PM_{2,5}$), kar je ponekod zelo pereča težava. Večja koncentracija trdnih delcev v izpušnih je deloma povezana tudi s slabimi izkoristki kurilnih naprav za ogrevanje gospodinjstev. Nadalje pa smo zlasti v Sloveniji priča zahtevam, da se je za uporabo lesa v energetske namene treba odločiti razumno in selektivno in v prvi vrsti uporabiti les za izdelke z najvišjo mogočo dodano vrednostjo, kot energent pa uporabiti manj kakovosten les, lesne ostanke pri predelavi lesa in odslužene lesene izdelke (Pohleven, 2009).

Te prednosti in slabosti pri iskanju ustrežnejšega načina energetskega izkoriščanja lesne biomase so velik tehnološki in tudi raziskovalni izziv. Nove tehnologije velikih kotlov na lesno biomaso v kombinaciji s sistemi daljinskega ogrevanja v urbanih naseljih so pomemben ukrep pri zmanjšanju emisij, saj je pri velikih kotlih mogoče veliko učinkoviteje nadzirati in zmanjševati izpust trdnih delcev, v kar nas zavezuje tudi direktiva o

mejnih vrednostih emisij (Direktiva 2009/31/ES, 2009). Med raziskavami s področja uporabe lesa za energijo pa je treba omeniti:

- odstranjevanje ovir za povečano rabo biomase kot energetskega vira, projekt Sklada za svetovno okolje (Global Environment Facility – GEF) za spodbujanje rabe lesne biomase kot energetskega vira. Projekt je bil usmerjen tudi v zgraditev sistemov za daljinsko ogrevanje na lesno biomaso (nosilec Ministrstvo za okolje in prostor RS, 2002–2007),
- preskrbo in rabo bioenergije v pomenu spodbujanja trajnostnega gospodarjenja z gozdom, projekt FAO (nosilec Zavod za gozdove Slovenije, 2003–2005),
- promocijo lesne biomase v alpskem prostoru (ALPENERGYWOOD), projekt v okviru programa EU INTERREG III B (nosilec Gozdarski Inštitut Slovenije, 2003–2006).
- konkurenco pri uporabi gozdnega prostora (COOL – COmpeting uses of fOrest Land), projekt programa ERA-NET WoodWisdom-Net 2 (nosilec Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2012–2015), v katerem so raziskovalci analizirali, primerjali in ovrednotili različne pristope gospodarjenja z gozdovi in politične strategije, povezane z vprašanjem povečane proizvodnje lesa za energetske namene v izbranih evropskih državah (Finska, Nemčija, Norveška, Slovenija in Španija), ne da bi pri tem ogrozili cilje preostalih politik ali povečali konflikte med deležniki,
- potencial lesne biomase iz gozdov po občinah v Sloveniji je raziskoval Zavod za gozdove Slovenije v okviru tako imenovanega projekta SWEIS (Slovenia Wood Energy Information System), ki temelji na projektu WISDOM (Matera in sod., 2006, Zavod za gozdove Slovenije, 2015b).

Čeprav so nekatere omenjene raziskave, zlasti SWEIS, analizirale proizvodnjo, izvoz, uvoz in porabo lesa za energetske namene po občinah v Sloveniji, so le-te potekale na nacionalnem ali celo na mednarodnem nivoju. Naše zanimanje v tem prispevku pa je v luči direktiv, prednosti in slabosti usmerjeno na analizo razpoložljivosti in izkoriščenosti lesa za energijo v občini neposredno, in sicer z uporabo metod GIS, SWOT

(prednosti, slabosti, priložnosti in nevarnosti) in AHP (Analitični Hierarhični Proces). V okviru prednosti in slabosti, ki so v občini glede uporabe lesa za energetske namene, smo namreč želeli ugotoviti razpoložljivost lesa v občini za njegovo uporabo v velikih kurilnih napravah za ogrevanje javnih objektov in za zadovoljevanje potreb industrije v občini in tudi za ogrevanje v gospodinjstvih. V metodološkem delu prispevka najprej predlagamo analizo količine lesa, ki jo je mogoče pridobiti iz gozdov obravnavane občine glede na štiri scenarije gospodarjenja z gozdom, in potrebe po energiji v občini. Nato ocenimo dejavnike, ki vplivajo na potencial za pridobivanje lesa za energetske uporabe, kot so struktura lastništva, odprtost s prometnicami, vpliv sestojne zgradbe in strukture, prisotnost tehnologij sečnje in spravila ter tehnologije za predelavo surovine, možnosti transporta in tudi možnost izkoriščanja sečnih ostankov in lesa iz zunajgozdnih nasadov ter urbane drevnine. Na koncu pa predlagamo še analizo SWOT-AHP, s katero generiramo in ovrednotimo dejavnike, ki vplivajo na potencial za pridobivanje lesa za energetske uporabe. Opisani postopek analize razpoložljivosti in uporabe lesa v velikih kotlih ter dejavnikov, ki vplivajo na potencial za pridobivanje lesa za energetske rabo, smo v prispevku uporabili na primeru Občine Šentjur. Za Občino Šentjur smo želeli raziskati, ali je v gozdovih v mejah Občine Šentjur dovolj lesa za energetske uporabe v velikih kotlih, ali so zadostne zmogljivosti za pridobivanje in uporabo lesne biomase za zagon projektov daljinskega ogrevanja. Nadalje nas je zanimalo, ali v Občini Šentjur zaradi prevladujoče zasebne lastnine in drobnoposestne strukture gospodarjenje z gozdovi izkorišča potencial in ali so lastniki gozdov v Občini Šentjur primerni za povezovanje pri pridobivanju in trženju lesa. Ugotavljali smo tudi, ali so možnosti za izkoriščanje sečnih ostankov in lesne biomase iz zunajgozdnih nasadov v občini in kako se lotiti sortimentacije. Generirali smo dejavnike SWOT, ki vplivajo na možnost izkoriščanja lesa za energetske namene v velikih kotlih Občine Šentjur in jih analizirali z metodo AHP. Tako so metode analize definirane v drugem poglavju tega prispevka, v tretjem navajamo konkretne rezultate iz Občine Šentjur, v četrtem poglavju pa prispevek zaključimo s krajšo diskusijo.

2 METODOLOŠKI PRISTOP

2 METHODOLOGICAL APPROACH

V okviru pregleda objavljenih del s področja ocenjevanja razpoložljivosti in izkoriščenosti lesa v energetske namene nas je zanimalo: tehnologije za pridobivanje biomase, zlasti tehnologije pridobivanja v prvih redčenjih smrekovih sestojev (Laitila in sod., 2010), ocenjevanje potenciala za pridobivanje biomase s pomočjo daljinskega zaznavanja, predvsem model WISDOM (Woodfuel Integrated Supply/Demand Overview Mapping Model), (Masera in sod., 2006), pa tudi transporta, saj gre pri biomasi za velike količine transportirane surovine in razpršene lokacije pridobivanja (Kanzian in sod., 2009), metodologije za ocene potencialnih količin lesa na trgu in različnih rab tega lesa (Krajnc in sod., 2014), analize trga in aktivnosti za spodbujanje rabe biomase (Prins, 2010) ter kakovosti surovine (Nurmi in Hillebrand, 2007), kar pa žal ni osnova za sortimentacijo, ker avtorja obravnava le vlažnost surovine in razlike med zelenimi sekanci in sekanci izključno iz lesa.

Za natančen opis območja raziskave o razpoložljivosti in izkoriščenosti lesa kot energenta uporabimo metodologijo zbiranja ključnih parametrov o gozdovih, kot so površina, prostorska razporeditev površin, kjer pridobivanje poteka, kar je pomembno pri izbiri uporabe tehnologij in transporta, lesna zaloga, prirastek, etat, posek, lastništvo in podatki o rabi energije in energentov na tem območju. Prostorski okvir raziskave je Občina Šentjur, v kateri sta v celoti zajeti gozdno-gospodarski enoti Šentjur in Planina ter približno tretjina gozdnogospodarske enote Bohor. Podatke pridobimo na SURS, ZGS, z uporabo GIS in programa MapInfo ter v okviru podatkov, obstoječih za območje/občino (gozdnogospodarski načrt, gozdne inventure, realizacija poseka, lokalni energetske koncept, ankete). Analiza območja je narejena po metodologiji, opisani v Loeffler in sod. (2006). Metodologijo za sortimentacijo za raven občine, s katero določamo količine lesa, primerne za energetske uporabo, pa smo razvili sami na podlagi sortimentacije GGO, v katerega sodi občina. Razlog za to je, da je sortimentacija dostopna le za državne gozdove (Gozdno gospodarski načrti GGO). Vendar pa zaradi velikega deleža zasebnih gozdov in tudi

drugačne mešanosti in drevesne sestave za les, pridobljen po občinah, ne ponazori dejanskega stanja. Zato smo na podlagi sortimentacije za GGO Celje modelirali sortimentacijo za Občino Šentjur. Ker je drevesna sestava v občini precej podobna drevesni sestavi v GGO, v katerem je občina oziroma je posek po drevesnih vrstah podoben, sortimentacijo preračunamo glede na zastopanost drevesnih vrst v celotnem GGO.

Za prikaz potenciala lesa za energetske namene v območju oblikujemo štiri scenarije, ki se nanašajo na posek lesa:

- scenarij 1: upoštevamo zgolj podatke o trenutnem poseku, ki se izvaja v gozdovih občine,
- scenarij 2: upoštevamo količine lesa, ki bi jih lahko pridobili, če bi dosegali predvidene količine možnega poseka, ki jih predpisuje Zavod za gozdove Slovenije,
- scenarij 3: upoštevamo količino lesa kot pri scenariju 2, kot les za energetske uporabo pa upoštevamo tudi hlodovino slabše kakovosti,
- scenarij 4: upoštevamo količino lesa, ki bi jo lahko pridobili, če bi izkoriščali 95 % letnega prirastka.

Za izračun potrebnih količin lesa za energetske uporabe glede na številne vplivne parametre, kot so kurilnost goriva, vsebnost vode v biomasi, izkoristek kotla, pa uporabimo metodologijo po Kranjc in sod. (2009). Potencial za pridobivanje lesa za energetske uporabe smo ocenili tudi s skupinskim analitičnim hierarhičnim procesom (AHP), (Saaty, 2006). Kot izhodišče za skupinsko raziskavo AHP uporabimo analizo SWOT (Zadnik Stirn, 2008), na podlagi katere smo izdelali anketni vprašalnik, ki ga izvedemo med strokovnjaki z različnih področij, povezanih z biomaso. Vključenost več deležnikov v odločanje lahko prispeva več izkušenj, znanja, različnih pogledov in osebnih mnenj. Anketiranci na lestvici od 1 do 9 ocenijo pare skupin SWOT in pare dejavnikov iz posamezne skupine SWOT. V našem primeru upoštevamo, da so ocene vseh deležnikov enako pomembne. Nato dobljene parne primerjave vsakega anketiranca zapišemo v obliki matrik. Za združevanje ocen uporabimo metodo geometrijske sredine (GMM). Združene ocene zapišemo v matrike parnih primerjav, ki jih kvadriramo in po vrsticah normaliziramo. Normalizirane vrednosti predstavljajo uteži posamezne

skupine SWOT oziroma posameznega dejavnika (na lestvici od 0 do 1). Kvadriranje ponavljamo, dokler niso rezultati, v primerjavi s prejšnjimi iteracijami, enaki ali odstopajo zgolj minimalno (na primer za manj kot 0,001), (Zadnik Stirn in Grošelj, 2013). Vrednosti skupin SWOT (normalizirane kvadrirane matrike parnih primerjav) predstavljajo utež za določanje pomembnosti dejavnika. Vrednosti dejavnikov znotraj skupine predstavljajo združene ocene vseh ocenjevalcev in razvrščajo dejavnike po pomembnosti v primerjavi z drugimi dejavniki iz iste skupine. Vrednost dejavnikov znotraj skupine nato množimo z oceno skupine, da izračunamo končni rezultat oziroma določimo, kateri dejavniki izmed celotnega nabora so najpomembnejši.

3 REZULTATI

3 RESULTS

Ob upoštevanju vseh direktiv EU, akcijskih načrtov v Sloveniji, prednosti novih tehnologij, zlasti velikih kotlov in daljinskega ogrevanja, možnosti

dostopa do podatkov in ustreznih metodologij, navedenih v predhodnem poglavju, smo naredili analizo razpoložljivosti in rabe lesa kot energenta za Občino Šentjur.

3.1 Predstavitev območja raziskave in potrebe po biomasi v Občini Šentjur

3.1 Presentation of the research area and the needs for biomass in the Šentjur Municipality

Občina Šentjur je ena večjih občin v Sloveniji; meri 222 km² in ima okrog 19.000 prebivalcev. Gostota poselitve je manjša kot državno povprečje in znaša 85 prebivalcev/km² (Statistični urad RS, 2013). Gozdnatost je 49 %. Prisotni sta dve gozdnogospodarski enoti, GGE Šentjur in GGE Planina, na jugu pa je znotraj občine tudi del GGE Bohor. Posamezne kazalnike stanja gozdov najdemo v bazah podatkov inventure. Podatke o lesni zalogi, sečnji in poseku navajamo v Preglednici 1, o lastništvu pa v Preglednici 2.

Preglednica 1: Območje raziskave – Občina Šentjur in njeni gozdovi (GGN, GGE, 2011)

Table 1: Location of research – Šentjur Municipality and its forests (GGN, GGE, 2011)

GGE	Površina (ha)	Lesna zaloga (m ³ /ha)			Mešanost (%)	Prirast. (m ³ /ha)	Sprav. razd. (m)	Odrptost (%)
		igl.	lst.	sk.	igl./list.			
Šentjur	4655	122	181	303	40/60	7,65	269	87
Planina	4917	38	251	289	13/87	7,81	281	89
Bohor	1432	128	225	353	36/64	8,57	352	88
Skupaj	11004	85	218	303	28/72	7,84	285	88

GGE	Dovoljene sečnje (m ³ /leto)			Realizacija Posek (m ³ /leto)		Posek/I (%)
	igl.	lst.	sk.	sk.	igl/list	
Šentjur	9490	13390	22880	12057	44/56	34
Planina	3750	22515	26265	14254	16/84	37
Bohor	4047	7548	11595	8816	39/61	72
Skupaj	17287	43453	60740	35127	31/69	40

Preglednica 2: Lastniška struktura gozdov v Občini Šentjur (GGN, GGE, 2011)*Table 2: Ownership structure of forests in the Šentjur Municipality (GGN, GGE, 2011)*

	Zasebno (%)	Državno (%)	Občinsko (%)	Skupaj (ha)
GGE Šentjur	97,8	2	0,2	4655
GGE Planina	90	9,5	0,5	4917
GGE Bohor	25	74,9	0,1	1432

Osnova za ugotavljanje potreb po lesu za energetsko uporabo so podatki o porabi in proizvodnji energije, pridobljeni iz Lokalnega energetskega koncepta Občine Šentjur (Gornjak in sod., 2011). Podatki za porabo energije za leto 2011 (Gornjak in sod., 2011) so v Preglednici 3. Les je zastopan z 42 % deležem, gledano v celoti, pri ogrevanju stanovanj pa je zastopan nekoliko manj kot 50 %, kar se približno ujema s povprečjem v Sloveniji v letu 2011, ko je bil delež lesa v OVE 43,8 %

(UNECE/FAO, 2013). Industrija, ki kot energent uporablja les, uporablja sodobne kotle na lesne sekance, stanovanjski objekti pa se večinoma ogrevajo s kotli na polena starejše izdelave (Gornjak in sod., 2011). Čeprav skozi leta beležimo večjo porabo energije, to ne bo nujno vplivalo na večjo porabo energentov (predvsem lesa), saj je na voljo vedno več sodobnih peči, ki imajo boljši izkoristek (Krajnc in sod., 2009).

Preglednica 3: Pregled porabe energije in energentov v Občini Šentjur (Gornjak in sod., 2011)*Table 3: Overview of energy use and energy sources in the Šentjur Municipality (Gornjak in sod., 2011)*

Energent	Porabniki (MWh/leto)				
	Javne zgradbe	Industrija	Stanovanja	Skupaj	%
KO*	1018	4879	30476	36373	38
ZP*	3154	6964	4886	15003	16
Les	0	3144	37572	40716	42
UNP*	434	70	694	1197	1
Premog	0	0	2072	2072	2
Elektrika	0	0	549	549	1
Drugo	0	0	322	322	0
Skupaj	4605	15056	76570	96231	100

*KO: kurilno olje, ZP: zemeljski plin, UNP: utekočinjeni naftni plin

V Občini Šentjur sedaj les kot energent uporabljata le dve lesnopredelovalni podjetji, ki zadovoljujeta samo svoje potrebe po energiji. Za ugotavljanje porabe energije v občini smo kot vhodni podatek vzeli kWh energije, porabljene v enem letu. Potrebe po lesu za ogrevanje javnih objektov in industrije v občini, ki smo jih izračunali z uporabo parametrov, kot so kurilnost lesa, gostota, vsebnost vode in izkoristek kotla, kažejo, da bi uporaba izključno lesa kot energenta prinesla potrebe po 7.900 tonah oziroma 11.420 m³ lesa na leto. Poleg tega je treba upoštevati, da v občini trenutno porabijo za ogrevanje stanovanjskih

objektov še okrog 20.000 m³ lesa listavcev, predvsem bukve in hrasta ter pelet, ki pa so zastopani z zelo majhnim deležem (Gornjak in sod., 2011).

3.2 Količine lesa po scenarijih

3.2 Amounts of wood regarding the scenarios

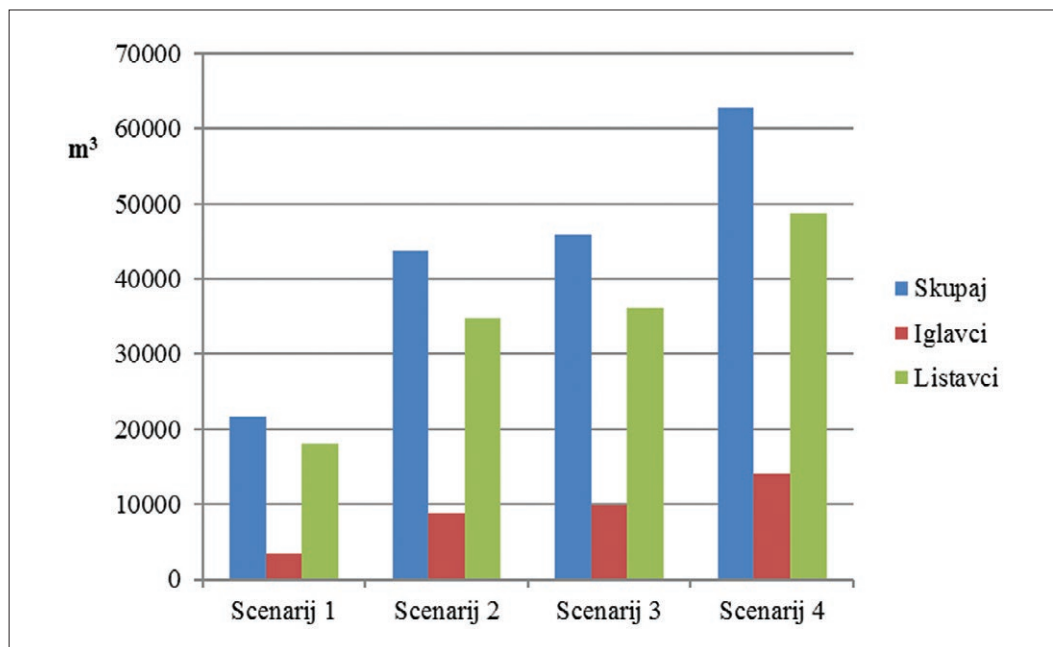
Potenciala za pridobivanje lesa za energetsko uporabo ne predstavlja le količina lesa na območju Občine Šentjur (Preglednica 1), ampak je odvisen od več dejavnikov: prostorske razporeditve površin za pridobivanje, količine lesa na površinah, drevesne sestave (les iglavcev ima boljše lastnosti za uporabo v velikih kotlih) (Laitila in

sod., 2010), prostorske razporeditve uporabnikov, predvsem pa strukture lastništva. Nadalje smo za določitev potenciala uporabili še podatke inventure in metodologijo, opisano v Loeffler in sod. (2006), ter sortimentacijo, iz katere smo razbrali, koliko lesa slabše kakovosti, primerne za energetske uporabo, je mogoče pridobiti na območju občine. Predpostavili smo štiri možne scenarije, ki temeljijo na predpostavkah realizacije poseka in so predstavljeni v poglavju Metodološki pristop (Slika 1).

- Scenarij 1 upošteva trenutno stanje poseka, to je od 35.000 do 36.000 m³ lesa (Preglednica 1). Glede na uporabljeni model sortimentacije, ki predvideva, da bo 62 % lesa slabše kakovosti, je za energetske uporabo primernih 21.600 m³, od tega 3.500 m³ iglavcev, kar je le 30 % potreb industrije in javnih zgradb po iglavcih. Ocenjujemo, da je takšna količina nezadostna za zagotavljanje stalne dobave energijskega lesa za uporabo v velikih kotlih. Ob predpostavki, da bi bila Občina Šentjur samozadostna pri lesnem gorivu, je treba dodati še 20.000 m³ na leto, ki jih za ogrevanje porabijo izključno gospodinjstva. Strogo gledano bi v takem

primeru morali porabiti ves les zgolj za namene ogrevanja (analize potreb po energiji so pokazale, da bi industrija in javne zgradbe za ogrevanje porabile 11.420 m³ lesa). Uporaba lesa, ki bi ga glede na kakovost lahko namenili za hlodovino, pa je za uporabo v energetske namene neprimerna.

- Scenarij 2 predvideva 100 % realizacijo etata, kar bi znašalo 43.750 m³ lesa za energetske rabo, od tega 8.900 m³ lesa iglavcev. To pa bi bila že zadostna količina lesa za ogrevanje večjih porabnikov in skoraj vseh domov.
- Scenarij 3 predvideva poleg 100 % realizacije etata še, da kot energijski les štejemo tudi hlodovino slabše kakovosti. V tem primeru bi bilo mogoče pridobiti skupno 45.900 m³ lesa; od tega je 9.800 m³ iglavcev. Glede na scenarij 2 izboljšanje ni bistveno, vendar kljub temu ni zanemarljivo; količina lesa iglavcev se je povečala za 900 m³. Pri tem scenariju se pojavi vprašanje smotrnosti uporabe hlodovine, sicer slabše kakovosti, v energetske namene. To je odvisno od cene sortimentov. Če je razlika v ceni med slabo hlodovino in energijskim (celuloznim) lesom majhna in je povpraševanje po energij-



Slika 1: Količine lesa za energetske uporabo po scenarijih (Polnar, 2015)

Figure 1: Amount of wood for energy regarding the scenarios (Polnar, 2015)

skem lesu veliko, je odločitev za uporabo hlodovine slabše kakovosti za energetske namene upravičena. Sicer je ta pojav bolj znan pri lesu listavcev, predvsem bukovini, podobno lahko opazimo tudi pri iglavcih, predvsem smrekci (Košir, 2012).

- Scenarij 4 predvideva, da bi letni prirastek izkoriščali popolnoma. V tem primeru bi skupno pridobili 62.800 m³ lesa za kurjavo, od tega 14.000 m³ lesa iglavcev. Takšne količine lesa bi popolnoma zadostovale za samozadostnost občine pri energiji. Ogrevanje velikih porabnikov bi lahko v celoti zagotovili z lesom iglavcev. S takšno količino bi celo ustvarjali presežek. Vsa stanovanja bi lahko ogrevali z drvimi, poleg tega, da bi proizvedli še okrog 20.000 m³ hlodovine za predelavo.

3.3 Dejavniki SWOT in rezultati analize AHP

3.3 SWOT factors and the results of AHP analysis

Znotraj skupin SWOT oziroma PSPN (Prednosti (O), Slabosti (W), Priložnosti (O) in Nevarnosti (T)) smo določili dejavnike, ki odločilno vplivajo na razpoložljivost in izkoriščenost lesa kot energenta v Občini Šentjur (Preglednica 4).

Osem strokovnjakov z različnih področij (energetika, pridobivanje, predelava, transport in gozdnogospodarsko načrtovanje) je na podlagi Saatyve lestvice pripravilo parne primerjave pomembnosti posameznih skupin SWOT in

primerjave pomembnosti posameznih dejavnikov znotraj skupin. Ocene posameznih strokovnjakov se zelo razlikujejo; tako bi lahko nekatere označili kot optimiste, saj višje ocene dodeljujejo skupinam prednosti in priložnosti, druge pa kot pesimiste, ker višje ocene dodeljujejo slabostim in grožnjam. Skupno ocenjujejo skupine kot skoraj enakovredne (prednosti z 0,275, slabosti z 0,231, priložnosti z 0,268 in nevarnosti z 0,226). Podobno je opaziti pri ocenjevanju dejavnikov, kjer navadno višje ocene namenjajo tistim, ki so bližje njihovemu področju delovanja. Tako strokovnjaki za pridobivanje, predelavo in transport višje ocene dodeljujejo dejavnikom, kot so »obstoječa infrastruktura za skladiščenje in predelavo«, gozdnogospodarski načrtovalci pa npr. »velike lesne zaloge in prirastek«. Skupne ocene dejavnikov in njihov pozitivni oziroma negativni vpliv na razpoložljivost in rabo lesa v občini so v Preglednici 5.

4 RAZPRAVA

4 DISCUSSION

V luči direktiv EU o povečanju uporabe biomase za energijo, razširjenosti ogrevanja z lesom, pritiskom za izkoriščanje sečnih ostankov in zagonom projektov daljinskega ogrevanja na temelju novih tehnologij velikih kotlov, ki bi zmanjševali nezaželene izpuste trdih delcev, smo naredili pilotno raziskavo v Občini Šentjur.

V raziskavi smo izhajali iz potreb po lesu v energetske namene ob predpostavki, da javne zgradbe kot energent uporabljajo les, in ugotavljali

Preglednica 4: Dejavniki SWOT (PSPN)

Table 4: SWOT factors (PSPN)

Prednosti (S)	Slabosti (W)	Priložnosti (O)	Nevarnosti (T)
<ul style="list-style-type: none"> • Velike lesne zaloge in prirastek (dobra rastišča predvsem na Bohorju). • Dobra odprtost s prometnicami. • Nezahtevne terenske razmere (relief, skalovitost, kamnitost). • Dobra opremljenost z mehanizacijo za predelavo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pomanjkanje zanmanja za gospodarjenje. • Drobnoposestna struktura lastništva. • Slaba opremljenost in usposobljenost zasebnih lastnikov za delo v gozdu. • Razdrobljenost parcel in s tem potencialnih delovišč. • Posek je manjši kot etat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Združevanje in sodelovanje zasebnih lastnikov. • Obstoječa infrastruktura za skladiščenje in predelavo. • Zmogljivi uplinjevalni kotli, nameščeni v nekaterih objektih. • Gradnja sistema daljinskega ogrevanja. 	<ul style="list-style-type: none"> • Velik delež listavcev v lesni zalogi (za energetske uporabo v velikih kotlih boljši iglavci). • Za slovenske razmere podpovprečna gozdnatost. • Sodobne tehnologije sečne in spravila niso v uporabi.

Preglednica 5: Pomembnost dejavnikov SWOT in njihov rang

Table 5: Importance of SWOT factors and their rank

Rang pomembnosti	Vpliv (neg/poz)	Dejavnik SWOT	Ocena vrednosti
1	Pozitivno	Obstoječa infrastruktura za skladiščenje in predelavo	0,088
2	Negativno	Sodobne tehnologije sečnje in spravila niso v uporabi.	0,084
3	Negativno	Velik delež listavcev v lesni zalogi	0,082
4	Pozitivno	Dobra odprtost s prometnicami	0,078
5	Pozitivno	Velike lesne zaloge in prirastek	0,072
6	Pozitivno	Združevanje in sodelovanje zasebnih lastnikov	0,066
7	Negativno	Pomanjkanje interesa za gospodarjenje	0,065
8	Pozitivno	Dobra opremljenost z mehanizacijo za predelavo	0,063
9	Pozitivno	Nezahtevne terenske razmere	0,062
10	Negativno	Za slovenske razmere podpovprečna gozdnatost	0,060
11	Pozitivno	Gradnja sistema daljinskega ogrevanja	0,058
12	Pozitivno	Zmogljivi uplinjevalni kotli vgrajeni v objektih	0,055
13	Negativno	Razdrobljenost parcel in s tem potencialnih delovišč	0,053
14	Negativno	Slaba opremljenost in usposobljenost lastnikov	0,044
15	Negativno	Posek je manjši kot etat	0,036
16	Negativno	Drobnoposestna struktura lastništva	0,034

razhajanje med potrebami in trenutnim posekom v Občini Šentjur. V vseh obravnavanih scenarijih so količine lesa absolutne količine lesa, ki ga lahko pridobimo iz gozdov v mejah Občine Šentjur, če upoštevamo, da ves les ostane znotraj meja in se z izvajanjem del in odkupom lesa strinjajo vsi lastniki. Glede na primerjavo podatkov v Preglednici 1 in potreb lahko ugotovimo, da potencial za pridobivanje biomase znotraj meja Občine Šentjur obstaja kljub podpovprečni gozdnatosti. Vendar je verjetnost, da ga v celoti izkoristimo, zelo majhna. Potrebam bi v celoti zadostili, če bi posekali 95 % letnega prirastka. Tako bi ob pravilnem gojivnem načinu vplivali tudi na negovanost

gozdov in na sestojne zasnove, posledično bi se izboljšala tudi kakovost sortimentov. Tolikšen odstotek poseka glede na prirastek v gozdovih Občine Šentjur je praktično nemogoče doseči zaradi več dejavnikov: drobnoposestne strukture lastništva, sorazmerno slabe opremljenosti manjših lastnikov za delo v gozdu in pomanjkanja interesa za gospodarjenje. Reševanje teh težav je zahtevno in dolgotrajno, za kar so potrebni ukrepi s področja javne politike (spodbude, informacijski ukrepi itn.), ki se zaenkrat v Občini Šentjur ne izvajajo. Najpomembnejše bi bilo povezovanje lastnikov gozdov in ugotoviti, na kakšen način motivirati lastnike gozdov k pridobivanju lesa in nato prodaji.

To težavo podrobneje obravnava Polnar (2015). Ocenjuje, da so lastniki gozdov v Občini Šentjur manj primerni za povezovanje in ne izvajajo – ali vsaj ne v zadostni meri – potrebnih gozdnogojitvenih del. Posledično je slaba tudi negovanost sestojev in gozdovi so tudi bolj občutljivi z vidika varstva gozdov. Z vidika potenciala lesa za energijo je problematična tudi mešanost, ki je v občini v prid listavcev, kar je sicer ugodno za ogrevanje gospodinjstev. Nadalje velja, da je les iz zgodnjih redčenj večinoma neizkoriščen, ker se slednja ne izvajajo. Če se posega v mlade sestoje, les za drva večinoma porabijo lastniki sami, vendar je treba opozoriti, da je poseganje v takšne sestoje prej izjema kot pravilo. Tako lahko trdimo, da je omejen potencial pri pridobivanju lesa za energetske uporabo tudi iz zgodnjih redčenj, vendar je treba hkrati presoditi možnosti za pomoč lastnikom gozdov z vidika poravnave stroškov, ki jih ni mogoče poravnati z realizacijo lesa na trgu lesne biomase.

Marsikje v Sloveniji je tudi možnost uporabe sečnih ostankov (Biščak, 2008) in drugih drevnin, kot je les iz sadovnjakov, parkov, obvodno drevje (Čebul, 2011). Glede na ugotovitve obeh avtorjev sklepamo, da je v Občini Šentjur količina dostopnih sečnih ostankov kot tudi drugih drevnin zanemarljiva.

Raziskava o razpoložljivosti lesa za energetske uporabo je bila že narejena v sklopu projekta WISDOM. Projekt zajema potencial obširnejše kot naša raziskava, saj upošteva še številne demografske in socioekonomske dejavnike, poleg tega pa dostopnost do biomase prikazuje ne samo na lokalnem nivoju kot naša raziskava, temveč tudi na regionalnem, kar pomeni, da je za dostopnost do biomase treba opredeliti t. i. »zlivno območje« (Masera, 2006). Biomasa, primerna za uporabo v velikih kotlih, v večini primerov ni koncentrirana

na območju občine, zato je treba predpostaviti, koliko lesa za energetske uporabo je možno pridobiti v sosednjih ali oddaljenih občinah. Po podatkih raziskave WISDOM je mogoče v Občini Šentjur pridobiti 18.446 m³ lesa slabše kakovosti na leto, na celotnem zlivnem območju, ki ga poleg šentjurske občine predstavljajo sosednje občine (Kozje, Sevnica, Laško, Štore, Vojnik, Slovenske Konjice, Šmarje pri Jelšah in Dobje) pa 92.504 m³ na leto (Preglednica 6). Pri primerjavi rezultatov, dobljenih z našo raziskavo in projektom WISDOM, so odstopanja, ker so po projektu WISDOM količine lesa za energetske uporabo preračunane na podlagi možnega poseka z uporabo prej omenjenih socioekonomskih in demografskih kazalnikov. Nadalje na razhajanje podatkov vpliva tudi drugačna sortimentacija; v našem primeru predvidevamo, da je kar 62 % lesa slabše kakovosti, po projektu WISDOM pa zgolj 45 %. Razlog za tolikšen odstotek lesa slabše kakovosti je v tem, da sortimentacija GGO Celje predvideva velik odstotek lesa slabe kakovosti predvsem pri listavcih, posebno pri bukvi, ki je najpogostejša drevesna vrsta v občini in je tudi velik delež v poseku. V naši raziskavi sortimentacije za državne gozdove nismo uporabili, ker je delež le-teh v Občini Šentjur zelo majhen. Za natančnejšo in bolj usklajeno ugotavljanje razpoložljivih količin lesa za energijo bi bilo treba voditi sortimentacijo tudi za zasebne gozdove.

S SWOT in AHP analizo smo prikazali pomembnost posameznih skupin SWOT in dejavnikov posameznih skupin. Po pomembnosti malenkostno izstopa skupina prednosti, med dejavniki, ki najbolj vplivajo na potencial, pa anketiranci ocenjujejo kot zelo pozitivno obstoječo infrastrukturo za skladiščenje in predelavo, dobro odprtost s prometnicami, velike lesne zaloge in prirastek. Kot najbolj negativno pa so poudarili

Preglednica 6: Količine lesa za energijo glede na projekt WISDOM
Table 6: Amount of wood for energy according to project WISDOM

Posek (m ³)	Iglavci	Listavci	Skupaj	Les slabše kakovosti
Šentjur	14.455	26.500	40.955	18.446
Sosednje občine	42.035	108.581	150.616	74.058
Skupaj	56.490	135.081	191.571	92.504

sodobne tehnologije sečnje in spravila, ki niso v uporabi, negativni pomen za potencial lesa za energijo je tudi velik delež listavcev v lesni zalogi in pomanjkanje interesa za gospodarjenje, ki je posledica drobnoposestne strukture lastništva in nezainteresiranosti lastnikov za povezovanje.

Lahko zaključimo, da potencial za pridobivanje energijskega lesa iz gozdov Občine Šentjur obstaja, vendar ga je izredno težavno celo deloma izkoristiti.

5 POVZETEK

Skladno z evropskimi in slovenskimi akti, ki se nanašajo na pridobivanje in porabo energije ter dosego podnebnih ciljev, mora Slovenija povečati delež obnovljivih virov energije, med katere sodi tudi les iz gozdov. Povečanje pridobivanja in rabe lesa za energijo je velik tehnološki in raziskovalni izziv. Eno izmed tovrstnih raziskav posredujemo v tem prispevku. V njem smo analizirali razpoložljivost in izkoriščenost lesa v občini, in sicer za njegovo rabo v velikih kurilnih napravah za ogrevanje javnih objektov in za zadovoljevanje potreb industrije v občini in tudi za ogrevanje v gospodinjstvih v luči samooskrbe.

V prispevku smo najprej postavili metodološki okvir. S študijem literature s področja pridobivanja in izkoriščanja lesa za energetske namene smo ugotovili, da tovrstne raziskave sicer obstajajo, nekatere izmed njih smo v prispevku tudi navedli, a težavo obravnavajo le delno in se nanašajo na širše območje, kot je občina, to je nacionalni ali celo na mednarodni nivo. Analizirali smo pozitivne in negativne učinke povečane rabe lesa za energijo v občini. Med pozitivnimi navajamo predvsem socialno-ekonomske, kot so povečanje zaposlenosti, povečan družbeni prihodek, manjše stroške ogrevanja, ekološke učinke, organiziranost lastnikov gozdov in druge. Med najbolj pereče negativne učinke pa v številnih primerih štejemo povečano koncentracijo trdnih delcev v izpustih, ki so posledica slabih izkoristkov kurilnih naprav, zlasti tistih, ki sedaj prevladujejo v gospodinjstvih. Pomemben ukrep pri zmanjšanju emisij je uvajanje novih tehnologij pridobivanja in izkoriščanja lesa za energijo ter velikih kotlov na lesno biomaso v kombinaciji s sistemi daljinskega ogrevanja.

Ključne parametre o razpoložljivosti in izkoriščenosti lesa kot energenta v občini smo pridobili s kombinacijo različnih podatkovnih virov (npr. SURS, ZGS, LEK), dodatno smo izvedli anketo ter podatke obdelali s sodobnimi orodji za prostorsko informatiko (MapInfo).

Potencial lesa za energetske namene smo ocenjevali glede na štiri scenarije, ki se nanašajo na količino poseka: trenutno realiziran posek; možni posek, ki ga predpisuje ZGS; posek, ki ga predpisuje ZGS ob upoštevanju, da za energetske namene uporabimo tudi hlodovino slabše kakovosti; posek v višini 95 % letnega prirastka. Pri tem predlagamo, da uporabimo tudi metodologijo, ki upošteva prostorsko razporeditev površin za izkoriščanje, strukturo lastništva in drevesno sestavo. Potrebne količine lesa za energetske namene smo izračunali z uporabo metodologije, ki jo navajajo Kranjc in sod. (2009) in upošteva parametre, kot so kurilnost goriva, izkoristek kotla, vsebnost vode v biomasi in druge. S pomočjo strokovnjakov, povezanih z biomaso, smo definirali dejavnike SWOT, ki so pomembni za pridobivanje in izkoriščanje lesa za energijo in jih razvrstili z večkriterialno skupinsko metodo AHP.

Predloženo metodologijo smo uporabili na primeru Občine Šentjur. Za to občino je gozdnatost manjša (le 49 %) od slovenskega povprečja. Znotraj občine sta GGE Šentjur in Planina ter del GGE Bohor. Prevladujejo listavci, med katerimi prevladuje bukev. Podatke o gozdnih fondih (lesna zaloga, sečnje, prirastek) in druge parametre o stanju gozdov v občini smo dobili iz Gozdarskega informacijskega sistema ZGS. Podatke o potrebah po lesu za energetske namene in dejanski porabi energije v tej občini pa smo povzeli iz Lokalnega energetskega koncepta Občine Šentjur (Gornjak in sod., 2011). Glede na podatke o stanju gozdov v Občini Šentjur in na potrebe lesa za energetske namene navajamo ugotovitve.

- Večina javnih objektov in industrije v Občini Šentjur kot energenta ne uporablja lesa; izkoriščata ga le dve lesnopredelovalni podjetji. Skupna letna poraba lesa v primeru samooskrbe, to je, da bi vsa industrija in javne zgradbe kot energent uporabljali les, bi znašala 11.400 m³. Zelo pomembno je, da ne zanemarimo tudi gospodinjstev, ki se ogrevajo na drva. Le-teh

je nekaj manj kot 50 %, njihova letna poraba pa znaša 20.000 m³, skoraj izključno lesa listavcev.

- Iz gozdov v občini je skupno možno pridobiti okrog 62.800 m³ lesa za energetske uporabe. Navedene številke predstavljajo celoten potencial ob upoštevanju, da se letni prirastek izkoristi skoraj v celoti (95 %). V trenutnih razmerah je v občini realizirano okrog 35.000 m³ poseka, od katerega je 21.600 m³ primerne za energetske uporabe. S to količino bi težko zadostili potrebe industrije in večjih javnih objektov v primeru, da bi vsi kot energent uporabljali les. Če upoštevamo še količine lesa za energijo v gospodinjstvih, potem bi lahko za namene ogrevanja porabili praktično vse trenutno realizirane sečnje. Stanje bi se bistveno izboljšalo že, če bi izkoristili ves možni posek, ki ga prepisuje ZGS. V tem primeru bi lahko po modelnih izračunih pridobili 43.750 m³ lesa za energetske uporabe, od tega 8.900 m³ lesa iglavcev, ki je primernejši za uporabo v večjih sistemih. Še dodatno bi se bilanca izboljšala, če bi za energetske uporabe namenili tudi hlodovino slabše kakovosti, vendar je treba pri tem temeljito premisliti o racionalnosti odločitve (Košir, 2012).
- S pomočjo strokovnjakov s področja biomase smo izbrali 16 dejavnikov SWOT, ki odločilno vplivajo na razpoložljivost in izkoriščenost lesa kot energenta v Občini Šentjur. Osem strokovnjakov z različnih področij (energetika, prido bivanje, predelava, transport in gozdnogospodarsko načrtovanje) je na podlagi Saatyve lestvice podalo parne primerjave pomembnosti posameznih skupin SWOT in primerjave pomembnosti posameznih dejavnikov znotraj skupin. Rezultati njihovih ocen so bili razvrščeni s skupinsko metodo AHP.
- Rezultati potrjujejo, da je v okvirih občine dovolj izvajalcev del za primer intenzivnejšega gospodarjenja z gozdovi oz. izkoriščanja lesa za energetske namene, poleg tega so zadostne zmogljivosti za zagon morebitnega projekta daljinskega ogrevanja. Stanje pri zasebnih lastnikih, ki sami opravljajo dela v gozdu, je precej slabše, opremljenost in usposobljenost za delo v gozdu nista na zadovoljivi ravni. Koncentracija sekalnikov za predelavo osnovne

surovine je velika, prav tako zelo prevladujejo veliki sekalniki, ki imajo tudi velike zmogljivosti. Transport lesa je izvedljiv po vsej površini zaradi dobre odprtosti s cestami, tako javnimi kot gozdnimi.

- Kot dejavnike, ki najbolj vplivajo na potencial, lahko izpostavimo:
 - pozitivni: obstoječa infrastruktura za skladiščenje in predelavo, dobra odprtost s prometnicami in velike lesne zaloge ter prirastek;
 - negativni: sodobne tehnologije sečnje in spravila niso v uporabi, velik delež listavcev v lesni zalogi in pomanjkanje interesa za gospodarjenje.
- Potencial za pridobivanje energijskega lesa iz gozdov Občine Šentjur torej obstaja, vendar ga trenutno ni mogoče izkoristiti v celoti. Glavne težave so: drobnoposestna struktura lastništva, primernost obstoječih oblik povezovanja za vključevanje lastnikov gozdov, velik delež listavcev v lesni zalogi in majhna raba sodobnih tehnologij sečnje in spravila lesa.

5 SUMMARY

In compliance with European and Slovenian acts relating to the production and consumption of energy and achievement of climate targets, Slovenia must increase the share of renewable energy sources, which also include wood from forests. The increase in the production and use of wood for energy represents a major technological and research challenge. One of such studies is presented in this paper. Herein, we analyze the availability and utilization of wood in the municipality, i. e. the use of wood in LCPs for heating of public facilities to meet the needs of industry in the municipality as well as for heating in households, in the light of self-sufficiency.

In this paper, we first set the methodological framework. By studying the literature from the field of production and use of wood for energy purposes, we found that this kind of research exists, some is also cited in the paper, but existing research deals with the problem only partially and refers to a wider area than the municipality, it refers to a national or even to international level. We have analyzed the positive and negative effects of increased use of wood for energy in municipality.

Among the positive we expose the socio-economic effects, as increase of employment and social income, lower heating costs, environmental impact, cooperation of forest owners, and others. Among the most acute adverse effects is in many cases considered the increase of the emissions resulting from poor efficiency combustion plants, especially in households. An important measure to reduce emissions is to introduce new technologies, large wood biomass boilers in combination with district heating systems. Key parameters of the availability and utilization of wood as an energy source in the municipality should be obtained at SORS, SFS, using GIS programs, analyzing forest management plans, forest inventories, realizing harvest, local energy concepts and surveys.

The potential of wood for energy purposes was evaluated according to four scenarios relating to the quantity of available wood for energy: existing felling; allowable cut prescribed by SFS; allowable cut prescribed by SFS having also logs of inferior quality at disposal for energy purposes; allowable cut of 95% annual increment. Further, to assess the potential of wood for energy in municipality, we propose to use a methodology that takes into account the spatial distribution of forests, ownership structure and tree species structure. The required quantity of wood for energy use is calculated using the methodology provided in Kranjc et al. (2009), which takes into account parameters such as the heating value of fuel, the efficiency of the boiler, the water content in the biomass and others. With the help of experts associated with biomass, we have defined the SWOT factors, important for the production and use of wood for energy, and then ranked them using multiple criteria group AHP method.

The presented methodology was applied to the Šentjur Municipality. This municipality is characterized by lower forest cover (only 49%) than Slovenian average. Within the municipality, there are the following forests: FMU Šentjur, FMU Planina and part of FMU Bohor. These forests are dominated by deciduous trees, among which beech is dominating. Data on growing stock, logging, felling and other parameters on the condition of forests in the municipality were obtained from the inventory databases. Data on

the need for wood for energy purposes and the actual energy consumption in this municipality were taken from the LEC Šentjur Municipality (Gornjaki et al., 2011). According to the data on the condition of forests and the need of wood for energy purposes in the Šentjur Municipality we found the following:

- Most public buildings and industry in the Šentjur Municipality do not use wood as an energy source. Total consumption of wood in the case of self-sufficiency, that is, if all industrial and public buildings used wood as the energy source, would amount to 11,400 m³ of wood per year. Further, it is very important not to neglect the use of wood by the households that are heated by wood. Their annual consumption amounts to 20,000 m³ of wood, almost exclusively hardwood.
- Maximum 62,800 m³ of wood for energy use can be provided from the forests in the municipality. The figure represents the full potential given at almost entire (95%) annual increment, which is highly unlikely to be reached. In the current situation, the whole municipality felling amounts to around 35,000 m³ of timber, of which 21,600 m³ are suitable for energy use. With this quantity it would be difficult to cover the needs of industry and major public facilities, if we take into account that solely wood was used as energy source. If we also consider the quantities of wood for energy needed in households, the municipality would use practically all harvested wood for the purpose of heating. The situation could already be improved in case when all SFS prescribed cut would be harvested. In such case, 43,750 m³ of wood for energy use may be gained; 8,900 m³ of which is softwood, which to our opinion is more suitable for the use in larger systems. Further, the balance could also be improved, if timber of inferior quality was allocated to energy use. It is suggested to make a more detailed research on the rationality of such a decision (Košir, 2012).
- With the help of experts in the field of biomass we selected 16 SWOT factors that have a decisive impact on the production and use of wood as an energy source in the Šentjur

Municipality. Eight experts from various fields (energy, exploitation, processing, transportation, and forest management planning) provided ratings, based on Saaty scale of pairwise comparisons, of the importance of individual SWOT groups and the importance of the individual factors within groups. The results of their ratings were ranked with group AHP method.

- The results confirm that within the Šentjur Municipality there are enough contractors for exploitation of wood for energy purposes, needed in case of developing intensive forest management. In addition, there is sufficient capacity to start a potential district heating project. The situation of the private owners, performing forest operations by themselves, is much more critical. They are not equipped and trained to work in the forest at a satisfactory level. Concentration of chippers for processing the raw material is large, also heavily dominated by large choppers. Transportation of timber is feasible over the entire area of the municipality due to good forest openness with public and forests roads.
- Among the factors most influencing the wood potential for energy in the Šentjur Municipality, we can highlight the following as positive: the existing infrastructure for storage and processing, good accessibility by roads, and large growing stock and increment; and as negative: modern forest operation technology is not in use, a large proportion of deciduous trees in the growing stock, and lack of interest in forest management.
- The potential for the production of wood for energy from the forests of the Šentjur Municipality exists, but it is currently impossible to fully exploit it. The main problem is the fragmented ownership, the inadequacy of forest owners' cooperation, a large proportion of deciduous trees in the growing stock, and the lack of use of modern forest operation technology.

6 ZAHVALA

6 ACKNOWLEDGMENT

Prvi avtor tega članka, Zoran Polnar, se zahvaljuje Pahernikovi ustanovi za štipendijo v času študija in pomoč pri pripravi tega članka. Avtorji se zahvaljujejo recenzentom za konstruktivne pripombe.

7 VIRI

7 REFERENCES

- AN OVE 2010 – Akcijski načrt za obnovljive vire energije za obdobje 2010-2020, Slovenija, 2010, http://www.ebbeu.org/legis/ActionPlanDirective2009_28/national_renewable_energyslovenia_sl.pdf, (accessed 20. 3. 2016).
- Biščak, L. 2008. Tehnološke in ekonomske možnosti izrabe sečnih ostankov po strojni sečnji za energetske namene (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 67 str.
- Čebul, T. 2011. Lesna biomasa iz zunajgozdnih nasadov hitrorastočih vrst: diplomatska naloga (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 85 str.
- Direktiva 2009/31/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o omejevanju emisij nekaterih onesnaževal v zrak iz velikih kurilnih naprav (UL L, št. 140 z dne 5. 6. 2009, str. 114).
- Directive 2009/28/EC, 2009. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=EN> (accessed 20. 3. 2016).
- European Commission, 2013. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A new EU Forest Strategy: for forests and the forest-based sector. http://ec.europa.eu/agriculture/forest/strategy/communication_en.pdf (accessed 20. 3. 2016).
- GGN, GGE. 2011. Gozdno gospodarski načrt za gozdnogospodarsko območje Celje. Zavod za gozdove Slovenije. 664 str.
- Gornjak, I., Grobelnik, P., Žvab, Š. 2011. Lokalni energetski koncept Občine Šentjur. Celje, EKO Ideja d.o.o: 154 str.
- Gozdarski institut Slovenije, 2012. http://www.gozdis.si/data/publikacije/32_D2_4_AF_GIS_SFI_SL.pdf (accessed 20. 3. 2016).

- Hoogwijk, M. M., 2004. On the global and regional potential of renewable energy sources: dissertation (Utrecht university). Utrecht: 256 str.
- Kanzian, C., Holzleitner, F., Stampfer, K., Ashton, S. 2009. Regional energy wood logistics – optimizing local fuel supply. *Silva Fennica*, 43 (1): 113–128.
- Košir, B. 2012. Tehnološke posebnosti pridobivanja lesa v bukovih gozdovih. V: *Bukovi gozdovi v Sloveniji, Ekologija in gospodarjenje*. Bončina A. (ur.). Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 397–420.
- Krajnc, N., Piškur, M. 2009. Proizvodnja in raba lesne biomase v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 67 (9): 399 – 403.
- Krajnc, N., Piškur, M., Klun, J., Premrl, T., Piškur, B., Robek, R., Mihelič, M., Sinjur, I. 2009. Lesna goriva: drva in lesni sekanci: proizvodnja, standardi kakovosti in trgovanje. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica: 81 str.
- Krajnc, N., Piškur, M., Ščap, Š., Triplat, M. 2014. Metodologija za ocene potencialov lesa v Sloveniji. *Acta silvae et ligni*, 105: 27–40.
- Laitila, J., Heikkilä, J., Anttila, P., 2010. Harvesting alternatives, accumulation and procurement cost of small-diameter thinning wood for fuel in Central Finland. *Silva Fennica*, 44(3): 465–480.
- Loeffler, D., Callitt, D. E., Silverstein, R. P. 2006. Estimating volumes and costs of forest biomass in Western Montana using forest inventory data. *Forest products journal*, 56 (6): 31–37.
- Lindstad, B. H., Pistorius, T., Ferranti, F., Dominguez, G., Gorriz-Mifsud, E., Kurttila, M., Leban, V., Navarro, P., Peters, D.M., Pezdevsek Malovrh, S., Prokofieva, I., Schuck, A., Solberg, B., Viiri, H., Zadnik Stirn, L., Krc, J., 2015. Forest-based bioenergy policies in five European countries: An explorative study of interactions with national and EU policies. *Biomass Bioenergy* 80, 102–113.
- Masera, O., Ghilardi, A., Drigo, R., Trossero, M. A. 2006. WISDOM: A GIS-based supply demand mapping tool for woodfuel management. *Biomass and Bioenergy*, 30: 618–637.
- Nurmi, J., Hillebrand, K. 2007. The characteristics of whole-tree fuel stocks from silvicultural cleanings and thinnings. *Biomass and Bioenergy*, 31: 381–392.
- Pohleven, F., 2009. S predelavo lesa in uporabo lesnih izdelkov proti podnebnim spremembam = With manufacture and use of wood products against climate change. V: *HUMAR*, M. (ur.), KRAIGHNER, H. (ur.). *Trajnostna raba lesa v kontekstu sonaravnega gospodarjenja z gozdovi*, Studia forestalia Slovenica, 135, 2009, Silva Slovenica, 143–148.
- Polnar, Z., 2015. Razpoložljivost lesa za energetske rabo v velikih kotlih občine Šentjur. Magistrsko delo, ULBF, Ljubljana.
- Prins, K. 2010. Policy options for more wood: Strategies and recommendations for a sustainable wood mobilisation. V: *EUwood - Final report*. Mantau U. (ur). Hamburg: 108–126.
- Saaty, T. L. 2006. *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*. Pittsburgh, RWS Publications, 478 str.
- Statistični urad RS, podatki za Občino Šentjur, 2013, <http://www.stat.si/obcinevstevilkah/Vsebinska.aspx?leto=2013&id=170> (accessed 29. 3. 2016).
- Stupak, I., Asikainen, A., Jonsell, M., Karlton, E., Lunnan, A., Mizaraitė, D., Pasanen, K., Pärn, H., Raulund-Rasmussen, K., Röser, D., Schroeder, M., Varnagiryte, I., Vilkryste, L., Callesen, I., Clarke, N., Gaitnieks, T., Ingerslev, M., Mandre, M., Ozolincius, R., Saarsalmi, A., Armolaitis, K., Helmissaari, H.-S., Indriksons, A., Kairiukstis, L., Katzensteiner, K., Kukkola, M., Ots, K., Ravn, H.P., Tamminen P., 2007. Sustainable utilisation of forest biomass for energy—Possibilities and problems: Policy, legislation, certification, and recommendations and guidelines in the Nordic, Baltic, and other European countries. *Biomass Bioenergy* 31, 666–684.
- UNECE/FAO, 2013. *Joint Wood Energy Enquiry (JWEE)*. UNECE/FAO For. Timber Sect. U. N. Geneva. <http://www.unece.org/forests/jwee.html> (accessed 30. 3. 2016).
- Zadnik Stirn, L., 2008. Evaluation of environmental investment projects using a hybrid method (SWOT/AHP). V: *The 11th International Conference on Operational Research*, Boljunčić, V. (ur.), Zagreb, Croatian Operational Research Society, str. 245–255.
- Zadnik Stirn, L., Grošelj, P., 2013. Estimating priorities in group AHP using interval comparison matrices. *Multiple Criteria Decision Making*, 2013, vol. 8, str. 143–159.
- Zavod za gozdove RS, 2015a. http://www.zgs.si/slo/delovna_podrocja/lesna_biomasa/index.html (accessed 30. 3. 2016).
- Zavod za gozdove RS, 2015b. http://www.zgs.si/slo/delovna_podrocja/lesnabiomasa/potenciali_po_obcinah/index.html (accessed 30. 3. 2016).