

ln = 1373

ID = 199078

GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE

Lojze ŽGAJNAR

**KOLIČINSKA, STRUKTURNA, PROSTORSKA IN ENERGIJSKA
OCENA POTENCIALOV LESNE BIOMASE ZA ENERGIJSKE
NAMENE V SLOVENIJI**

Elaborat



Ljubljana, 1996

UNIVERZA V LJUBLJANI
GOZDARSKA KNJIŽNICA

K E
440

331.1(497.12)



68

21997001368



ü./îḡê▲óΩè▲kû rŁç%Φ

⊙+⊙B||·|Δḡ■èf



GDK

Izveček

ŽGAJNAR, L.: Količinska, strukturna, prostorska in energijska ocena potencialov lesne biomase za energijske namene v Sloveniji

Revnost lastnih energijskih virov, visoka stopnja odvisnosti od uvoza, tehnološka zastarelost energetskih naprav in sistemov, potratna ter okolju škodljiva proizvodnja in raba energije so dosedanje značilnosti slovenske energetike. Energetska učinkovitost, varčevanje z energijo na vseh področjih in ravneh, povečana izraba alternativnih, obnovljivih in okoljsko sprejemljivih virov ter trajno zadostna oskrba porabnikov s kakovostno energijo pa so temeljni strateški cilji naše energetike. Med obnovljivimi viri ima v strategiji pomembno mesto biomasa, še posebej drevesna in grmovna dendromasa ter lesni ostanki in odpadki. Gre za domač, obnovljiv, okoljsko sprejemljiv in tradicionalno pomemben vir energije.

Pri načrtovanju rabe tega vira v prihodnje je ključno vprašanje, ali je dosedanji obseg porabe že tudi optimalen (maksimalen), ali pa so še možnosti povečanja količin - *potenciali* za energijske namene. V elaboratu so analizirani in prikazani pomembnejši viri, količine, struktura, razširjenost v prostoru, energijska vrednost ter potrebni negovalni in melioracijski ukrepi za realizacijo potencialov. Realizacija vseh obravnavanih potencialov iz naravnih virov (letvenjaki, drogovnjaki, malodonosni gozdovi, grmišča na kmetijskih zemljiščih) je pogojevana z intenziviranjem gojitvenih del v gozdovih in kmetijskih grmiščih.

Ločeno so obravnavani tudi potenciali lesne biomase na komunalnih odlagališčih, ki sedaj zavzemajo veliko dragocenega deponijskega prostora in nekoristno propadajo.

Ključne besede: energetika, kurilnost lesa, obnovljivi viri, lesno kurivo, biomasa, dendromasa, lesni ostanki, grmišča, nega gozda

Abstract

ŽGAJNAR, L.: Estimation of Quantitative, Structural, Regional and Energetic Potentials of Wood Biomasse for Energy Purposes in Slovenia

The Slovenian energetics is characterised by its poor own energy sources, its highly dependence on import of needed energy, out of technology of combustion system and inefficient energy use. The main goals of Slovenian energy policy are increased efficiency of energy use, development of appropriate energy saving programs at all levels and increased exploitation of alternative, renewable and environmental accepted energy resources. The satisfying supply of consumers with quality energy should also be considered. Among renewable energy sources biomass take an important place, especially biomass of trees and bushes and remains of the wooden wastes. Wood biomass is considered to be domestic, renewable and traditional important energy source causing insignificant environmental problems.

In the study the most important sources, their quantities, structure, energy values and their spreading over the area are analysed. To realise all energy potentials from natural sources (polewood forest, forests with little yield, brushwood on agricultural land) should be intensified.

Keywords: Energetics, Renewable Energy Source, Potentials, Wood Biomasse, Fuelwood, Wood Residues, Brushwood, Heat Value

Naslov projekta: ENERGETSKI POTENCIAL SLOVENSКИH GOZDOV

Naročnik: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS

Naslov naloge: KOLIČINSKA, STRUKTURNA, PROSTORSKA IN ENERGIJSKA
OCENA POTENCIALOV LESNE BIOMASE ZA ENERGIJSKE NAMENE
V SLOVENIJI (2. faza projekta)

Izvajalec: Gozdarski inštitut Slovenije

Vodja naloge: doc. dr. Boštjan KOŠIR, dipl. inž. gozd., BF - odd. za gozdarstvo

Sodelavci: Lojze ŽGAJNAR, dipl. inž. gozd., GIS, Ljubljana
Borut BITENC, dipl. inž. gozd., GIS, Ljubljana
Igor SIRK, absol. gozd., GIS, Ljubljana
Tomaž CUNDER, dipl. inž. kmet., KIS, Ljubljana

Vir slike na naslovnici: Heizen mit Holz. Geminschaft Südtiroler Sägewerker Gen. M. b. h



PREGLED VSEBINE

- 1 UVOD
- 2 IMPERATIVI IN OMEJITVE PRIDOBIVANJA IN RABE LESA ZA ENERGIJSKE NAMENE V SLOVENIJI
 - 2.1 Izhodišča in smernice razvoja slovenske energetike
 - 2.2 Lesno kurivo v energijski bilanci Slovenije
 - 2.3 Imperativi in omejitve pridobivanja dendromase iz gozdov
 - 2.4 Možna nasprotja in skladnosti med načeli gospodarjenja z gozdovi in izrabo dendromase iz gozdov
 - 2.5 Pričakovani vplivi in posledice energetske izrabe drevesne in grmovne biomase na opuščenih kmetijskih površinah
- 3 METODIKA UGOTAVLJANJA IN OPREDELJEVANJA POTENCIALOV LESNE BIOMASE ZA ENERGIJSKE NAMENE
 - 3.1 Vsebinska opredelitev in razdelitev potencialov lesne biomase
 - 3.2 Metode ugotavljanja virov in ocenjevanja količin in strukture potencialov
 - 3.2.1 *Problematika pri ocenjevanju sedanje porabe lesnega kuriva ter možnosti povečanja izrabe v energetiki*
 - 3.2.2 *Uporabljene metode in postopki pri ocenjevanju potencialov iz različnih virov*
- 4 VIRI, KOLIČINE IN PROSTORSKA RAZPOREDITEV POTENCIALOV IZ NARAVNIH VIROV
 - 4.1 Vrste virov in njihova prostorska razporeditev
 - 4.1.1 *Prva in zakasnela redčenja letvenjakov in drogovnjakov*
 - 4.1.2 *Potenciali lesne biomase iz nege in melioracij zaraščenih kmetijskih površin*
 - 4.1.3 *Potenciali lesne biomase v malodonosnih gozdovih*
 - 4.2 Količinske in prostorske primerjave potencialov med obravnavanimi naravnimi viri
 - 4.3 Ocena stvarnih letnih potencialov iz naravnih virov
 - 4.4 Skladnost izkoriščanja ocenjenih potencialov z ekološkimi in strateškimi vidiki sonaravnega, trajnostnega in večnamenskega gospodarjenja z gozdovi in prostorom
5. POTENCIALI ENERGIJSKE LESNE BIOMASE IZ DRUGIH (NENARAVNIH) VIROV
 - 5.1 Stanje in potenciali iz lesnih ostankov pri dodelavi, predelavi in izdelavi lesa in lesnih izdelkov
 - 5.2 Ocena potencialov drevesnih, grmovnih in lesnih ostankov ter odsluženega lesa in lesenih izdelkov na komunalnih odlagališčih
- 6 IZRAČUN IN PRIKAZ ENERGIJSKIH VREDNOSTI OCENJENIH LETNIH POTENCIALOV TER DELEŽEV V NACIONALNI ENERGIJSKI BILANCI
 - 6.1 Pojasnilo nekaterih osnovnih pojmov iz energetike
 - 6.2 Energijska vrednost ocenjenih letnih potencialov
- 7 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI
- 8 UPORABLJENI VIRI IN LITERATURA

1 UVOD

Gozdovi pokrivajo več kot polovico Slovenije in so njena bistvena prostorska prvina in identiteta. Poleg različnih ekoloških in socialnih funkcij je bila vedno pomembna tudi njihova gospodarska vloga, še posebej za lastnike gozdov. Med pomembnimi materialnimi dobrinami je vedno bil tudi les (drva) kot vir toplotne in mehanske energije. Še v prvi polovici šestdesetih let je imelo lesno kurivo kar četrtinski delež v porabi primarne energije. Danes je njegov delež v primarni energiji le še okoli 6%. V porabi energije iz domačih virov pa je njegov delež še vedno okoli 17%. Relativno majhen sedANJI delež lesnega kuriva v skupni porabi je v veliki meri tudi posledica povečane rabe fosilnih goriv in ne le zamnjšane porabe lesa. Še vedno je namreč lesno kurivo vir energije za okoli tretjine slovenskih gospodinjstev ter vir toplotne, mehanske ali električne energije za številne industrijske obrate. Vključno z negozdno dendromaso, lesnimi ostanki in odsluženim lesom v Sloveniji še vedno porabimo letno okoli 1,2 milijona m³ lesa. To je več kot polovica poseka (2,09 mio m³) v letu 1995.

Zaradi sedanjih lesnemu kurivu konkurenčnih cen fosilnih goriv ter lobiranja plinifikacije lahko tudi v naslednjih nekaj letih pričakujemo zmanjševanje rabe tega vira energije. Vendar moramo upoštevati, da se bo v prihodnje konkurenčnost lesnega kuriva večala, in sicer zaradi dveh vzrokov. Prvič: Z vključevanjem Slovenije v evropske integracije se bodo naše cene energije in energentov izenačile z evropskimi, kar pomeni povečanje za 30 - 40 %. Drugič: Sedanje cene energije ne zajemajo tudi t.im. zunanjih stroškov, to je stroškov zaradi vseh škod, ki so posledica proizvodnje, pretvarjanja, distribucije in rabe energije (okoljske in socialne škode zaradi rudarjenja, škodljivih emisij, shranjevanje radioaktivnih odpadkov, dekomisija JE itd.). Gre za t.im. "ekološki davek", ki se vse prepočasi udejanja v praksi. Kljub načelu, da mora nastalo škodo poravnati povzročitelj, postaja le-ta vse težja dediščina za zanamce.

Po prvi energijski krizi v začetku sedemdesetih let je tudi v razvitem svetu lesna in druga biomasa namesto "energije revežev in naših babic" spet postala "energija prihodnosti". K takšnemu razmišljanju in ravnanju so veliko pripomogle tudi katastrofalne posledice rabe fosilnih goriv, v novejšem obdobju zlasti napovedi globalnih klimatskih sprememb zaradi emisij CO₂ in pojava "tople grede." Rezultat teh spoznanj in ekološkega ozaveščanja so številne evropske in svetovne listine, ki jih je parafirala tudi Slovenija.

Med primerjalne prednosti biomase v energetiki uvrščamo zlasti tele dejavnike:

- Domačnost, obnovljivost in relativno čistost pridobivanja energije;
- Energijsko varčnost, saj je proizvod sončne energije;
- Razpršeno in splošno pojavljanje, ni potreben energijsko potraten prevoz na večje razdalje;
- Za kurjavo so uporabni vsi drevesni, grmovni in lesni ostanki in odpadki, kot tudi ves odslužen les;
- Tehnika za kurjenje in ogrevanje z lesnim kurivom je lahko preprosta in cenena. Mehanski, kemični in biokemični postopki pa omogočajo tudi predelavo v različne vrste in oblike kuriva (plinasto, tekoče, trdno - polena, sekanci, peleti, briketi) ter različne vrste energije (toplotno, mehansko, električno).

Takšno je tudi sodobno pojmovanje lesnega kuriva v vseh razvitih družbah, zlasti še po letu 1973, po znani energijski krizi. Še posebno pozornost pa lesni in drugi biomasi namenjajo države, ki so revne z drugimi viri energije in močno odvisne od uvoza.

V Sloveniji smo pričeli energetski izrabi biomase namenjati več pozornosti šele po letu 1984, ko je bila ta tematika uvrščena v redni raziskovalni program Inštituta. V letu 1987 je bila lesna biomasa v energetskih bilancah prvič prikazana in obravnavana ločeno od drugih trdih energentov (premogov), in sicer na problemski konferenci RK SZDL Slovenije "Ekologija, energija, varčevanje". Še več pozornosti pa temu viru namenjamo v letih po osamosvojitvi, ko je bila izdelana in verificirana Strategija učinkovite rabe in oskrbe Slovenije z energijo ter v okviru različnih mednarodnih in regionalnih projektov, ki vključujejo tudi Slovenijo.

Imperativ za pripravo Strategije in izdelavo projektov je seveda poznavanje vseh osnovnih parametrov o sedanjem stanju, kot tudi o možnostih in predvidevanjih prihodnje rabe lesnega kuriva. Stanje sedanje rabe, ki je tudi izhodišče za načrtovano rabo v prihodnje, smo analizirali in prikazali v elaboratu "Količinska, strukturna, prostorska in energijska ocena stanja rabe lesne biomase za energijske namene"(GIS, 1995). Te raziskave sta sofinancirali Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Ministrstvo za gospodarske dejavnosti RS. V pričujočem elaboratu, ki ga je financiralo Ministrstvo RS za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano pa so obravnavani in prikazani izsledki raziskav *potencialov* lesne biomase, to je viri, vrste, količine in energijske vrednosti dendromase in lesnih ostankov, ki jih bi bilo mogoče še izrabiti v energetiki. Vsi obravnavani potenciali iz naravnih virov (gozdovi, kmetijske površine) so pogojeni z intenziviranjem gozdnogojitvenih in melioracijskih del, lesni ostanki pa z ločenim zbiranjem in prebiranjem odpadkov na komunalnih odlagališčih. Izraba teh potencialov je omejena tudi z doslednim upoštevanjem vseh postulatov in zakonitosti sonaravnega, trajnostnega in mnogonamenskega gospodarjenja z gozdovi in prostorom nasploh.

Za celostno obravnavo problematike so potrebne še raziskave novih, sodobnih in gospodarnejših organizacijskih ter tehnično - tehnoloških metod in postopkov pridobivanja, dodelave in izrabe lesnega kuriva v energetiki. Ta problematika pa je predmet predvidenih raziskav v letu 1997.

Koristimo to priložnost za iskreno zahvalo financerjem teh nacionalno pomembnih raziskav.

2 IMPERATIVI IN OMEJITVE PRIDOBIVANJA IN RABE LESA ZA ENERGIJSKE NAMENE V SLOVENIJI

2.1 Izhodišča in smernice razvoja slovenske energetike

Kot večina naprednih evropskih in drugih držav, ki sprejemajo doktrino trajnostnega razvoja si tudi Slovenija prizadeva, da bi svojo energetske strategijo in razvoj prilagodila priporočilom svetovne konference v Riu in drugim sprejetim listinam o varovanju zraka in okolja. Osnovna zahteva in pogoj za to je predvsem zmanjšanje porabe fosilnih goriv, kar je še posebej pogojeno z dvema bistvenima podmenama:

- Globalne rezerve fosilnih nosilcev energije (energentov) so omejene. Njihova vsestranska uporabnost in nenadomestljivost postavlja vprašanje gospodarnosti izrabe v energetiki (za ogrevanje), obenem pa tudi moralno odgovornost do zanamcev. Zlasti države, ki so močno odvisne od uvoza energije in goriv si morajo prizadevati, da pomanjkanje le-teh ne povzroča negativnih gospodarskih posledic.

- Izraba fosilnih goriv v energetiki pogojuje močne obremenitve okolja. Poseben problem je povezan s naglim večanjem količin ogljikovih spojin (CO₂) - pojavom "tople grede". Zmanjšanje polucij CO₂ je zato tudi ena izmed najpomembnejših zahtev Resolucije Konference v Riu, katere sopolpisnik je tudi Slovenija.

Za zmanjšanje rabe fosilnih goriv in obenem zmanjšanje obremenjevanja okolja z različnimi škodljivimi produkti, ki so predvsem posledica neracionalne proizvodnje in rabe energije, sta na voljo dve možnosti:

- Zmanjševanje porabe energije z varčevanjem in različnimi drugimi racionalizacijskimi ukrepi;

- Nadomestitev fosilnih goriv z obnovljivimi in ekološko sprejemljivimi viri.

Vsaka strategija mora sloneti na obeh temeljih. Vendar pa je tu potrebno upoštevati, da tudi pri zmanjševanju porabe obstojajo tehnične in ekonomske omejitve. Zato nadomeščanju fosilnih goriv z obnovljivimi in okoljsko sprejemljivimi viri v razvitem svetu dajejo vodilno vlogo pri uvajanju trajnih energetskih sistemov.

Na obeh navedenih možnostih temelji tudi Resolucija o strategiji rabe in oskrbe Slovenije z energijo, ki jo je sprejel Državni zbor sredi januarja 1996. Pomembnejši cilji te strategije so:

- Dogoročna zanesljivost in zadostnost oskrbe ter učinkovita raba;
- Sprejemljivost za zdravje, okolje in prostor ter čim manjše tveganje;
- Gospodarska učinkovitost in socialna ustreznost;
- Tehnološka učinkovitost in sposobnost prilagajanja spremenjenim razmeram.

Upoštevajoč navedene cilje imajo obnovljivi viri, še posebej pa lesna biomasa, ki je poleg vodne energije najpomembnejši obnovljivi vir, tudi v Sloveniji posebno vlogo. V skladu s strateško usmeritvijo, to je bistveno povečevanje deleža obnovljivih virov v primarni energijski bilanci Slovenije, se tudi država v zadnjih letih zavestno odloča o povečevanju subvencij v te vire.

Lahko trdimo, da je energetika v svetu in pri nas v ključni fazi prestrukturiranja. Vprašanje energetike že vse od prvega naftnega šoka ni več omejeno le na skrb za zadostno količinsko oskrbo porabnikov v ozkih domačih okvirih, pač pa je to globalen, svetovni problem. Med glavne razloge za takšno strateško preusmeritev štejejo:

- kritično onesnaževanje okolja, ki ne upošteva državnih meja,
- naraščajoča skrb zaradi pojava in učinkov tople grede,
- negativne posledice izrabe omejenih energijskih virov, zlasti nestabilnost dobav in cen.

Tudi na področju izrabe biomase, še posebej pri njeni izrabi za daljinsko ogrevanje in sooproizvodnjo toplotne (ogrevalne) in električne energije, ki je najracionalnejši in najučinkovitejši način izrabe tega goriva, je Resolucija zelo določna:

- V okviru stvarnih možnosti povečanje deleža biomase v nacionalni energijski bilanci in njena dogoročna strateška opredelitev;
- Povečevanje obsega subvencij v alternativne in obnovljive vire ter zmanjševanje ali odpravljanje podpore neobnovljivim virom;
- V cene energentov in energije bodo postopoma vključeni tudi stroški za odpravo okoljskih in socialnih posledic energetike in preusmerjena poraba k za okolje sprejemljivejšim vrstam in oblikam energije;
- Spodbujanje izdelave energetskega zasnove lokalnih skupnosti, ki morajo biti izdelane v dveh letih po sprejetju energetske Strategije Slovenije. Izdelava le-teh je tudi finančno podprta;
- Spodbujanje vseh možnosti za novogradnje, tehnološke posodobitve in povečanje kapacitet obstoječih lokalnih (lesnoindustrijskih, komunalnih) ogrevalnih toplovodnih sistemov na biomaso.

Kljub sistemskemu pristopu in prizadevanju državnih organov z naštetimi in še drugimi pospeševalnimi ukrepi za prestrukturiranje energetike v smislu intenzivnejše izrabe obnovljivih virov, še posebej pri izrabi lesne biomase, donedavna v Sloveniji še ni bilo občutnejših praktičnih učinkov. Vzroke za to lahko iščemo predvsem v naslednjih subjektivnih in objektivnih ovirah:

- Pomanjkanje dogoročnejšega načrtovanja energetske politike na nacionalni, regionalni in lokalni ravni;
- Nepripravljenost investicijsko tehnične dokumentacije, ki bi olajšala odločitve in omogočila pridobitev finančnih virov;
- Nizke cene energije nasploh, še posebej pa energije iz fosilnih goriv, kar ne spodbuja porabnikov k varčevanju in uporabi okolju sprejemljivejših virov;
- Pogosto nekritično favoriziranje plinifikacije tudi v tistih lokalnih skupnostih in območjih, ki imajo vse možnosti za energetske oskrbo z lesno biomaso;
- Še nerešeni lastninski odnosi v lesnopredelovalnih obratih, ki že razpolagajo z ustreznimi energetskimi napravami in pomembnimi količinami energijske lesne mase;
- Pomanjkanje zainteresiranih izvajalcev projektov sistemov daljinskega ogrevanja (občina, krajevna skupnost, vaške skupnosti, zadruga, lastniki že obstoječih termoenergetskih naprav,

poslovneži, investitorji), ki bi organizirali in spodbujali pripravo in realizacijo tovrstnih projektov.

Kljub naštetim težavam, s katerimi so se morale spoprijeti tudi države, ki so danes vodilne in vzor na področju rabe biomase v energetiki (Avstrija, Švedska, Danska), ugotavljamo v zadnjih letih znatne premike tudi v Sloveniji. Nenazadnje o tem pričajo vse številnejše aktivnosti in spodbujevalni ukrepi na različnih področjih in ravneh, ne le doma, pač pa tudi v regionalnih in mednarodnih okvirih. V tem smislu je Slovenija udeležena tudi pri več progamah EU za učinkovito rabo energije kot so npr.: PHARE (spodbujanje energetske učinkovitosti, čistih tehnologij, obnovljivih virov energije in institucionalna krepitev ter šolanje kadrov); SAVE - (specifične aktivnosti za energetske učinkovitost - netehnološki pristop); THERMIE (učinkovita raba energije v zgradbah, industriji in prometu); SYNERGY (prenos znanja na področjih učinkovite rabe energije, obnovljivih virov energije in fosilnih goriv). Večina domačih in mednarodnih programov namenja obnovljivim virom veliko pozornosti, v specifičnih okoliščinah kot so pri nas pa še posebej drevesni in grmovni lesni masi.

2.2 Lesno kurivo v energijski bilanci Slovenije

V Sloveniji je lesno kurivo (drva, lesni ostanki, odslužen les in izdelki iz lesa) pomemben vir energije z najdaljšo tradicijo. Še v petdesetih letih je bil delež energije iz lesa preko 50%, v šestdesetih pa okoli četrte vse koriščene energije. Po ocenah (Žgajnar, Bitenc, 1995) je sedanji delež le še 5 - 6 %, kar pa je še vedno blizu deležu energije pridobljene iz vseh hidroelektrarn. Če upoštevamo, da naša odvisnost od uvožene energije že dosega tričetrtinski delež in temu dodamo še problematiko okrog JE Krško ter tehnično zastarelost obstoječih hidroelektrarn, pa dobi tudi sedanji delež povsem drugačne razsežnosti. V strukturi energije iz domačih virov namreč delež energije iz lesa dosega kar blizu 20%.

Tudi ne moremo mimo dejstva, da je les še vedno osnovni vir toplotne energije za tretjino slovenskih gospodinjstev. Zlasti na podeželju in v območjih z veliko gozdnatostjo in navezanostjo na ta tradicionalni vir, ga tudi v prihodnje ne bo mogoče v večji meri zamenjati z drugimi viri. Menimo, da takšna zamenjava tudi ne bi bila smotrna. Še posebej zaradi njegove cenenosti in dostopnosti nabave ter zanesljivosti oskrbe, kot tudi okoljske sprejemljivosti rabe v energetiki. Prav tako pomembno bo lesno kurivo v panogah, kjer pri dodelavi in predelavi lesa nastaja znatna količina lesnih ostankov, ki so pri sedanji stopnji tehnološkega razvoja uporabni le za energijske namene. Neizraba le-teh v energetiki bi še potencirala že tako perečo problematiko odlaganja odpadkov, tako glede prostora, kot tudi onesnaževanja okolja. Seveda pa ne smemo pri tem zanemariti tudi potencialne energije iz neizrabljenih ostankov, saj bo le-ta v bodoče vse pomembnejša postavka stroškov proizvodnje.

Kljub dosedanjemu in sedanjemu pomenu tega kuriva v slovenski energetiki pa mu vse do nedavna nismo namenjali posebne pozornosti. Vsa pozornost je bila namenjena predvsem količinsko pomembnim fosilnim domačim in tujim virom, neglede na okoljske in gospodarske posledice njihove rabe. Takšen odnos do lesnega kuriva, ki smo ga običajno v nacionalnih energijskih bilancah kar zanemarili, ali obravnavali skupaj s premogi (v skupini "trda goriva"), je po našem mnenju predvsem posledica dejstva, da preskrba s tem virom ni nikoli povzročala večjih težav. Le-ta je namreč vsaj preko "sivega" in "črnega trga" nemoteno delovala tudi v obdobjih največjega pomanjkanja vseh drugih virov. Zaradi visokih stroškov pridobivanja drva kot gozdni proizvod tudi za gozdarsko stroko niso bila ekonomsko zanimiva. Tako lahko zaključimo, da je bilo to področje v dobršni meri prepupščeno zasebnim pobudam in stihijskemu razvoju. Ta ugotovitev ne velja le za tržišče in oskrbo porabnikov, pač pa tudi za ostale ključne dejavnike kot so: poznavanje količinskih in kakovostnih kazalcev sedanje in prihodnje rabe, proučevanje in uvajanje novih, sodobnih tehnično-tehnoloških rešitev pri pridobivanju, pripravi in rabi lesnega kuriva, pozitivni in možni negativni okoljski vplivi in

posledice rabe, svetovanje in ozaveščanje zasebnih porabnikov, zlasti glede gospodarnejše in okoljsko sprejemljivejše rabe in dr.

2.3 Imperativi in omejitve pridobivanja in rabe dendromase iz gozdov

Gozdovi zavzemajo dobro polovico Slovenije, so njena bistvena naravna prvina s številnimi funkcijami in pomembno naravno bogastvo. So del pretekle, sedanje in tudi prihodnje identitete slovenskega naroda. Čeprav okoljski in socialni pomen gozdov danes že močno presega gospodarskega, tudi slednjega ne moremo zanemarjati. Les je še vedno nepogrešljiva in nezamenljiva dobrina, vsestransko uporaben, energijsko varčen ter okolju prijazen material, saj ga po uporabi brez obremenitev za okolje lahko ponovno vrnemo v krogotok snovi in energije. Ne glede na način vračanja (odmrlo drevo, lesni izdelek, lesni ostanek, kurivo) je lesna biomasa glede CO₂ nevtralna. Vedno se sprosti enaka količina ogljika, kot se ga je v lesu akumulirala s fotosintezo. Prav nevtralnost CO₂ je poleg obnovljivosti odločilna prednost biomase pred fosilnimi gorivi.

Osnovni postulati in načela gospodarjenja z gozdom, ki so tudi verificirani z Zakonom o gozdovih ter opredeljeni v Programu razvoja gozdov, temeljijo na načelih sonaravnosti, biološke pestrosti, trajnosti ter večnamenskosti vseh funkcij gozdov. Sočasnost in soodvisnost uresničevanja ekoloških, socialnih in proizvodnih vlog gozda je temeljna usmeritev gospodarjenja z gozdovi v Sloveniji. Le s sonaravnim gospodarjenjem, ki je prilagojeno naravnim zakonitostim, heterogenostim gozdnih ekosistemom, posestniški specifični ter zagotavljanju trajnosti vseh funkcij, je mogoče doseči potrebno sozvočje ekoloških, socialnih in gospodarskih interesov.

Med pomembnejšimi temeljnimi dolgoročnimi cilji strategije sonaravnega gospodarjenja z gozdovi, ki so opredeljeni v Programu razvoja gozdov so:

- Ohranitev in trajnostni razvoj gozdov, njihove biološke pestrosti ter ekoloških socialnih in proizvodnih funkcij;
- Ohranitev naravnega okolja in ekološkega ravnotežja v krajini;
- Ohranitev posejnosti in kultiviranosti krajine ter izboljšanje kakovosti življenja na podeželju.

Iz nakazanih dolgoročnih, strateških ciljev izhajajo tele glavne, tudi za našo nalogo pomembne temeljne usmeritve pri gospodarjenju z gozdovi:

- Gozdnatosti, ki po podatkih Zavoda (Poročilo o delu Zavoda v letu 1995, 1996) že presega 54%, na splošno ne kaže povečevati. Pač pa je potrebno poskrbeti za ohranitev in nego obstoječih površin ter sonaravno premeno sestojev povsod tam, kjer je rastiščni potencial slabo izkoriščen. Več pozornosti je potrebno nameniti prostorski razporeditvi gozdov, zlasti v urbanih območjih. V soglasju s kmetijstvom strokovno opredeliti namensko rabo zaraščajočih se in že zaraščenih kmetijskih površin.
- Gojenje gozdov temelji na načelih trajnosti, sonaravnosti in večnamenskosti, to je na kvalitativnem pospeševanju vseh funkcij gozdov. Temeljni gozdnogojitveni cilj je stabilen in kakovosten ter naravno strukturiran gozd.
- Temelj sonaravnega gospodarjenja je predvsem naravna obnova gozda, ki mora biti malopovršinska, z daljšimi pomladitvenimi dobami. Umetna obnova je le izjemen ukrep, kjer naravna ni mogoča.
- Oblikovati sestoje z veliko biološko in ekološko pestrostjo, ki pa bodo za lastnika tudi ekonomsko zanimivi.
- Večje površine enomernih sestojev s premenljivimi redčenji postopno preoblikovati v strukturno bolj razgibane sestoje.

- Intenzivirati nego z redčenji v mladih sestojih (letvenjakih, drogovnjakih) in pospeševati mehansko stabilnost in kakovost teh sestojev. Pomen teh ukrepov se kaže tudi v dejstvu, da jih materialno podpira (sofinancira) država;
- Kjer je na dobrih in odličnih rastiščih rastiščni potencial slabo izkoriščen je potrebno izvajati postopne sonaravne premene sestojev. Pri tem upoštevati ekološke razmere ter socialne, varovalne in ekonomske funkcije gozdov;
- Koncept sonaravnega in trajnostnega gospodarjenja zahteva skrb za trajno ohranitev gozdnih ekosistemov. To pomeni, da iz gozda v daljšem časovnem obdobju ne smemo jemati več lesa, kot ga more gozd naravno obnoviti, in sicer brez ukrepov, ki bi negativno vplivali na biološko in ekološko pestrost ter okrnili ostale koristne funkcije gozdov.

Količinsko in vrednostno povečanje potencialov lesne mase v gozdovih, v skladu s proizvodno sposobnostjo gozdnih rastišč (sedanja izkoriščenost rastiščnih potencialov je le okrog 66%), je strateška naloga gozdarstva. Lesna zaloga gozdov, ki je bila leta 1990 194 m³/ha in je v letu 1995 dosegla že 208 m³/ha, naj bi se do leta 2020 povečala na 262 m³/ha. Tako naj bi se skupna lesna zaloga do leta 2020 od sedanjih 228,5 milijonov m³ povečala na 282 milijonov m³, to je za 23%. Letni prirastek, ki je bil v letu 1995 5,46 m³/ha, pa naj bi se v istem obdobju povečal na 6,2 m³/ha. V skladu s načrtovanim večanjem gozdnih fondov naj bi se povečeval tudi največji možni letni posek (dopustne sečnje). Le-ta je bil z območnimi načrti za obdobje 1991 - 2000 predviden v višini 2,911 milijonov m³, realiziran pa le s 73,5% (povprečno letno 2,140 milijona m³). Do leta 2020 naj bi se dopustni letni posek postopoma povečal na 3,86 milijonov m³.

Nakazane smernice in cilji, ki so opredeljeni v Programu razvoja gozdov Slovenije, torej nesporno kažejo, da je nadaljnja rast gozdnih fondov (lesnih zalog, prirastka, možnega poseka) temeljna značilnost strategije gospodarjenja z gozdovi v naslednjih desetletjih. Vendar le ob doslednem upoštevanju sonaravnosti, trajnosti in biološke pestrosti ter večnamenskosti gozdov.

2.4 Možna nasprotja in skladnosti med načeli gospodarjenja z gozdovi in izrabo dendromase iz gozdov

Ekologija, Energija, Varčevanje in v novejšem času še Ekonomija so sodobni postulati razvojnih strategij energetike vseh razvitih in okoljsko ozaveščenih družb, med njimi tudi Slovenije. Če pravilno razumemo vsebino navedenih podmen in jih primerjamo z načeli in postulati strategije razvoja gozdov lahko ugotovimo, da med njimi ni večjih kolizij. Nasprotno, veliko več je sozvočja in stičnih točk, še posebej glede ekologije in varčevanja, pa tudi energije in ekonomike. V gozdarski razvojni strategiji so tem pojmom, vsaj v prenesenem pomenu, ustrezni pojmi: sonaravnost, trajnost, biološka pestrost, gospodarnost proizvodnje, itd.

Skladnost in sozvočje je možno doseči z ustreznimi ukrepi pri udejanjanju postavljenih ciljev obeh strategij. Tako večletne izkušnje nekaterih držav kažejo, da je racionalna izraba dendromase iz gozdov, v ekološko in gospodarsko izkoristljivih mejah, lahko pomembna spodbuda za intenziviranje negovalnih del v gozdovih. Pri teh delih običajno nastajajo predvsem drobni, tehnološko manj uporabni ter gospodarsko in tržno nezanimivi gozdni sortimenti. Posledica tega je velik razkorak med potrebnimi in opravljenimi negovalnimi deli, zlasti v zasebnih gozdovih. Z ustrezno izrabo in ovrednotenjem, v katerem bi bile upoštevane vse primerjalne prednosti tega vira energije, bi se povečal tudi interes za intenzivnejšo nego gozdov. Večje možnosti odprodaje tržnih presežkov bi omogočile dopolnilni zaslužek lastnikom gozdov in večjo socialno varnost in ohranitev poseljenosti podeželja. Kot nadomestek fosilnih goriv pa bi izraba biomse v energetiki imela tudi pozitivne ekološke učinke na gozdove in celoten prostor. Zmanjšale bi se potencialne nevarnosti zaradi razlitja, požarov in eksplozij (nafta, plin).

2.5 Pričakovani vplivi in posledice energetske izrabe drevesne in grmovne biomase iz grmišč na opuščeni kmetijskih površinah

Pri ocenjevanju potencialov lesne biomase smo posebno pozornost namenili grmiščem na trajno ali začasno iz kmetijske rabe izločenim površinam. Gre za poznano "sivo cono" med interesnim področjem gozdarstva in kmetijstva, za katero dolgoročno namembnost rabe še ni dokončno opredeljena. Odvisno od časa opuščeniosti ter intenzivnosti in načina zaraščanja se v teh grmiščih nahajajo pomembni potenciali energijske biomase, ki je glede na sestavo in kakovost uporabna predvsem v energetiki. Vsaj grmišča na dostopnejših in za dolgoročno rabo še neopredeljenih površinah bi lahko začasno služila kot "energijske plantaže" z nekajletno obhodnjo (5 - 10 let), saj bi bila panjevska obnova hitra in intenzivna, brez večjih vlaganj. V grmiščih, opredeljenih za trajno gozdno rabo bodo potrebna selektivna redčenja ter posredne in neposredne premene. Krčitve pa bodo na površinah, ki bodo ponovno vrnjena kmetijski rabi, predvsem za pašništvo. Razumljivo je, da morajo biti odločitve o nadaljnji rabi zaraščenih površin ter vsi potrebni ukrepi skrbno načrtovani s strokovnim sodelovanjem kmetijcev in gozdarjev ter prebivalstvom. Bodočo rabo naj usmerjajo prevladujoča dosedanja raba, raba, ki je v tem območju še živa, naravovarstvena in ekološka spoznaja ter skrb za ohranitev kulturne krajine in poseljenosti.

Z aktiviranjem potrebnih ukrepov glede na opredeljeno prihodnjo rabo zaraščenih kmetijskih površin bi letno pridobili znatne količine drevesne in grmovne mase za energijske namene, ki bi zadostovale tudi za širši krog porabnikov, ne le za samooskrbo lastnikov grmišč. Pri sistemskem pristopu, organiziranem tržišču ter posrednih (za razvoj kmetijstva, manj razvitih območij, podjetništvo) ali neposrednih (tehnična oprema, fosilnim virom konkurenčne odkupne cene) finančnih spodbudah države, ki so nujne, bi se povečal tudi interes za izrabo teh potencialov. S tem bi se odprle nove možnosti zaposlovanja, predvsem pa možnosti dodatnega zaslužka za podeželsko prebivalstvo in lastnike grmišč.

Prvi pogoj za racionalno izrabo teh potencialov pa je uporaba novih, sodobnih tehnologij pridobivanja in še posebej rabe lesne biomase. Kot stvarna možnost je prehod na centralno ogrevanje s pomočjo manjših lokalnih toplarn, ki so učinkovitejše in tudi ekološko povsem sprejemljive.

3 METODIKA UGOTAVLJANJA IN OPREDELJEVANJA POTENCIALOV LESNE BIOMASE ZA ENERGIJSKE NAMENE

3.1 Vsebinska opredelitev in razdelitev potencialov lesne biomase

Na področju pridobivanja in rabe v energetiki se je pojem biomase splošno uveljavil in razširil v začetku sedemdesetih let, s pričetkom energijske krize. V najširšem pomenu zajema ta pojem vso živo in mrtvo organsko snov. V ožjem pomenu pa je to le rastlinska substanca, ki je proizvod fotosinteze. V vsakdanjem, praktičnem pomenu pa pod tem pojmom razumemo le tisto rastlinsko snov, ki je obnovljiva in se pojavlja v večjih količinah. V smislu energijskega vira je to vsa organska snov, ki jo lahko spremenimo v uporabno obliko energije. V naši študiji je pod tem pojmom mišljena le nadzemna lesna substanca drevja in grmovja, bodisi v celoti, ali pa le posamezne sestavine, ki nastanejo pri negovalnem pridobivanju, dodelavi, obdelavi in predelavi lesa. Tu govorimo o sečnih in lesnih ostankih.

Čeprav pri obravnavanju različnih energijskih virov (nosilcev energije, energentov) pod pojmom "potenciali" običajno razumemo celokupne količine določenega vira, to je količine, ki jih že izrabljamo, kot tudi tiste, ki so še neizkoriščene, pa v naši obravnavi pod tem pojmom razumemo le tiste količine lesne biomase, ki jih sedaj še ne izrabljamo. Izrabo le - teh pa lahko

pogojujejo različni objektivni ali subjektivni dejavniki. Običajno so to organizacijski, tehnično-tehnološki, ekološki ali ekonomski dejavniki. V začetnem obdobju "renesance biomase" v energetiki so bili to predvsem tehnični in ekonomski predudarki, kmalu pa se jima je pridružil še ekološki, to je kje, kako in koliko biomase iz gozdov smemo izkoristiti brez škode za trajnost in pestrost gozdnih ekosistemov in njihovih vlog.

Glede stvarnih možnosti izrabe so potenciali lahko le teoretični, ali pa so tehnično, ekonomsko in ekološko izkoristljivi. Pri lesni (drevesni, grmovni) biomasi med teoretične potenciale lahko štejemo celotno lesno zalogo gozdov, ki je bila v letu 1995 zaokroženo 228,5 milijonov m³ (Poročilo, 1996), oziroma "lutro" ton lesa. Tej količini lahko prištejemo še drobno drevesno in grmovno maso, ki v zalogah ni upoštevana (podmerna masa), to je okrog 45 -50% zaloge in dobimo skupno blizu 350 mio m³ lesne biomase. Pri povprečni kurilnosti, to je 18 MJ/ kg absolutno suhega lesa (povprečna gostota lesa = 500 kg/m³), vsebuje navedena količina dendromase 3150 PJ (Peta žulov) primarne energije. Če to količino primerjamo z letno porabo primarne energije v Sloveniji, to je okrog 250 PJ, vidimo, da bi vse naše gozdove pokurili v dobrem desetletju.

Navedenim teoretičnim potencialom bi lahko prišteli še potenciale biomase v urbanem okolju, v vrtovih, sadovnjakih, in na kmetijskih površinah. In končno tudi vse naprave, polizdelke in izdelke iz lesa. Vsi omenjeni potenciali so v normalnih razmerah le hipotetični, v izrednih razmerah pa lahko postanejo tudi stvarni (Nazoren primer: štiriletna okupacija Sarajeva, ko se je prebivalstvo ogrevalo in si kuhalo s pohištvom, parketom, parkovnim drevjem itd.).

V naši obravnavi potencialov gre seveda le za tiste vrste in količine lesne biomase, ki je izkoristljiva v normalnih razmerah in ob doslednem upoštevanju naravnih zakonitosti in družbeno verificiranih norm gospodarjenja z gozdovi, kmetijskimi površinami ter naravnim prostorom in resursi nasploh. Gre torej za količine, - poteciale lesne biomase, ki bi jo bilo mogoče, poleg sedaj že izrabljane, še izkoristiti v energetiki, in sicer tako z ekološkega, kot tudi tehnično- tehnološkega in ekonomskega vidika. Vsi ocenjeni potenciali iz gozdov in kmetijskih površin (opuščene in zaraščene kmetijske površine - grmišča) pa so dosledno pogojevani z intenziviranjem gozdnogojitvenih in melioracijskih del. Še posebna pozornost pa je bila namenjena prvim in zakasnelim redčenjem letvenjakov in drogovanjakov listavcev, kar je še posebej pereč problem v zasebnih gozdovih.

3.2 Metode ugotavljanja virov in ocenjevanja količin in strukture potencialov

3.2.1 *Problematika pri ocenjevanju količin sedanje porabe lesnega kuriva in možnosti povečane izrabe v energetiki*

V primerjavi z drugimi energijskimi viri ima lesno kurivo številne specifičnosti:

- Splošno in razpršeno pojavljanje;
- Številni viri in oblike nastajanja in pojavljanja ter splošna uporabnost vseh vrst in oblik lesne biomase za različne namene (gozdovi, kmetijska grmišča, sadjarstvo, izgradnja in vzdrževanje infrastrukture, ostanki izdelave, dodelave, predelave in rabe lesa, odslužen les itd.);
- Različne in številne možnosti in načini nabave lesa za kurjavo, tudi mimo zakonitega trga (samooskrba iz lastnih virov, iz tujih gozdov, pri trgovskih podjetjih, pri predelovalcih lesa itd.);
- Razen neznatnih količin električne energije iz malih zasebnih elektrarn je les edini pomembnejši energijski vir, ki je v zasebni lasti in ga je mogoče nabaviti nekontrolirano mimo trga, po občutno nižjih cenah kot so tržne, pa tudi zastonj, če si drva izdelamo sami in pri tem ne upoštevamo stroškov lastnega dela. Dejstvo je, da se v zadnjih letih na tržišču

pojavlja (blagovna proizvodnja) le 10 - 20% vseh porabljenih količin drv (Žgajnar, Bitenc, 1995).

- Velika raznolikost pojavnih oblik in sestave lesa v prometu in porabi za kurjavo (od dolge oblovine do tanke vejevine in lubja, od kosovnih ostankov do lesnega prahu, od mokrega do povsem suhega lesa, različnih vrst lesa z različnimi fizikalnimi in kemičnimi lastnostmi), ki močno otežuje ugotavljanje in evidentiranje proizvedenih in porabljenih količin lesnega kuriva.
- Operativna uporaba različnih merskih enot (m^3 , prm, kg- ton) tudi pri enaki vrsti lesnega kuriva in s tem pogojena problematika spreminjanja količin izraženih v eni merski enoti v drugo. Problem je v nepoznavanju in uporabi neustreznih pretvornih koeficientov.
- Velik del pridobljenega lesa, ki je bil deklariran kot drva, se dejansko uporabi kot tehnični les in obratno. Velik delež tehničnega lesa (ostankov) se uporablja v energetiki. Evidenca teh tokov je močno pomanjkljiva.
- Časovna in prostorska dinamika proizvodnje in porabe lesnega kuriva, ki jo pogojujejo naravne (klima, vreme, gozdnatost, vrsta in sestava gozdov), tehnično - tehnološke (prisotnost drugih virov in možnosti oskrbe z energijo, razpoložljiva tehnična oprema porabnika) in socialno - ekonomske razmere (osebni in splošni standard, razpoložljivost lastnih virov, cenovna razmerja med različnimi viri, tradicionalnost, starost in delovna sposobnost porabnika).

Zaradi vseh naštetih in še drugih vzrokov je razumljivo, da so onemogočene vse točnejše evidence porabe lesa v energetiki. Zato so tudi uradni statistični podatki pomanjkljivi, saj zajemajo le manjši del porabe (evidentirana blagovna proizvodnja, odkup drv, prodaja drv). Zato se moramo zadovoljiti le z bolj ali manj približnimi ocenami, ki pa se medsebojno razlikujejo tudi za 100 %. Po naših novejših raziskavah (Žgajnar, Bitenc, 1995) porabimo v slovenski energetiki okrog 1,2 milijona m^3 lesne biomase različnih vrst in iz različnih virov. Poraba teh količin pomeni 14.423 TJ, to je 6% vse porabljene primarne energije, oziroma 9.078 TJ ali 5,7% vse porabljene končne energije. Delež energije iz lesa v primarni energiji iz domačih virov pa je celo 17%.

Enake težave, kot pri ocenjevanju tekočih kazalcev kvantitativne in kvalitativne porabe lesa v energetiki, so tudi pri ocenjevanju potencialov, torej možnosti povečanja rabe. To se izraža tudi v razlikah med obstoječimi ocenami, ki so sicer zelo skromne in pomanjkljive. V preglednici 1 so prikazane nekatere obstoječe tovrstne ocene potencialov. V vseh ocenah absolutno prevladuje lesna biomasa (iz gozdov in lesni ostanki), ocenjene količine druge biomase so zanemarljive.

Preglednica 1: Prikaz nekaterih ocen potencialov lesne biomase v slovenski energetiki (v PJ/ leto)

Vir podatkov	Izkoristljivost in izkoriščenost potencialov			% izkoriščenosti
	Teoretična	Gospodarska	Sedanja	
Strategija, 1994	58	28	11,2	40
Bergmann, Wimmer, 1993	-	46,2	10,8	23
Žgajnar, Bitenc, 1995	-	-	9,08	-
Novak, 1994	-	20	11,2	56

Že opisane specifičnosti lesnega kuriva glede na druge vire energije, pogojujejo tudi razlike med vrednostmi posameznih parametrov pri različnih avtorjih. Teoretični potenciali so prikazani le v prvem viru vendar tudi tu brez razlage kaj vsebujejo.

3.2.2 Uporabljene metode in postopki pri ocenjevanju potencialov iz različnih virov

Upoštevajoč tehnično uporabnost in gospodarnost izrabe lesa smo pri ugotavljanju potencialov našo pozornost namenili le tistim virom, v katerih prevladuje drobna, nekakovostna in kot surovina tehnično manj uporabna dendromasa. Poleg teh izhodišč smo vse potenciale pogojevali tudi z intenziviranjem gozdnogojitvenih in melioracijskih del, tako v gozdovih kot tudi v kmetijskih grmiščih. S tem je tudi realizacija potencialov pogojena z povečanimi državnimi finančnimi spodbudami za izvedbo potrebnih ukrepov, če je povečanje količin lesne biomase v energetiki v njenem interesu.

Glede na navedena izhodišča smo pri ocenjevanju upoštevali le mlade sestoje, ki so potrebni prvih ali zakasnelih redčenj (letvenjaki, mlajši drogovnjaki), malodonosne gozdove za posredne in neposredne premene ter grmišča na opuščeni kmetijskih zemljiščih. Med nenaravnimi viri pa smo upoštevali le tiste drevesne, grmovne in lesne ostanke in odpadke, ki se pojavljajo na komunalnih odlagališčih.

Ker so metode in postopki ocenjevanja potencialov za posamezne vire podrobno opisani v naslednjem poglavju, bomo tu postopke ocenjevanja le na kratko prikazali.

Ugotavljanje potencialov iz naštetih naravnih virov je bilo dvostopenjsko. V prvi stopnji smo iz baze podatkov Popisa gozdov in Agrokarte ugotovili površine posameznih virov, in sicer selektivno, to je z izločitvijo vseh gozdov s povdarjenimi neproizvodnimi funkcijami (t.i. lesnoproizvodne gozdove brez omejitev) ter vseh kmetijskih grmišč v ekstremnejših ekoloških razmerah, opredeljenih za varovalne površine. Pri gozdnih virih smo upoštevali tudi stanje glede negovanosti in sestojne zasnove, pri kmetijskih grmiščih pa starost (razvojno stopnjo) in po Agrokarti opredeljeno predvideno namembnost.

Vrednosti za oceno potencialov potrebnih parametrov (premeri, višine, število drevja, zaloge, tip sestoj, vrsta in intenzivnost potrebnih ukrepov itd.) smo ugotovili z meritvami na vzorčnih, za posamezne vire in izločene tipe sestojev reprezentančnih ploskvah na terenu. Merili smo vse drevje s prsnim premerom nad 5 cm. Pri izračunih potencialov za tipe sestojev in grmišč predvidenih za krčitve in neposredne premene smo pri ocenah upoštevali tudi drobno biomaso (vejevino, krošnje), pri redčenjih in posrednih premenah pa le oblovino.

Energijske potenciale lesne biomase na komunalnih odlagališčih smo ocenili na podlagi števila večjih odlagališč v Sloveniji ter poznanih vrednosti ustreznih parametrov na dveh vzorčnih odlagališčih.

Potenciale iz gozdnih virov smo ugotavljali neposredno po posameznih GG območjih, iz kmetijskih grmišč pa smo razpoložljive podatke po občinah združevali v okvire ustreznih GG območij. Zaradi pomanjkanja potrebnih podatkov smo potenciale na komunalnih odlagališčih ocenili le sumarno za Slovenijo, brez razporeditve po območjih, oziroma regijah.

Pri vseh prikazanih ocenah je potrebno upoštevati, da gre le za dokaj grobe ocene, ki so uporabne le na državni ravni. Za konkretizacijo tovrstnih projektov so seveda potrebne natančnejše študije v ožjih okvirih (občine, krajevne skupnosti, naselja). Takšne študije so tudi lažje izvedljive.

4 VIRI, KOLIČINE IN PROSTORSKA RAZPOREDITEV POTENCIALOV IZ NARAVNIH VIROV

Pri načrtovanju in vodenju energetske politike, ki je ekološko usmerjena na varčno rabo in povečano izrabo obnovljivih virov, med katerimi je poseben povdarek na biomasi, je poznavanje ustreznih kvantitativnih in kvalitativnih kazalcev lesne biomase ključnega pomena. Potrebno je ugotoviti kje so ti viri, ki bi jih bilo mogoče izkoristiti, koliko jih je, kakšni so in kolikšne so dejanske možnosti njihove izrabe, upoštevajoč pri tem ekološke, tehnično-

tehnološke in socialno - gospodarske vidike. Glede na številne neznanke, ki se pojavljajo pri takšnih ocenah je razumljivo, da so te ocene na državni in regionalni ravni lahko le približne. Točnejše ocene pa so možne le na nižjih ravneh, kot so npr. posamezne lokalne skupnosti ali več njih. Pri odločanju in načrtovanju projektov daljinskega ogrevanja na biomaso, kar je povsem realna možnost predvsem za manjša strnjena naselja (vasi) s primernim gozdnim zaledjem, ali lesno industrijo, pa so točnejše ocene potencialov tudi imperativ. Tu gre za relativno drage in dolgoročne naložbe, ki zahtevajo zagotovilo za trajno in nemoteno oskrbo z ustreznimi količinami lesnega kuriva.

4.1 Vrste virov potencialov in njihova prostorska razporeditev

Pri ugotavljanju potencialov je prva naloga presoja virov potencialov, in sicer po mestu in načinu pojavljanja. Med številnimi vrstami virov potencialne lesne biomase, smo našo pozornost namenili le tistim, ki so po naši oceni količinsko pomembnejši in izkoristljivi s vseh glavnih vidikov, ki pogojujejo izkoristljivost. Med takšne vire štejejo:

4.1.1 Prva zgodnja in zakasnela redčenja letvenjakov in drogovnjakov

Gre za prepotraben in pomemben negovalni ukrep v kritičnih razvojnih fazah sestojev, ki ga je kasneje le težko ali nemogoče nadoknaditi. Ker pa gre za gojitveni ukrep, ki ne daje takojšnjih finančnih učinkov, ga v praksi vse prevečkrat zanemarimo ali ga opravimo prepozno. Posledice so dobro poznane: pregosti in previtki sestoji s slabo razvitimi krošnjami, slabo stojnostjo in neodporni proti ujmam in onesnaženemu ozračju. Ker močno prevladujejo tovrstni bukovi sestoji, so nam bili le-ti tudi osnova za oceno potencialov biomase iz te kategorije virov.

Potrebne osnovne vhodne podatke, ki smo jih potrebovali pri ocenjevanju potencialov, to so: vrste obratovanja, razvojne faze, površine, lesne zaloge, sestojno zasnovo in negovanost, smo povzeli iz podatkov Popisa gozdov (stanje v letu 1990). Pri tem smo upoštevali le lesnoproizvodne gozdove brez omejitev, in sicer le slabo negovane in nenegovane sestoje. Ločeno smo obravnavali tudi sestoje glede na sestojno zasnovo, in sicer posebej sestoje z bogato in dobro zasnovo ter posebej sestoje s pomanjkljivo in slabo sestojno zasnovo. Za prvo kategorijo sestojev, to so sestoji z bogato in dobro zasnovo, smo predvideli kot potreben gojitven ukrep prvo izbirlno redčenje, za drugo kategorijo (pomanjkljiva in slaba zasnova) pa posredne in neposredne premene.

Podatke o zalogah dendromase, potrebni intenziteti ukrepov ter pri tem pridobljeni količini in strukturi dendromase, s pomočjo katerih smo ocenili potenciale, smo ugotovili z meritvami na številnih reprezentančnih vzorčnih ploskvah v različnih območjih Slovenije, upoštevajoč pri tem specifičnost sestojev in drugih parametrov. Uporabili smo tudi različne tablične podatke (donosne in druge sestojne tablice - Schwappach in drugi) (Čokl, 1975).

Vse meritve, izračune in ocene smo opravili ločeno po posameznih gozdnogospodarskih območjih in sumarno za Slovenijo.

Za bukove letvenjake in mlajše drogovnjake, predvidene za prva redčenja, smo ugotovili in uporabili za oceno dendromase povprečno zalogo 144 m³/ha. Povprečni delež dendromase premera do 5 cm (vejevina, tanka drevesca) je bil 23%, to je 33 m³/ha. Predvidena jakost redčenj naj bi bila 14 odstotna, to je 20 m³/ha dendromase, oziroma 16,1 m³/ha oblovine (brez dendromase tanjše od 5 cm). Skupna obravnavana površina za prva redčenja je bila 85.805 ha, ocenjeni potenciali dendromase pa 1,383 milijonov m³. Podatki za posamezna GG območja so razvidni iz preglednic 3 in 4.

Nenegovanih in pomanjkljivo zasnovanih letvenjakov in drogovnjakov, za katere smo predvideli posredne premene je 2.026 ha, s povprečno zalogo 210 m³/ha. Ocenjeni potenciali

dendromase so 49,7 m³ /ha, to je skupaj 100.797 m³ (drobne biomase tudi tu nismo upoštevali).

Predvidena intenziteta sečnje bi bila 23,7%.

4.1.2 *Potenciali dendromase iz nege in melioracij grmišč na zaraščenih kmetijskih površinah*

Neobvladovano zaraščanje in negospodarna izraba zaraščenih površin je že desetletja temeljno vprašanje našega gospodarjenja s prostorom. Gre za znan pojav, ki je posledica odseljavanja podeželskega prebivalstva in opuščanja nekdanj obdelovanih kmetijskih površin. S pojavom se srečujejo tudi vse evropske dežele, še posebej pa v hribovitih in goratih območjih, ki so manj primerna za intenzivno kmetijsko rabo.

Proces depopulacije ter s tem povezane deagrarizacije je povzročil spremembe v rabi naravnih proizvodnih potencialov ter spremembe v gospodarski in socialni infrastrukturi, oziroma v celotni kulturni krajini. Kmetijske površine so se tako obdržale predvsem v ravninskem svetu, zmanjšale pa so se najbolj v gričevju in hribovju, delno pa tudi na zaravnih v gorskem svetu. Tako se je površina gozdov od petdesetih let nenehno povečevala na račun kmetijskih površin, predvsem pašnikov.

Neposrednih podatkov o površinah v zaraščanju v Sloveniji precej časa nismo imeli. Obstajale so le ocene, ki pa so zaradi različnih metod vrednotenja s strani kmetijstva in gozdarstva precej razlikovale. Tako je bilo ob kategorizaciji kmetijskih zemljišč (Ur.l. SRS št.45/1980), ki je bila opravljena okrog leta 1980, v peto kategorijo (zmanjšana možnost rabe zaradi neprimerne nagiba) uvrščenih 145.522 ha, v šesto kategorijo (zaradi nagiba močno zmanjšana možnost kmetijske rabe in zemljišča v zaraščanju) 127.428 ha in v sedmo kategorijo (nerodovitno) 66.982 ha kmetijskih zemljišč. Gozdarski viri (Žonta, 1982) iz istega obdobja pa navajajo 40.136 ha že zaraščenih površin, 50.302 ha v začetku zaraščanja in v opuščanju (le še začasna raba) še 70.101 ha.

Določitev in opredelitev kmetijskih zemljišč v zaraščanju je bil tudi eden izmed ciljev izdelave Agrokarte, ki je bila dokončana v začetku devetdesetih let. Ne le da gre tu za najnovejše podatke o zaraščanju pač pa pomeni napredek tudi način ugotavljanja, saj sta bili iz aeroposnetkov izločeni dve stopnji zaraščanja, in sicer zemljišča v začetku zaraščanja (manj intenzivna zarast) in v celoti, oziroma že popolnoma zrasla zemljišča (bolj intenzivna zarast). Izločeno je bilo tudi kmetijsko zemljišče, ki je bilo po gozdarskih načrtih že vključeno v kulturo gozd. Poleg opredelitve sedanje rabe zemljišč v zaraščanju po navedenih stopnjah je bila v Agrokarti predvidena tudi možna raba začasno neopredeljenih zemljišč v zaraščanju.

Po Agrokarti ugotovljena sedanja in možna raba zaraščenih kmetijskih zemljišč ter vrsta grmišč (stopnja zaraščenosti) so po GG območjih prikazane v preglednici 2.

Navedene podatke iz Agrokarte, ki so bili ugotovljeni in prikazani po posameznih občinah (Cunder, 1996) smo uporabili tudi kot osnovo za oceno potencialov lesne biomase, in sicer tako, da smo združili podatke za tiste občine, ki spadajo v okvir posameznih GG območij. Na ta način smo dobili temeljne vhodne podatke (površine, vrste - tipe grmišč - intenzivnost zaraščanja in možno namembnost rabe). Vse ostale potrebne elemente za izračun potencialov pa smo ugotovili s pomočjo meritev na vzorčnih ploskvah na terenu.

Oceno potencialov biomase smo napravili ločeno za dva glavna tipa grmišč:

- manj intenzivno zrasla grmišča, to so mlajša grmišča, stara 20 do 25 let;
- bolj intenzivno zrasla, starejša grmišča, stara nad 25 let.

Glede na oceno možne prihodnje rabe zaraščenih kmetijskih zemljišč po Agrokarti in upoštevajoč stanje grmišč (starost, kakovost, zasnovo, vrsto) smo ločeno ocenjevali biomaso grmišč tudi glede na potreben ukrep:

- krčitev za negozdno rabo ali neposredno premeno v gozd,
- posredna premena v gozd.

Preglednica 2: Sedanja in možna raba zemljišč v zaraščanju

GG območje	Sedanja raba zemljišč v zaraščanju ha				Možna raba zemljišč v zaraščanju ha			
	Bolj intenzivna zarast	Manj intenzivna zarast	Skupaj zaraščena zemljišča	Ze uvrščeno v gozd	Varovalna zarast (gozd)	Gozd	Skupaj gozd in varovalna zarast	Ostalo
Tolmin	22.755,62	7.832,05	30.587,67	3.911,00	15.273,76	5.042,81	20.316,57	1.027,11
Bled	13.143,41	244,43	13.387,84	12,56	3.587,11	1.498,85	5.085,96	8.301,88
Kranj	2.322,65	2.558,82	4.881,47	32,48	491,23	1.321,68	1.812,91	3.068,56
Ljubljana	16.278,15	2.092,25	18.370,40	1.994,03	4.463,56	7.424,85	11.888,41	6.481,99
Postojna	1.608,61	4.329,81	5.938,42	38,67	955,64	2.833,69	3.789,33	2.149,09
Kočevje	4.822,87	357,22	5.180,09	155,64	1.754,87	2.135,36	3.890,23	1.289,86
N.mesto	13.433,92	1.705,19	15.139,11	376,86	7.958,06	3.721,97	11.680,03	3.459,08
Brežice	3.991,53	620,04	4.611,57	250,89	1.439,96	1.045,55	2.485,51	2.126,06
Celje	7.789,31	1.612,74	9.402,05	155,06	2.723,14	3.906,70	6.629,84	2.772,21
Nazarje	2.789,66	341,88	2.874,99	1.103,69	442,17	51,83	494,00	2.380,99
Slov. Grad.	4.083,03	911,58	4.994,61	278,26	2.107,40	260,59	2.367,99	2.626,62
Maribor	7.724,13	1.031,89	8.756,02	1.029,24	4.135,72	1.211,04	5.346,76	3.409,26
M.Sobota	4.188,99	372,72	4.561,71	1.598,67	1.797,15	458,95	2.256,10	2.305,61
Sežana	17.185,70	7.546,32	24.732,02	344,49	9.074,91	4.525,10	13.800,01	10.932,01
SLO Skup.	122.109,58	31.556,86	153.666,44	11.611,33	64.080,22	35.438,97	99.519,19	54.147,25

Vir: Cunder, T. Posebna obdelava podatkov agrokarte, KIS, Ljubljana, sept. 1996

Posebej moramo poudariti, da pri ocenah potencialov iz kmetijskih grmišč nismo upoštevali grmišč, ki so po Agrokarti že opredeljena kot gozd (le-te smo upoštevali v naslednji kategoriji - malodonosni gozdovi). Po Agrokarti je teh površin 11.611,33 ha. Prav tako tudi nismo upoštevali grmišč, ki so bila po Agrokarti uvrščena v kategorijo varovalnih in gozdov s posebnim namenom. Pri posrednih premenah tudi nismo upoštevali dendromase tanjše od 5 cm premera. Iz ekoloških vzrokov naj ta ostane na mestu nastanka.

Od skupne površine zemljišč v zaraščanju (po Agrokarti sedanja raba), to je 142.055,11 ha, smo zato pri ocenah upoštevali le 88.272 ha, to je 62 % vseh kmetijskih grmišč. Od tega smo za krčitve (negozdna raba) in neposredne premene (gozdna raba) predvideli 52.311 ha (36,8 %), za posredne premene pa 35.941 ha, to je 25,3 % vseh grmišč.

Pri opredeljevanju površin po predvidenih (potrebni) ukrepih smo poleg ugotovljenih vrednosti osnovnih parametrov na podlagi vzorčnih ploskev, upoštevali še tele podmene:

- izkrčena bodo predvsem mlajša grmišča,
- za varovalne gozdove so namenjena predvsem starejša grmišča (zaradi ekstremnejših ekoloških dejavnikov za kmetijsko rabo manj primerna in zato prej opuščene površine).
- neposredne premene bodo predvsem v mlajših grmiščih (boljša rastišča, slabša sestojna zasnova in kakovost grmišč).

Skupna ocenjena potencialna biomasa iz kategorije kmetijskih grmišč je 5,144.976 m³, ali kar 38,3 % vseh ugotovljenih potencialov. Povprečni hektarski potencial je 58,3 m³, in sicer pri krčitvah in neposrednih premenah 78 m³ /ha , pri posrednih premenah pa 29,6 m³/ ha. Iz krčitev in neposrednih premen bi pridobili 4,801.818 m³ dendromase, iz posrednih premen grmišč pa 1,063.158 m³.

Po posameznih GG območjih so obravnavani podatki razvidni iz preglednic 3 in 4.

4.1.3 *Potenciali lesne biomase v malodonosnih gozdovih*

Tudi tu smo s pomočjo računalniškega paketa DBASSE iz obstoječe podatkovne baze Popis gozdov izločili le lesnoproizvodne gozdove brez omejitev, in sicer tele razvojne faze, oziroma tipe gozdov:

- drogovnjak 1,
- panjevec,
- opuščeni panjevec,
- listniki in steljniki,
- gozdna grmišča.

Vsi navedeni in pri ocenah potencialov upoštevani gozdovi so po območnih načrtih 1991 - 2000 uvrščeni v obratovalni razred gozdov za premene. Z ozirom na sestojno zasnovo smo vse izločene gozdove razdelili na:

- gozdove za neposredno premeno (pomanjkljiva in slaba sestojna zasnova);
- gozdove za posredno premeno (bogata in dobra sestojna zasnova).

Na podlagi podatkov meritev vrednosti ustreznih parametrov na reprezentančnih vzorčnih ploskvah, obstoječih podatkov iz Popisa gozdov ter nekaterih tabličnih vrednosti pa smo ugotovili potrebne vhodne elemente za oceno količin in strukture potencialov.

Skupna površina malodonosnih gozdov za premene je 60.897 ha, od tega 54.268 ha (89%) s pomanjkljivo in slabo sestojno zasnovo (predvidena direktna premena) in 6.642 ha (11%) z bogato in dobro zasnovo, torej za posredno premeno.

Skupna ocenjena količina potencialne dendromase iz te kategorije gozdov je 6,480.697 m³. Pri povprečni hektarski zalogi skupne lesne mase, to je 253,7 m³ , smo ocenili povprečni hektarski potencial 106,4 m³. Tudi pri teh ocenah drobne biomase (< 5cm premera) nismo

Preglednica 3: Ocena potencialov dendromase po GG območjih, virih pojavljanja in vrstah gozdnogojitvenih ukrepov

GG območje	Vir nahajanja	Vrsta gozdnogojitvenega ukrepa												Skupaj		
		Prva rodčenja			Kričtve in dir. prem.			Posredne premene			ha	m ³	%			
		ha	m ³	ha	ha	m ³	ha	ha	m ³	ha				m ³	ha	m ³
Tolmin	letv., drog.	1.728	26.611	509	62.607	105	3.255	2.342	92.473	6,2						
	kmet.grm.	-	-	1.027	80.106	5.043	151.290	6.070	231.396	13,7						
	malodon.g.	-	-	9.912	1.357.944	126	8.547	10.038	1.366.488	79,5						
	Skupaj	1.728	26.611	11.448	1.500.654	5.274	163.092	18.450	1.690.357	100						
Bled	letv., drog.	1.676	25.810	3	300	5	150	1.684	26.260	3,4						
	kmet.grm.	-	-	8.302	647.556	1.499	44.970	9.801	692.526	90,5						
	malodon.g.	-	-	291	46.158	-	-	1.901	46.158	6,1						
	Skupaj	1.878	25.810	8.596	694.014	1.504	45.120	11.776	764.944	100						
Kranj	letv., drog.	7.560	116.424	101	6.868	41	1.107	7.702	124.399	27,2						
	kmet.grm.	-	-	3.069	239.382	1.322	39.660	4.391	279.042	61,0						
	malodon.g.	-	-	789	52.863	17	731	806	53.594	11,8						
	Skupaj	7.560	116.424	3.959	299.113	1.380	41.498	12.899	457.035	100						
Ljubljana	letv., drog.	19.885	306.229	-	-	-	-	19.885	306.229	29,6						
	kmet.grm.	-	-	6.482	505.596	7.925	222.750	14.407	728.346	70,4						
	malodon.g.	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	Skupaj	19.885	306.229	6.482	505.596	7.925	222.750	34.292	1.034.575	100						
Postojna	letv., drog.	2.062	31.755	-	-	-	-	2.062	31.755	11,2						
	kmet.grm.	-	-	2.149	167.822	2.834	85.020	4.983	252.642	88,8						
	malodon.g.	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	Skupaj	2.062	31.755	2.149	167.822	2.834	85.020	7.045	284.397	100						

Kočevje	letv., drog.	4.117	63.402	133	9.044	96	3.552	4.346	75.998	17,5
	kmet. grm.	-	-	1.290	100.620	2.135	64.050	3.425	164.670	22,6
	malodon. g.	-	-	2.256	427.800	810	29.970	3.066	457.770	66,5
	Skupaj	4.117	63.402	3.679	537.464	3.041	97.572	10.837	698.438	100
N. mesto	letv., drog.	4.405	67.837	397	48.831	192	7.104	4.994	123.772	8,9
	kmet. grm.	-	-	3.459	269.802	3.722	111.660	7.181	381.462	27,5
	malodon. g.	-	-	5.242	874.506	164	5.248	5.406	879.754	63,6
	Skupaj	4.405	67.837	9.098	1.193.193	4.078	124.012	17.581	1.384.988	100
Brežice	letv., drog.	15.894	244.768	223	32.159	151	10.268	16.268	287.195	14,3
	kmet. grm.	-	-	2.126	165.828	1.046	31.308	3.172	197.136	9,8
	malodon. g.	-	-	14.243	1.526.794	8	288	14.251	1.527.082	75,9
	Skupaj	15.894	244.768	16.592	1.724.781	1.205	41.864	33.691	2.011.413	100
Celje	letv., drog.	1	15	-	-	1	30	2	45	
	kmet. grm.	-	-	2.772	216.216	3.907	117.210	6.679	333.426	35,8
	malodon. g.	-	-	4.810	596.440	3	240	4.813	596.680	64,2
	Skupaj	1	15	7.582	812.656	3.911	117.480	11.494	930.151	100
Nazarje	letv., drog.	1.384	21.314	247	40.261	110	3.300	1.741	64.875	25,7
	kmet. grm.	-	-	2.381	185.718	52	1.560	2.433	187.278	74,3
	malodon. g.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Skupaj	1.384	21.314	2.628	225.979	162	4.860	4.179	252.153	100
S. Gradec	letv., drog.	2.149	40.831	364	24.388	287	17.444	2.800	82.663	28,0
	kmet. grm.	-	-	2.627	204.906	261	7.830	2.888	212.736	72,0
	malodon. g.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Skupaj	2.149	40.831	2.991	229.294	548	25.274	5.688	295.399	100

Maribor	letv., drog.	15.669	241.303	308	38.192	463	18.057	16.440	297.553	29,0
	kmet.grm.	-	-	3.409	265.902	1.211	36.330	4.620	302.232	29,4
	malodon.g.	-	-	3.397	405.716	491	21.113	3.888	426.829	41,6
	Skupaj	15.669	241.303	7.114	709.810	2.165	75.500	24.948	1,026.613	100
M.Sobota	letv., drog.	5.383	147.200	5	615	1	43	5.389	147.858	39,0
	kmet.grm.	-	-	2.306	179.868	459	13.770	2.765	193.638	51,1
	malodon.g.	-	-	222	37.509	-	-	222	37.509	9,9
	Skupaj	5.383	147.200	2.533	217.992	460	13.813	8.376	379.005	45,2
Sežana	letv., drog.	3.228	49.711	287	54.530	981	36.487	4.496	140.728	6,3
	kmet.grm.	-	-	10.932	852.696	4.525	135.750	15.457	988.446	44,5
	malodon.g.	-	-	13.106	903.403	5.010	185.370	18.116	1,088.773	49,2
	Skupaj	3.228	49.711	24.325	1,810.629	10.516	357.607	38.069	2,217.947	100
SKUPAJ	letv., drog.	85.580	1,383.210	2.577	317.795	2.026	100.797	90.151	1,801.802	9,6
SLO	kmet.grm.	-	-	52.331	4,081.818	35.941	1,063.158	88.272	5,144.976	39,1
	malodon.g.	-	-	54.268	6,229.130	6.642	251.504	60.897	6,480.697	51,3
	SKUPAJ	85.580	1,383.210	109.176	10,628.743	45.003	1,415.462	239.320	13,427.475	100
	%	35,7	10,3	45,6	9,1	18,7	31,4	100,0	100,0	

upoštevali. Ugotovljeni povprečni delež te drobne lesne biomase je 26%, in sicer v gozdovih za neposredno premeno 29% ter 22% v gozdovih za posredno premeno.

Prostorska razporeditev (po GG območjih) ocenjenih potencialov je prikazana v preglednicah 3 in 4.

4.2 Količinske in prostorske primerjave potencialov med obravnavanimi naravnimi viri

Iz medsebojnih primerjav potencialnih količin lesne biomase med posameznimi viri je razvidno, da so najpomembnejši potenciali v malodonosnih gozdovih, to je gozdovih, kjer so proizvodne zmožnosti rastišč najmanj izkoriščene. To ne velja toliko za količino lesnih zalog kot za kakovost le-teh. Gre predvsem za razdrobljeno zasebno gozdno posest v gričevnatih pa tudi ravninskih predelih, ki je bila ekstenzivno izkoriščana za različne namene (pridobivanje drv za kurjavo, steljarjenje, paša). V tej vrsti virov je po naši oceni dobra polovica (51,3%) vseh potencialov biomase.

Zelo pomemben vir lesne biomase za energetske namene so tudi grmišča na opuščeni kmetijskih površinah. Po naših ocenah bi ob realizaciji potrebnih gojitvenih in melioracijskih del iz tega vira lahko pridobili 39,1% (5,144.976 m³) vseh ocenjenih količin potencialne biomase. Vsaj tista grmišča na kmetijskih površinah, ki so le začasno izločena iz kmetijske proizvodnje, bi lahko v tem začasnem obdobju služila kot cenen in okoljsko sprejemljiv vir energijske biomase.

Bistveno manjši, čeprav ne nepomemben vir potencialne biomase so tudi prva redčenja letvenjakov in drogovnjakov, kjer bi po oceni napadlo okoli 10% vseh potencialov.

V vseh treh obravnavanih virih je po oceni skupaj 13,427.696 m³ potencialne dendromase, katere velik del je uporaben le za energetske namene. Potrebnost in nujnost izvajanja prvih redčenj nam najbrž ni potrebno posebej povdarjati.

Menimo pa, da je potrebno ponovno poudariti, da je imperativ realizacije ocenjenih potencialov iz vseh treh navedenih virov intenziviranje gojitvenih del. Prednostni cilj je torej vsestransko izboljšanje stanja gozdov, tako glede trajnostne proizvodnje, kot tudi glede okoljskih, socialnih in varstvenih funkcij. Cilj pridobivanje lesne biomase za energetske namene more torej biti le sekundaren, le kot rezultat opravljenih negovalnih in melioracijskih del. Ustrezno ovrednotena pridobljena biomasa (pridobivanje dohodka) pa ima obenem lahko tudi pozitiven povratni učinek za gozdove - intenziviranje prepotrebnih gojitvenih del.

Pri prostorski razporeditvi (po GG območjih) ocenjenih potencialov lahko ugotovimo, da jih je največ v zahodnem (GG območje Tolmin in Sežana), v vzhodnem in jugovzhodnem (GG območje N. mesto, Brežice, Celje, Maribor) ter deloma v osrednjem (GG Ljubljana) delu Slovenije. Vidimo, da gre pretežno za gričevnat in predgorski svet, s prevladujočimi gozdovi listavcev. Najmanj potencialov pa je v severnem (GG območje Nazarje, in Slovenj Gradec), severozahodnem (GG območje Bled in Kranj) ter južnem (GG postojna) delu Slovenije. Tu gre predvsem za gorski, predalpski in alpski ter deloma dinarski svet, kjer prevladujejo gozdovi iglavcev. Tu pa je na splošno manj gojitvenih in melioracijskih del pri kateri nastaja potencialna biomasa, obenem pa ima dendromasa iglavcev tudi širšo tehnično uporabnost (celuloza, lesne plošče, ostali tehnični les).

Preglednica 4: Količina in struktura potencialne dendromase po GG območjih in virih

GG območje	Viri nahajanja - gozdnogojitveni ukrepi			Skupaj m ³	%
	prvo redčenje m ³	kmet. grmišča m ³	malodonosni g. m ³		
Tolmin	92.473	231.336	1,366.488	1,690.357	12,6
Bled	26.260	692.526	46.158	764.944	5,7
Kranj	124.399	279.024	53.594	457.035	3,4
Ljubljana	306.229	728.346	0	1,034.575	7,7
Postojna	31.775	252.642	0	284.397	2,1
Kočevje	75.998	164.670	457.770	698.438	5,2
N.mesto	123.772	381.462	879.754	1,384.988	10,3
Brežice	287.195	197.136	1,527.082	2,011.413	15,0
Celje	45	333.426	596.680	930.151	6,9
Nazarje	64.875	187.278	0	252.153	1,9
Slov. Gradec	282.663	212.736	0	295.399	2,2
Maribor	297.553	302.232	426.829	1,026.613	7,6
M.Sobota	147.858	193.638	37.509	379.005	2,8
Sežana	140.728	988.446	1,088.773	2,217.947	16,5
SKUPAJ m ³	1,801.802	5,144.976	6,480.697	13,427.475	100,0
%	13,4	38,3	48,3	100,0	

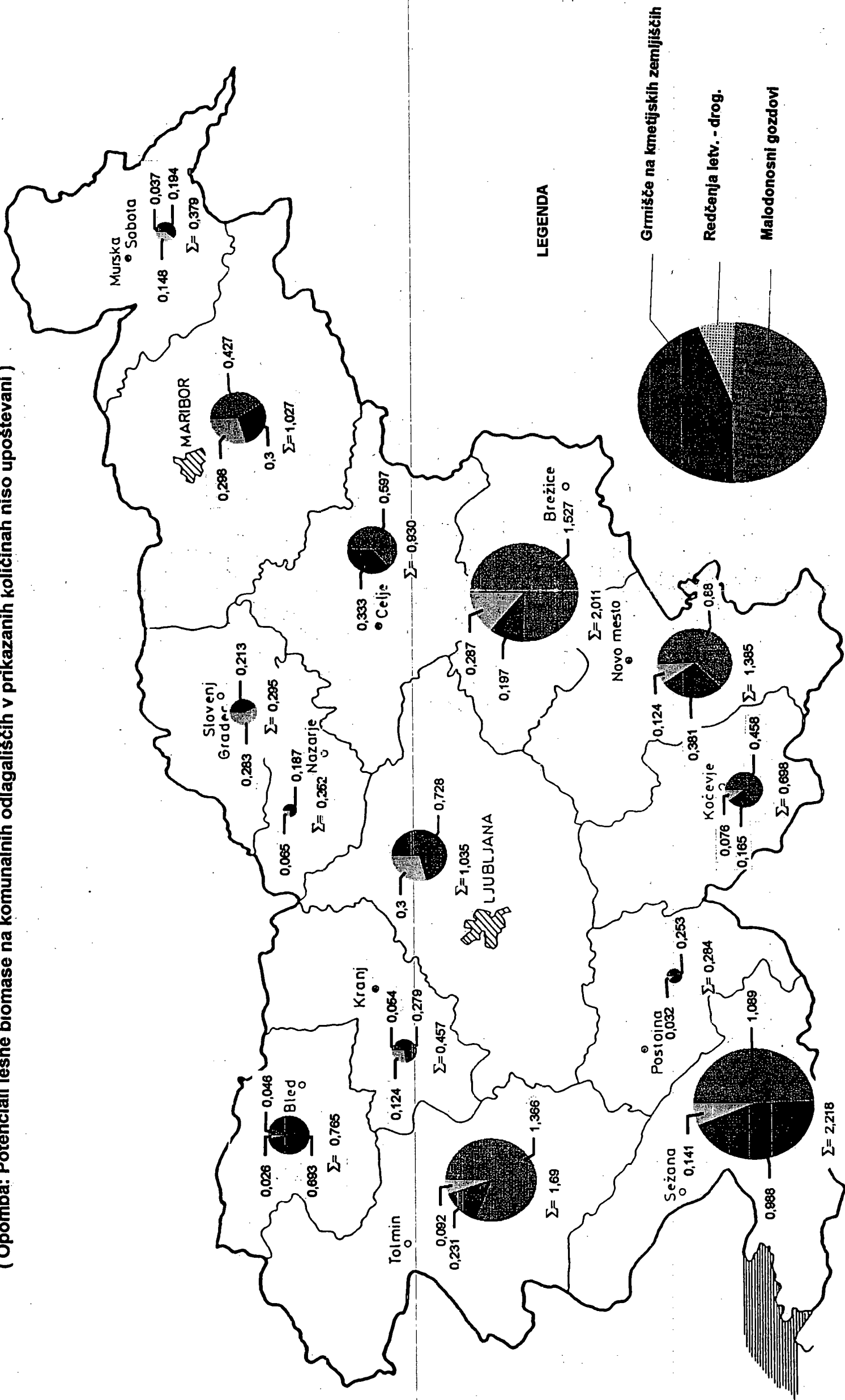
Očitne razlike v prostorski razporeditvi so tudi v količinski strukturi potencialov po posameznih virih. Tako je največ potencialov iz prvih redčenj na območju GG Ljubljana, Maribor, Brežice in M.Sobota, najmanj pa na območjih Celje, Bled, Postojna in Nazarje. V kmetijskih grmiščih je največ potencialov na območjih GG Sežana, Ljubljana, Kranj, N.mesto in Celje, najmanj pa na GG območjih Nazarje, M.Sobota, Brežice in Kočevje. Potentialne biomase iz malodonosnih gozdov pa je največ na GG območjih Brežice, Tolmin, Sežana in Kočevje. Na GG območjih Ljubljana, Postojna, Nazarje in S.Gradec pa potencialov dendromase iz tega vira ni.

V preglednejši obliki je prostorska razporeditev količin in struktura ocenjenih potencialov dendromase prikazana na kartogramu 1.

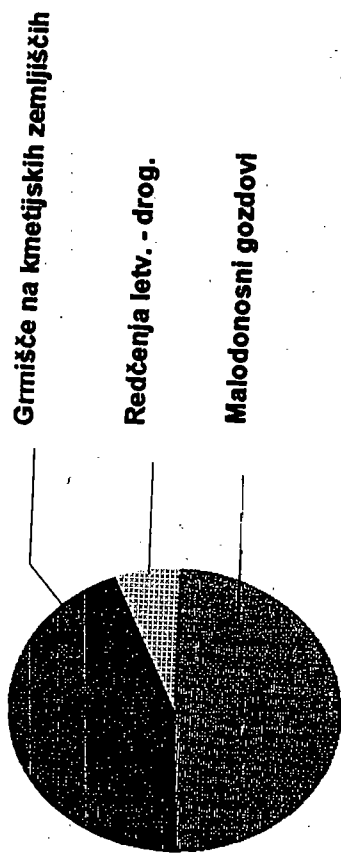
4.3 Ocena stvarnih letnih potencialov dendromase iz naravnih virov

Omenili smo že, da je realizacija obravnavanih potencialov lesne biomase pogojena z intenziviranjem gojitvenih in melioracijskih del v gozdovih in na kmetijskih površinah. Seveda pa so možnosti intenziviranja teh del omejene, saj so odvisne od številnih dejavnikov in ne le od strokovnih potreb. Poleg fizičnih zmogljivosti je ključno vprašanje tudi ekonomska sposobnost izvajanja gojitvenih del. Potrebno je upoštevati, da gre pri tem v pretežni meri za ukrepe, ki ne dajo takojšnjih finančnih učinkov, pač pa gre za vlaganja na daljša časovna obdobja. Prav pomanjkanje ustreznih finančnih sredstev je bil v preteklem obdobju pomemben vzrok nedoseganja z načrti predvidenega obsega gojitvenih del, še posebej v zasebnih gozdovih. To je tudi razvidno iz primerjav načrtovanih in realiziranih del za desetletno obdobje (1981 - 1990):

**Kartogram 1: POTENCIALI DENDROMASE (V 000 m³) PO VIRIH IN GOZDNOGOSPODARSKIH OBMOČJIH
(Opomba: Potenciali lesne biomase na komunalnih odlagališčih v prikazanih količinah niso upoštevani)**



LEGENDA





Preglednica 5: Planirana in realizirana gozdnogojitvena dela v obdobju 1981 - 1990

	Načrtovano (ha)	Realizirano (ha)	% realiz.
- Prva redčenja:	6.581	5.856	89
- Posredne premene:	3.101	1.066	34
- Neposredne premene:	817	681	83

Še občutnejše razlike med načrti in realizacijo pa so bile v obdobju 1991 - 1993. Tako je nega gozdov v letu 1993 dosegla le še tretjino (8.286 ha) povprečnega obsega nege v obdobju 1981 - 1990. V tem obdobju se je bistveno zmanjšal tudi posek v zasebnih gozdovih (le 53% možnega), predvsem zaradi neurejenosti trga in kot posledica relativno nizke cene lesa drobnih sortimentov. Tudi to je seveda vplivalo na zmanjšan obseg vlaganj v gozdove. Že v letu 1994, ko se je izoblikovala javna gozdarska služba in uvedel sistem financiranja in sofinanciranja gojitvenih del iz proračuna RS pa se je nega gozdov povečala kar za 62% (Poročilo ZGS, 1996).

Nakazane primerjave in ugotovljena dejstva nesporno kažejo, da bo realizacija potencialov energijske dendromase neposredno odvisna od razpoložljivih sredstev za nego gozdov. Upoštevajoč dejstvo, da je v interesu države tako skrb za zdravo in čisto okolje kot tudi za trajnosten razvoj kmetijstva, gozdarstva in energetike, predvidevamo, da bo tudi zagotovila sredstva za intenzivnejšo nego gozdov in s tem tudi za realizacijo potencialov energijske dendromase. Zavedati se moramo, da so posledice neopravljenih gojitvenih del za gozdove dolgoročne in lahko tudi usodne. V največji meri pa lahko problem reši prav povečanje sredstev za vzpodbujanje gojitvenih del pri zasebnih lastnikih gozdov. Kot kažejo dolgoletne tuje izkušnje bi z ustreznim organiziranim zbiranjem in odkupom ter primernimi cenami za lesno kurivo povečali tudi interes za pridobivanje in rabo tega vira energije.

Relizacija skupne količine potencialne dendromase, ki je po naši oceni 13, 4 mio m³, je torej pogojena z izvedbo gozdnogojitvenih in melioracijskih del na površini 239 tisoč ha gozdov in grmišč. Povsem jasno je, da je tolikšen obseg del mogoče opraviti le v daljšem časovnem obdobju. Če ne upoštevamo časovne dinamike spreminjanja vrednosti vseh pri oceni potencialov uporabljenih parametrov, kar je seveda le podmena, bi bilo mogoče po naši oceni predviden obseg del opraviti v času od 25 do 30 let. Povprečno letno bi tako opravili gojitvena dela na površini med 7.900 in 9.600 ha. Pri tolikšnjem obsegu opravljenih gojitvenih del pa bi letno v Sloveniji pridobili od 447 do 530 tisoč m³ dendromase. Ta količina pomeni okrog 23 odstotni delež povprečnega poseka v obdobju med 1991 in 1995, ki je bil 2,140.200 m³. Skupna količina, to je navedeni povprečni posek in ocenjen letni potencial bi bila med 2,6 in 2,7 mio m³. Še vedno je to le 90 do 93% z območnimi načrti ter 82 do 86% z gozdnogospodarskimi načrti enot predvidenega, oziroma dopustnega povprečnega letnega poseka za obdobje 1991 - 1995 (Poročilo ZGS, 1996)

Navedena primerjava dokazuje, da je naša ocena potencialov dendromase, vsaj glede količin, dokaj realna in ni precenjena. Povsem odprto pa je vprašanje kako in s kakšnimi stroški lahko te potenciale tudi pridobivamo in izrabljamo. Zlasti še, če te stroške primerjamo s sedanjimi relativno nizkimi cenami fosilnih goriv, ki so nerealne, saj ne zajemajo tudi vseh posrednih stroškov zaradi škodljivih vplivov na človeka in okolje, kot tudi ne drugih primerjalnih prednosti rabe lesne biomase v energetiki (domačnost, obnovljivost, prostorsko razpršenost, energijsko varčnost itd.). Tu gre za splet pomembnih vprašanj ekološke, tehnično - tehnološke in socialno - ekonomske narave, ki pa presegajo okvire te naše naloge. Bo pa navedena problematika predmet posebne obravnave v tretji, zaključni fazi projekta Energetski potencial slovenskih gozdov, v letu 1997.

4.4 Skladnost izkoriščanja ocenjenih potencialov z ekološkimi in strateškimi vidiki sonaravnega, trajnostnega in večnamenskega gospodarjenja z gozdovi in prostorom

Na začetku obdobja "renesanse lesnega kuriva", to je v začetku sedemdesetih let, sta bili tehnično - tehnološka in ekonomska problematika ključni vprašanji pridobivanja in rabe lesne biomase v energetiki. Preprosto je šlo za iskanje odgovorov na vprašanje kako čim ceneje in v čim večji meri nadomestiti drago fosilno gorivo (nafto) z obnovljivim, domačim in okoljsko sprejemljivim virom energije. V gozdarsko naprednih in ekološko ozaveščenih družbah se je takoj pojavila dilema, ali z odvzemanjem biomase gozdnim ekosistemom ne napravimo prevelike škode. Ključno vprašanje je bilo kje, kako, kdaj in koliko biomase lahko odzamemo brez večjih negativnih posledic za gozd. Rezultat takšnih premislekov so tudi te-le splošne ugotovitve in priporočila:

- Redna in trajna izraba celotne biomase, kot je npr. pri pridobivanju lesa drevesna metoda, še posebej pri golosečnjah, hitro osiromaši gozdna tla in zmanjša proizvodno sposobnost ter sposobnost vseh ostalih funkcij gozdov. Pri sonaravnem in trajnostnem gospodarjenju z gozdom takšen način pridobivanja ni dovoljen.
- Občasno, na daljša razdobja, izraba celotne biomase črevja pri zmernih sečnjah v stabilnih gozdnih ekosistemih ne povzroča občutnejših negativnih posledic za proizvodno sposobnost rastišča, ravnost sestojev in vseh drugih funkcij gozdov.
- Drobna drevesna (spodna meja 3 - 4 cm premera) lesna in zelena biomasa (listje, iglice, poganjki) naj ostane v gozdu. Tudi z vidika gospodarnosti je izraba le-te problematična.
- Na ekstremnejših rastiščih, na plitvih in suhih ali degradiranih tleh drobne biomase ne smemo izkoriščati.

Vsa navedena priporočila, ki so za našo nacionalno politiko sonaravnega in trajnostnega gospodarjenja z gozdovi tudi imperativ, smo pri ocenjevanju potencialov tudi v celoti upoštevali, in sicer pri posameznih virih na tale način:

a. Pri prvih redčenjih letvenjakov - drogovnjakov:

- Iz računalniških podatkov za vse gozdove v tej razvojni fazi smo pri ocenah upoštevali le lesnoproizvodne gozdove na dobrih in odličnih rastiščih, ki so potrebni prvih redčenj. Izločili smo vse dobro negovane (že redčene!) sestoje, sestoje na slabih rastiščih ter sestoje s poudarjeno varovalno ali drugače pomembno neprizvodno funkcijo (gozdovi s posebnim namenom).
- Pri oceni potencialov smo predvideli relativno nizko jakost redčenj (v povprečju 14 % skupnih zalog dendromase).
- Kot stvarno izkoristljiv potencial smo v ocenah upoštevali le dendromaso nad 5 cm premera. Praktično pomeni to vsaj grobo kleščenje podrtega drevja pri panju.
- Kot stvarno možnost smo upoštevali "sečnjo na suš". Pri tem velik del drobne (zelene) biomase pri izdelavi in spravlilu odpade in ostane v gozdu. Izboljša se tudi kakovost, manjše so težave pri skladiščenju (sušenju) dendromase za energijske namene.

b. Pri izračunu potencialov iz grmišč na kmetijskih površinah:

- Pri ocenjevanju smo izločili vsa grmišča na ekstremnejših rastiščih, ki so predvidena za varovalne gozdove (po Agrokarti: varovalna zarast) in gozdove s posebnim namenom.
- Pri posrednih premenah grmišč v gozdove smo za izkoristljivo upoštevali le dendromaso nad 5 cm premera.

c. Pri premenah malodonosnih gozdov in gozdnih grmišč:

- Pri ocenjevanju potencialov so bili upoštevani enaki kriteriji in omejitve kot pri kmetijskih grmiščih.

Menimo, da ob upoštevanju vseh navedenih omejitev ter ob načrtni in strokovni pripravi ter izvedbi za realizacijo potencialov potrebnih gojitvenih ukrepov tudi ni pričakovati pomembnejših negativnih vplivov na gozd in prostor. Nasprotno. Omogočeno je intenziviranje

prepotrebnih gojitvenih del, s tako pridobljeno lesno maso lahko vsaj delno zmanjšamo marsikje do sedaj preintenzivne sečnje, pridobili bi nova delovna mesta in nove možnosti zaslужka ter prispevali k uveljavitvi "mehke variante" (obnovljivi viri, brez jedrske energije, le ekološko sprejemljiva fosilna goriva), oziroma scenarija v razvojni strategiji nacionalne energetike.

Ko govorimo o ekoloških vplivih in posledicah rabe lesne biomase v energetiki ne moremo mimo pozitivnih učinkov nadomeščanja fosilnih goriv, zlasti premoga, težkih kurilnih olj in mazuta z lesnim kurivom. Omenimo naj le znano dejstvo, da je bilanca CO₂ pri biomasi v vsakem primeru, ne glede na način sproščanja ogljika, nevtralna. To pomeni, da se tudi pri izgorevanju sprosti enaka količina ogljika, kot se ga je akumulirala s fotosintezo. Znano je, da je poglaviti krivec za "toplo gredo" in globalno segrevanje ozračja prav emisija CO₂. Po naročilu Evropske skupnosti izdelana študija v letu 1992 pa ugotavlja stroške zaradi emisije vsake tone CO₂ v višini 500 USD. Če upoštevamo, da je v Sloveniji letna količina emisije CO₂ ocenjena na 13 mio ton, potem so stroški zaradi emisije CO₂ kar 6,5 milijard USD in to pri BDP 10 milijard USD (Torelli, 1996). Ocene škod zaradi emisij drugih škodljivih snovi (SO₂, NO_x, prašni delci, težke kovine itd) pri rabi fosilnih goriv ne poznamo, zagotovo pa niso manjše kot pri emisiji CO₂.

5 POTENCIALI ENERGIJSKE LESNE MASE IZ DRUGIH (NENARAVNIH) VIROV

Poleg doslej obravnavanih potencialov energijske biomase obstajajo še nekateri drugi viri, ki so sicer količinsko manj pomembni, vendar pa okoljsko, tehnično in ekonomsko zanimivi in tudi lažje, stvarnejše izkoristljivi. Prvi tak vir, ki zasluži našo pozornost so različni lesni ostanki, ki nastanejo pri izdelavi in dodelavi gozdnih sortimentov ter pri obdelavi, predelavi in izdelavi lesa in lesnih izdelkov. Kraj in način nastanka in porabe teh ostankov sta različna, tako časovno kot tudi prostorsko. Posebno pozornost zaslužijo različni drevesni, grmovni in leseni ostanki ter odsluženi (odvrženi) leseni izdelki, ki se pojavljajo na komunalnih in drugih odlagališčih. Teh ostankov do nedavna sploh nismo izkoriščali. Zelo pomemben potencialni energijski vir vidimo tudi v uporabi sodobne tehnike in tehnologij izrabe lesnega kuriva v energetiki. Tu se nudijo tri možnosti:

- Zamenjava tehnološko, ekonomsko in ekološko neustreznih, zastarelih kurilnih naprav;
- Koncentracija proizvodnje energije z izgradnjo kotlovnice in sistemov za daljinsko ogrevanje;
- Sočasna proizvodnja toplotne (ogrevalne) in električne energije.

Na kratko bomo skušali oceniti pomen posameznih navedenih virov potencialne biomase.

5.1 Stanje in potenciali iz lesnih ostankov pri dodelavi, predelavi in izdelavi ter rabi lesa in lesnih izdelkov

Količina, vrsta, kraj in način nastanka lesnih ostankov so odvisni od številnih in različnih dejavnikov. Med pomembnejšimi je zagotovo količina porabljene, oziroma predelane vhodne surovine, ki se lahko hitro spreminja. Zato nam ta parameter običajno služi tudi kot osnova za izračun količine nastalih ostankov pri posameznih načinih dodelave in predelave lesa.

Prav tako številni in različni dejavniki pogojujejo tudi uporabnost lesnih ostankov. Pomembna kazalca uporabnosti sta t.i. stopnja degradacije (vrsta lesa, oblika, velikost, način nastanka) in vlažnost ostankov. V splošnem so ostanki z nižjo stopnjo degradacije (večji, kosovni ostanki), predvsem iz žagarske proizvodnje, uporabni tudi za tehnološke namene. Ostanki z višjo stopnjo degradacije (drobnejši ostanki iz sekundarne in finalne predelave) pa so praviloma uporabni le za kurjavo.

V raziskavah prve faze projekta (Žgajnar, Bitenc, 1995) je bila skupna količina lesnih ostrankov, nastalih v vseh vejah dodelave in predelave lesa v letu 1994, ocenjena na 700 tisoč m³. Od tega je bilo 375 tisoč m³ (53 %) porabljenih kot lesna surovina (celulozna industrija, industrija lesnih plošč), 425 tisoč m³ (47%) pa za energijske namene. V primerjavi z bruto količino (posekanega) porabljenega (bilanca uvoz - izvoz je bila dokaj izravnana) lesa v istem letu, to je 2,255 mio m³, je delež lesnih ostankov 31%. V primerjavi z neto količino porabljenega in predelanega lesa (1,940 mio m³) pa je ta delež 36%. Delež lesnih ostankov porabljenih v energetiki (brez drv kot sortimenta) je bil 19 % bruto poseka in 22% glede na neto posek.

Upoštevajoč prognoze razvoja gozdnih fondov v Programu razvoja gozdov v Sloveniji se bo dolgoročno, skladno z večanjem prirastka in lesnih zalog, povečeval tudi možni (dopustni) posek v gozdovih. Le - ta naj bi se od sedanjega z načrti predvidenega poseka, to je bruto 3, 018 mio m³, do leta 2020 povečal na 3, 855 mio m³, ali za 28 %. Povprečna letna stopnja rasti možnega poseka bi tako bila okoli 1%.

Logična posledica prikazanih prognoz razvoja gozdnih fondov je seveda vprašanje, ali se bodo s povečanim možnim posekom in povečanimi količinami predelanega lesa proporcionalno povečevale tudi količine lesnih ostankov - potencialov energijske lesne. S podmeno, da bo delež ostankov za energetiko glede na bruto posek ostal enak kot v letu 1994 (19%), naj bi količina lesnih ostankov od sedanjih 425 tisoč m³ v letu 2000 narasla na 625 tisoč m³, v letu 2010 na 678 tisoč m³ in v letu 2020 že na 732 tisoč m³. So te prognoze realne? Menimo, da ne, kajti preveč je neznan in tudi dejstev, ki ne potrjujejo takšnih napovedi. Omenimo naj le nekatera poznana dejstva:

- Že v razmeroma kratkem obdobju 1991- 1995 so nastale velike razlike med načrtovanim in realiziranim posekom. Tako je bil z območnimi načrti predviden za obdobje 1991 - 2000 povprečni letni posek 2,912 mio m³, z načrti gospodarskih enot pa 3,148 mio m³. Dejanski povprečni letni posek v obdobju 1991 - 1995 pa je bil le 2,140 mio m³. Tako je bil posek po območnih načrtih realiziran le 73 odstotno, z načrti gozdnogospodarskih enot določen posek pa le 68 odstotno. Vse to so posledice strateških sprememb v gozdarstvu, v predelavi in porabi lesa ter sprememb na tržišču.
- Načrtovani posek (etat) ni več obvezna spodnja količina poseka, pač pa le največji možen, oziroma dovoljen posek. O času in količini poseka (v okviru dovoljenega), razen v posebnih primerih, odloča sam lastnik gozda.
- V mehanski in kemični predelavi lesa je lesna surovina pomembna postavka v strukturi proizvodnih stroškov. Zanjšanje količin ostankov in izraba večjega deleža za tehnološke namene (recikliranje) bosta vse pomembnejša varčevalna ukrepa in dejavnika gospodarne proizvodnje in konkurenčnosti.
- Pri razvoju in uvajanju novih tehnologij dodelave in predelave lesa je posebna pozornost namenjena večjemu izkoristku vhodne surovine, to je zamjševanju ostankov in odpadkov.
- Pri odstranjevanju odpadkov in ostankov na komunalna odlagališča nastanejo pomembni dodatni stroški. Odlaganje na "črna odlagališča" ni dovoljeno in bo vse strožje sankcionirano.
- Postopno izenačevanje cen energije s cenami v Evropski uniji ter vključevanje t.im. eksternih stroškov (stroški zaradi okoljskih in drugih škod) v cene energije bodo spodbuda za večjo in učinkovitejšo izrabo ostankov v energetiki.
- Z večanjem ekološke ozaveščenosti narašča tudi izraba ostankov (lubje, žagovina, drobna vejovina) za različne biološke pripravke za izboljšanje fizikalnih in kemičnih lastnosti ter zaščito tal (zastiranje, kompost, nastil).

Zaradi vseh naštetih vzrokov menimo, da se količina ostankov pri mehanski in kemični dodelavi in predelavi lesa v prihodnje ne bo povečevala. Zato v naši bilanci tu ne

predvidevamo pomembnejših potencialnih virov energijske lesne biomase. Pomembni potenciali energije pa so v rekonstrukciji obstoječih, v pretežni meri tehnološko zastarelih kotlarn, ki tudi ne zadovoljujejo predpisanim standardom glede emisij ter tudi v sočasni proizvodnji toplotne in električne energije.

5.2 Ocena potencialov biomase drevesnih, grmovnih in lesnih ostankov ter odsluženega lesa na komunalnih odlagališčih

Pri različnih dejavnostih, zlasti v kmetijstvu, vrtnarstvu, sadjarstvu, vinogradništvu, parkovnem urejanju itd. nastajajo velike količine lignoceluloznih ostankov (odpadkov), ki jih še ne izrabljamo. Po grobih ocenah (Torelli, 1996) je samo v urbanem okolju, vrtovih, sadovnjakih in drugih kmetijskih površinah 1,5 mio ton lesne mase. Velik del le-te, skupaj z različnimi ostanki obdelave in predelave lesa, pogosto nekoristno (za okolje škodljivo) sežigamo na prostem, ali pa jih odlagamo na različna, neredko "divja" odlagališča. Zaradi velike voluminoznosti je prevoz in odlaganje teh ostankov problematično tudi na urejenih, legalnih odlagališčih. Občutni so stroški ravnanja (nakladanje, prevoz, stroški deponiranja), obenem pa zavzemajo veliko dragocenega deponijskega prostora. Vedeti moramo, da se cene deponijskega prostor v Sloveniji gibljejo med 4500 do 13500 SIT/ m³ (Šerčer, 1996). Z drobljenjem lesnih in drevesnih ostankov v sekance (stroški drobljenja so 180 SIT/m³) petkratno zmanjšamo volumen tako, da je prihranek kar 3500 do 12500 SIT/ m³ odloženih odpadkov. Energijska ali biološka izraba teh ostankov sta v prihodnje edini realni alternativni, bodisi že na mestu nastanka, še stvarnejše pa na odlagališčih, kjer se ti ostanki kopičijo v velikih količinah. Imperativ izrabe ostankov biomase pa je pri ločeno zbiranje odpadkov na komunalnih odlagališčih.

Kot organska snov imajo izdelki iz lesa le omejeno trajanje. Na trajanje njihove rabe vplivajo tudi številni drugi dejavniki, kot so: socialno- ekonomski, tehnično - tehnološki, prilagajanje modnim trendom in drugi. To pomeni, da je tudi vsak izdelek iz lesa funkcionalno omejen na krajši ali daljši čas, le enkrat ali pa večkrat uporaben. Če upoštevamo, da je količina lesa, ki je vgrajen v različne objekte, naprave, in izdelke (ostrešja, stropi, stene, podi, ograje, pragovi, drogovi, polproizvodi, pohištvo, embalaža, palete itd) v Sloveniji kar blizu 10 mio ton (Torelli, 1996) je razumljivo, da se pojavljajo tudi velike količine t.im. odsluženega (odrabljenega) lesa in lesenih izdelkov. Del tega odsluženega lesa že izrablja energetika, zlasti v zasebnih kuriščih, velik del pa ga konča tudi na komunalnih odlagališčih.

O količinah lesne biomase, ki se pojavljajo iz obeh omenjenih virov, ne obstajajo nikakršni zanesljivi statistični podatki, ne o porabi v energetiki in ne o deponiranju na legalnih ali "divjih" odlagališčih. Šele v zadnjih dveh letih, pri uvajanju ločenega zbiranja in prebiranja odpadkov, so na voljo prve ocene za nekatera komunalna odlagališča v Sloveniji. Te ocene kažejo, da gre za znatne količine različnih drevesnih, grmovnih in lesnih ostankov ter odsluženega lesa, ki vsekakor zaslužijo našo pozornost. Po podatkih zasebnega podjetja TISA d.o.o., ki predeluje na deponije pripeljano dendromaso v drobir (sekance) za kompostiranje, je bilo v letu na ljubljansko komunalno odlagališče pripeljanih okrog 35.000 m³ (prm) različnih drevesnih, grmovnih in lesnih ostankov ter odsluženih lesenih izdelkov. Iz te količine je nastalo 6.000 m³ (prm) drobirja (sekancev), ki je bil pomešan z zemljo in uporabljen za končno prekritje deponije. V letošnjem letu pa je TISA d.o.o. na istem odlagališču izdelala že 8.000 m³ drobirja. Če upoštevamo, da 1 m³ drobirja vsebuje (pri vlažnosti 20%) 3 GJ (giga džule), oziroma 0,83 GWh energije, bi v letu 1995 pridobili okoli 18 TJ (tera džulov), oziroma 5.000 GWh, v letu 1996 pa 27 TJ ali okoli 6.600 GWh energije. Z ocenjenimi potenciali v letu 1995 bi lahko pokrili letne potrebe po toplotni energiji za ogrevanje 200 stanovanj, v letu 1996 pa 267 stanovanj. S tem bi v letu 1995 prihranili okoli 300 ton, v letu 1996 pa 440 ton lahkega kurilnega olja (kurilnost 42 MJ/kg).

Po zmogljivosti je ljubljanska komunalna deponija največja v Sloveniji in zato nam ne more služiti kot osnova za oceno skupnih potencialov biomase na vseh komunalnih odlagališčih v Sloveniji. Kot povprečni vzorec pa lahko smatramo vrhniško komunalno deponijo za katero imamo tudi ustrezne podatke (KP Vrhnika, 1996). Enoletna (junij 1995 - julij 1996) količina odložene lesne biomase je bila 7.700 prn. Izdelana količina sekancev pa 1.238 prn. Energijska vrednost te biomase je 4000 GJ (= 1100 GWh). Z izrabo teh potencialov bi pokrili potrebe po ogrevalni energiji za 40 individualnih hiš in prihranili 80 ton kurilnega olja.

Iz razpoložljivih podatkov (Grilc, 1994) je razvidno, da je v Sloveniji okrog 60 legalnih odlagališč komunalnih odpadkov, od tega polovica večjih. Poleg teh pa je še prek 1200 divjih odlagališč. Samo na legalnih odlagališčih se letno nakopiči približno 150 tisoč ton biomase, to je povprečno 2,5 tisoč tone na vsakem odlagališču. Od te količine je okoli četrte za energijske namene uporabne lesne mase, to je 625 ton, oziroma okoli 1800 prn lesnega drobirja. Ostala dendromasa in lesni ostanki ter izdelki so za kurjavo neprimerni, bodisi da gre za mokro in že razkrojeno biomaso, ali pa za lesne ostanke in izdelke, ki so bili kemično obdelani (dodatki, globinska in površinska zaščita). Za sežiganje kemično obdelanega lesa (trdih goriv), ki vsebujejo halogenirane organske spojine, je v Uredbi o emisiji snovi v zrahu iz kurilnih naprav, iz leta 1994, posebno določilo.

Na osnovi teh in prejšnjih ocen lahko zaključimo, da je povprečna količina lesne biomase, ki se letno nakopiči na posameznem odlagališču vsaj 500 m³, ali 1500 prn drobirja. Na vseh legalnih odlagališčih v Sloveniji pa se letno nakopiči kar 30.000 m³ uporabnega lesnega kuriva. Z izrabo teh potencialov v energetiki bi pridobili 240 TJ (=67 TWh) energije. Z njo bi zadostili potrebam za ogrevanje okoli 2.700 stanovanj in prihranili okoli 5.400 ton kurilnega olja.

Menimo, da so prikazani podatki in ocene dovolj prepričljiv dokaz o pomenu obravnavanega potencialnega vira energije. Pri tem tudi ne gre zanemariti prihranka dragocenega prostora na odlagališčih, še zlasti če vemo, da bo prek 60 % legalnih odlagališč v Sloveniji do leta 2000 že napolnjenih. Tudi težave pri izbiri lokacij in odpiranju novih odlagališč so vsem nam dobro poznane. Izkušnje razvitih dežel kažejo, da je tehnologija sežiganja (kurjenja) neškodljivih gorljivih odpadkov, z izrabo energije, povsem realna in gospodarsko sprejemljiva možnost ravnanja z gorljivimi komunalnimi odpadki. Kot druga stopnja (prva stopnja je ločeno zbiranje odpadkov) je tehnologija sežiganja predvidena tudi v slovenski Strategiji ravnanja z odpadki.

6 IZRAČUN IN PRIKAZ ENERGIJSKIH VREDNOSTI OCENJENIH LETNIH POTENCIALOV TER DELEŽEV V NACIONALNI ENERGIJSKI BILANCI

6.1 Pojasnilo nekaterih osnovnih pojmov iz energetike

Količina energije, ki jo vsebuje kurivo je *primarna energija*. Le-ta je odvisna od kemične zgradbe, torej od deležev glavnih sestavin lesa (celuloza, lignin, hemiceluloza, druge organske in mineralne snovi - akcesorne snovi). Ker je ta sestava pri različnih drevesnih vrstah in v različnih delih drevesa različna, je različna tudi količina vsebovane energije, oziroma t.i.m. *zgornja kurilna vrednost* ali *ogrevna moč* različnih vrst lesa. Te vrednosti se gibljejo med 17 (macesen) in 21(bor) MJ/kg absolutno suhega lesa. V praksi običajno upoštevamo, da je povprečna zgornja ogrevna moč lesa 19 MJ/kg. Tu gre torej le za teoretično ogrevno moč lesnega kuriva. V splošnem imajo iglavci na enoto mase nekoliko večjo ogrevno moč kot listavci. Po volumenski enoti pa imajo višjo ogrevno moč listavci.

Pri kurjenju pa v lesu vsebovane energije ne moremo v celoti izkoristiti. Odločilni dejavnik, ki vpliva na delež dejansko izkoriščene energije je vsebnost vode v lesu, oziroma vlažnost lesa. Za izparitev 1 kg vode iz lesa se pri kurjenju namreč porabi 2,5 MJ toplotne energije. Tako je

pri vlažnosti nad 80 - 85% kurilnost lesa praktično enaka nič, saj se vsa vsebovana energija porabi za izparenje vode.

Dejansko ogrevno moč lesa, to je količino toplote, ki jo odda masna (ali volumenska) enota lesnega kuriva pri določeni vsebnosti vode imenujemo *spodnjo kurilno vrednost*, ali kratko *kurilnost lesa*. Poleg kemične zgradbe je ta odvisna predvsem od stopnje vlažnosti in jo zato vedno povezujemo s tem parametrom (npr.: kurilnost bukovega lesa pri vlažnosti $W = 15\%$ je 14,84 MJ/kg).

Za praktične potrebe so pomembne te povprečne stopnje vlažnosti in kurilnosti:

- svež les: 40% vode, približno do 1 mesec po poseku, kurilnost: 8,5 MJ/kg;
- gozdno suh les: 20 - 40% (povpr. 30%) vode, do 6 mesecev po poseku, kurilnost: 10,5 MJ/kg;
- zračno suh les: 15 - 20 % vode, kurilnost: 12,5 MJ/kg;
- absolutno suh les: 0% vode, kurilnost: 18 - 19 MJ/kg.

Zaradi gospodarnosti in okoljske sprejemljivosti rabe lesnega kuriva naj bi kurili vsaj z zračno suhim lesom, to je pod stopnjo zasičenosti lesnih vlaken. To smo upoštevali tudi pri energijskem ovrednotenju ocenjenih potencialov.

Del energije, ki se v procesu gorenja sprosti iz kuriva v kurilni napravi je *končna energija*. Le -ta je enaka razliki med primarno energijo in energijo, ki se porabi v procesu gorenja (izpaevanje vode, vplinjanje goriva). Pri električni energiji in pri daljinskem ogrevanju je to količina energije (kWh), ki jo plačamo po števcu proizvajalcu ali distributerju.

Delež energije, ki jo koristno izrabimo za različne nemene (ogrevanje, kuhanje, razsvetljava itd.), to je v gorivu vsebovana energija, zmanjšana zaradi vlažnosti goriva in izgub pri pridobivanju (pretvarjanju) in rabi energije imenujemo *koristno energijo*. V tem kontekstu govorimo o *učinkovitosti* naprav za pridobivanje in pretvarjanje energije ter o *izkoristku* energije, oziroma *energetski učinkovitosti*. Tu gre za razmerje med koristno in končno, oziroma primarno energijo. Pri tehnološko zastarelih kurilnih napravah na lesno kurivo, ki pri nas prevladujejo, je to razmerje (izkoristek) med 55 in 75 %, v napravah nove generacije pa med 80 in 90% (Tomšič, Mansour, 1995). Sodobne naprave (na lesne sekance) omogočajo tudi popolno avtomatizacijo kurjenja, izrabo toplote dimnih plinov in minimalne količine emisij škodljivih snovi.

6.2 Energijska vrednost ocenjenih letnih potencialov

Pri energijskem ovrednotenju potencialov smo upoštevali te osnovne parametre in njihove vrednosti:

- *Vrsta lesa*: Zaradi relativno majhnih razlik v ogrevni moči posameznih vrst lesa, smo te razlike pri izračunih zanemarili. Upoštevajoč dejstvo, da za kurivo uporabljamo predvsem les trdih listavcev smo za oceno potencialov primarne energije uporabili povprečno zgornjo ogrevno moč trdih listavcev, in sicer 18 MJ/kg.
- *Vlažnost lesa*: Pri ocenah energijskih potencialov smo upoštevali kurilnost lesa pri 20 odstotni vsebnosti vode.
- *Nominalna gostota lesa*: Za oceno primarne energije smo pri biomasi iz gozdov in metijskih površin upoštevali povprečno vrednost 580 kg/m³. Pri lesnih ostankih na komunalnih odlagališčih pa 500 kg/m³.
- *Volumenska masa lesa*: Pri oceni končne energije smo upoštevali povprečno volumensko maso lesa pri 20% vsebnosti vode, to je 724 kg/m³ pri dendromasi iz naravnih virov in 714 kg/m³ pri lesnih ostankih in odpadkih.
- *Energetska učinkovitost*: Upoštevali smo 70 % izkoristek energije (razmerje med koristno in končno energijo).

Preglednica 6: Potenciali primarne, končne in koristne energije iz ocenjenih letnih potencialov dendromase ter povprečne vrednosti za ocene uporabljenih osnovnih parametrov

Viri potenc. lesne biomase	Letni potenc. lesne biomase m ³	Nominalna gostota kg/m ³	Volumenska masa kg/ m ³	Primarna energija GJ/m ³	Končna energija GJ/m ³	Potenciali prim. energije TJ/ leto	Potenciali končne energ. TJ/ leto	Potenciali koristne energije TJ/ leto
Prva redčen. letv.-drog.	90.000	580	724	10,44	8,75	939,6	787,5	551,2
Kmetijska grmišča	171.500	580	724	10,44	8,75	1790,5	1500,6	1050,4
Malodonosni gozdovi	216.023	580	724	10,44	8,75	2255,3	1890,2	1323,1
Komunalna odlagališča	30.000	550	714	8,20	6,63	240,0	198,9	139,2
SKUPAJ	507.523	560	720	9,84	8,22	5225,4	4377,2	3063,9

Opombe: 1 TJ (tera žul) = 10³ GJ (giga džul)

1 GJ = 10³ MJ (mega džul)

Povprečna letna poraba energije za ogrevanje enostanovanjske hiše je 20.000 kWh = 70 GJ

Vrednosti ostalih parametrov in ugotovljeni energijski potenciali so prikazani v preglednici 6.

V primerjavi s porabljenimi količinami lesne biomase v letu 1994 (Žgajnar, Bitenc, 1995), to je 1,185.516 m³, je delež ugotovljenih potencialov 42,8%. Delež v primarni energiji je 36,2% in 33,7% v končni energiji.

Glede na skupno porabo primarne energije v Sloveniji (240 PJ) je delež primarne energije iz ocenjenih potencialov 2,2 %, delež potencialov končne energije v rabi končne energije (160 PJ) pa 1,9%.

Če ugotovljene potenciale prištejemo k že porabljanim količinam dobimo skupno blizu 1,7 mio m³ lesnega kuriva, ki je ekvivalentno 19 PJ primarne in 12 PJ končne energije. S podmeno, da bi potenciale v celoti realizirali, bi v prihodnje v Sloveniji z lesno biomaso zadovoljili 7,9% porabe primarne in 8,6% končne energije. S tem bi se delež obnovljivih virov iz sedanjih 10% povečal na 12 - 13%, Slovenija pa bi se nekoliko bolj približala 15 odstotnemu deležu, ki ga do leta 2010 predvideva Evropska zveza (Madridska deklaracija iz leta 1994). V primerjavi z ocenami v avstrijski študiji (Bergman, Wimmer, 1993), ki predvideva za Slovenijo možnosti kratkoročnega povečanja deleža končne energije iz dendromase na 21 PJ, dolgoročno pa še za 25,2 PJ, torej skupaj na 46,2 PJ, so naše ocene precej skromnejše. Menimo, da so tudi objektivnejše.

7 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

Večja energetska učinkovitost, pospešen razvoj energetske manj intenzivnih proizvodenj in tehnologij, izboljšanje izkoristkov pri proizvodnji, pretvarjanju, prenosu in rabi energije na vseh področjih in ravneh, nadomeščanje ekološko neprimernih goriv z uvajanjem kakovostnejših in za okolje sprejemljivejših goriv, širjenje rabe domačih in obnovljivih ter alternativnih virov so tudi za Slovenijo imperativi razvoja energetike in gospodarstva nasploh. Obenem so to tudi imperativi enakovrednega vključevanja Slovenije v različne evropske integracije.

Pomanjkanje domačih zalog kakovostnih fosilnih goriv, majhen delež hidroenergije (le okoli 5%) in neznamenit delež alternativnih virov v sedanji energetske bilanci so dejstva, ki pogojujejo našo veliko odvisnost od uvoza energije. Le-ta se je v letu 1995 že močno približala tričetrtinskemu deležu, čeprav dolgoročno naj ne bi presegala 70%.

Bistveno zmanjšanje sedanje kritične onesnaženosti ozračja in okolja nasploh, ki je v pretežni meri posledica energetike, so pomembne naloge in obveznosti, ki jih je sprejela tudi Slovenija. Poseben problem je onesnaževanje ozračja s CO₂, ki je eden izmed glavnih povzročiteljev učinka "tople grede" in nevarnih podnebnih sprememb. Prav fosilna goriva pa so glavni vir njegovih emisij, saj se pri zgorevanju vsakega kilograma srednje kaloričnega premoga sprosti preko 1 kg CO₂, in pri zgorevanju naftnih derivatov 2,8 kg. Letno pa se sprosti na svetu kar 20 milijard ton CO₂. Letna emisija CO₂ v Sloveniji je ocenjena na 13 mio ton, v gozdni dendromasi je uskladiščeno 350 tisoč ton C, kar je ekvivalentno 431 mio ton CO₂. Te količine se vsako leto povečajo še za 3,650 mio ton CO₂. V izdelkih iz lesa pa je vskladiščeno še 19,690 tisoč ton ekvivalent CO₂ (Torelli, 1996).

Upoštevajoč navedena dejstva ter specifičnost slovenskega prostora je samoumevno, da so obnovljivi viri za Slovenijo še posebej pomembni. Poleg hidroenergije, ki je v veliki meri že izkoriščena, je med obnovljivimi viri zagotovo najrealnejši vir biomasa. Gre predvsem za gozdno in zunaj gozdno dendromaso, oziroma drva, lesne ostanke in odslužen les. Ta vir energije je v Sloveniji tradicionalno pomemben in v specifičnih okoljih nenadomestljiv, tako s socialno-gospodarskega, kot tudi tehničnega in ekološkega vidika.

V razmerah liberalnega tržnega gospodarstva je cena energije tisti dejavnik, ki odločilno vpliva na rabo posameznih virov, oziroma vrst energije. Poleg razpoložljivosti in zanesljivosti oskrbe je cena energije še posebej odločilna pri zasebnih porabnikih. Glede na sedanje relativno nizke cene drugih virov, zlasti kurilnega olja, plina in daljinskega ogrevanja je razumljivo, da je lesno kurivo pri obstoječih tehnologijah pridobivanja in priprave vse manj konkurenčno. Zlasti v zadnjih nekaj letih se to izraža v dokaj hitrem nadomeščanju lesnega kuriva (in tudi premogov) s cenejšimi in tudi za kurjenje lagodnejšimi viri. Tako so naše raziskave v letu 1995 (Žgajnar, Bitenc, 1996) pokazale, da namerava do leta 2000 drva nadomestiti z drugimi viri tudi petina vseh sedanjih porabnikov lesnega kuriva - lastnikov gozdov. Gre torej za porabnike, ki razpolagajo z lastnimi viri in niso odvisni od nakupa drv. Razumljivo je, da bo delež nelastnikov gozdov še toliko večji.

Brez načrtnega pristopa in vsestranskih pospeševalnih ukrepov in spodbud, po eni strani s subvencioniranjem rabe obnovljivih virov, po drugi strani pa z ukrepi (evropske cene goriv, ekološke takse) za učinkovitejšo in okolju sprejemljivejšo rabo fosilnih goriv, je jasno, da bo tudi v prihodnje nadomeščanje drv vse hitrejšo. V urbanih območjih je takšno nadomeščanje ekonomsko in okoljsko sprejemljivo, v ruralnih in z gozdovi bogatih območjih pa zamenjava zagotovo ni opravičena. Omenimo naj le veliko potencialno nevarnost onesnaženja tal in voda že zaradi razlitja enoletnih zalog (2500 litrov) kurilnega olja enega gospodinjstva. Gospodinjstev v zasebnih stanovanjskih hišah pa je v Sloveniji okoli 300 tisoč. Prav individualna kurišča pa so relativno najpomembnejši vir emisij škodljivih snovi v ozračje. Ne moremo zanemariti tudi posledic za nacionalno trgovinsko in energijsko bilanco zaradi vse večje odvisnosti od uvoza energentov in energije, saj gre tu za odliv znatnih deviznih sredstev. Po napovedih bo z intenzivnim tehnološkim razvojem raba biomase postala konkurenčna fosilnim gorivom. To pomeni tudi, da bo raba te vrste energije ustvarila več delovnih mest kot raba fosilnih goriv. Ne nazadnje - takšne so ugotovitve držav z dolgoletnimi izkušnjami na področju rabe lesne biomase v energetiki - odpira racionalna energetska izraba tehnološko manj uporabne, predvsem drobne drevesne mase, nove možnosti intenziviranja nege in varstva gozdov. Izboljšanje debelinske strukture in s tem kakovosti in stojnosti sestojev pa je tudi v Sloveniji ena izmed ključnih nalog gozdarstva v naslednjem obdobju. Organizirano tržišče ter načrtna energetska izraba v lokalnih toplarnah bi omogočila dodatni zaslužek lastnikom gozdov in s tem povečala interes za izvajanje prepotrebnih gojitvenih del v gozdovih. Vse to bi pripomoglo tudi k ohranitvi poseljenosti in kulturne krajine, zlasti v hribovitih in gospodarsko manj razvitih predelih.

Ugotovitve naših raziskav kažejo, da so v gozdovih, v grmiščih na opuščeni kmetijskih zemljiščih ter na številnih odlagališčih še znatni potenciali lesne substance primerne za energijsko izrabo. Čeprav se naše ocene letnih potencialnih količin bistveno ne razlikujejo od ocen drugih avtorjev (Mlinšek, Ferlin, 1994) moramo upoštevati, da gre povsod le za groba povprečja in ocene na globalnih ravneh ter na osnovi obstoječega stanja, brez upoštevanja dinamike sprememb. Samoumevno je, da so za vsakršno realizacijo izrabe teh potencialov potrebne točnejše informacije in temeljite študije na lokalnih ravneh, ki bodo skrbno upoštevale vse naravne, tehnično - tehnološke, socialno - gospodarske in okoljske specifičnosti ter vidike pridobivanja in rabe tega vira. V tem kontekstu je tudi določilo Resolucije o strategiji rabe in oskrbi z energijo Slovenije, ki obvezuje lokalne skupnosti, da do konca leta 1997 pripravijo svoje programe razvoja energetike. Zato je omenjena obveza lahko pobuda in izhodišče tudi za razmislek o možnostih izrabe ocenjenih potencialov, zlasti s sodobno tehnologijo lokalnega daljinskega ogrevanja z lesno biomaso.

Vsi prikazani potenciali iz naravnih virov (gozdovi, grmišča) so dosledno pogojevani z izvajanjem gojitvenih in melioracijskih del. Tako je imperativni in primarni cilj vseh ukrepov nega gozda in krajine, pri tem nastala biomasa pa le "stranski proizvod" nege.

Večji del za realizacijo potencialov potrebnih gojitvenih del je draga in dogoročna naložba, brez takojšnjih finančnih učinkov. Vzrok temu so naravne, tehnološke in socialno - ekonomske specifičnosti ter strokovno in družbeno verificirani postulati gospodarjenja z gozdovi in prostorom . Brez izdatnih in učinkovitih finančnih spodbud ustreznih državnih in lokalnih inštitucij je nestvarno vsakršno razmišljanje o izrabi potencialov. To kažejo tudi izkušnje evropskih držav. Te finančne spodbude so lahko neposredne, se pravi kot podpora porabnikom lesne biomase v energetiki (kreditni, davčne olajšave pri izdelavi projektov, nakupu opreme in gradnji objektov), posredne z vlaganji v gozdove in gozdarstvo, pa tudi obojestranske. Menimo, da so za naše razmere primanega pomena predvsem posredne spodbude, torej bistveno povečanje sredstev za intenziviranje gojitvenih in melioracijskih del, še posebej v zasebnih gozdovih.

Razumljivo je, da bo za veliko število zasebnih kurišč, zlasti na podeželju in pri lastnikih gozdov, lesno kurivo tudi v prihodnje še dalj časa ostalo osnovni, ali vsaj dopolnilni vir za ogrevanje, pripravo tople vode in za kuhanje. Dejstvo je, da je splošnejša zamenjava nekega vira ali vrste energije z drugim proces, ki traja tudi več desetletij. Glede na tehnološko zastarelost , neustreznost lesnemu kurivu, neučinkovitost in tudi ekološko nesprejemljivost velikega deleža sedaj uporabljenih kurilnih naprav, tako pri individualnih kot pri industrijskih porabnikih lesnega kuriva, bo nujna postopna zamenjava obstoječih s sodobnimi in učinkovitejšimi napravami. Ob tem velja pretehtati tudi možnosti za uvajanje sistemov lokalnega daljinskega ogrevanja. Takšno razmišljanje je realno v območjih z veliko gozdnatostjo, v strnjениh naseljih, kjer je sedaj večje število zasebnih kurišč, še posebej v orografsko in klimatsko specifičnih območjih (zaprte doline), v območjih zdravilišč in turističnih točk, območij s posebnim namenom (nacionalni, krajinski parki itd.) ter v povezavi z lesnopredelovalno industrijo in obrtjo, kjer nastajajo lesni ostanki. V naštetih primerih bi lastniki gozdov pogodbeno oskrbovali (prodajali) takšno centralno toplarno z drvni, ki jih sedaj sami porabijo in tudi s presežki. Oskrbo bi dopolnjevali številni obrtniki in zasebni podjetniki lesne stroke, ki sedaj neredko nekoristno (škodljivo!) odlagajo ostanke na različna, pogosto "divja" odlagališča. Pri tem bi se odpirale nova delovna mesta in nove možnosti zaslužka, kar je še posebej pomembno za kmečki živelj in lastnike gozdov na podeželju.

Nakazane možnosti so udejanjene v večini držav v katerih je lesna in druga biomasa upoštevanja vreden vir energije. Le v sodobnih energetskih napravah in sistemih je namreč lesno kurivo gospodarsko in okoljsko sprejemljiv vir energije.

8 UPORABLJENI VIRI IN LITERATURA

- BERGMANN, E/ WIMMER, E. 1993. Energetski preobrat v Sloveniji. Technische Universitaet. Forschungsinstitut fur Alternative Energienutzung - Biomasse, Graz.
- BUTALA, T. 1995. Električna naj ne bo za ogrevanje. Priloga DELO-DOM. DELO 16.nov 95.
- CUNDER, T. 1996. Posebna obdelava podatkov Agrokarte. Kmetijski inštitut Slovenije, Ljub.
- ČOKL, M. 1975. Gozdarski in lesnoindustrijski priročnik. Tablice. Strokovna in znanstvena dela. BF, IGLG, Ljubljana
- FERLIN, F. 1994. Strategija sonaravnega gospodarjenja z gozdovi kot podlaga trajnostni rabi biomase v Sloveniji. Slovensko - avstrijski posvet BIOMASA - potencialni energetski vir za Slovenijo. Jarenina, dec.1994.
- GRILC, V. 1994. Nastajanje odpadkov v Sloveniji in ravnanje z njimi. Zbornik Okolje v Sloveniji. TZS, Ljubljana.
- GOLOB, S/ HRUSTEL- MAJCEN, M/ CUNDER, T. 1994. Raba zemljišč v zaraščanju v Sloveniji. Zbornik referatov z IX. tradicionalnega posveta kmetijske svetovne službe Kako izboljšati posestno strukturo v Sloveniji. Bled, nov.1994.
- MLINŠEK, D. 1994. Imperativi bodočega razvoja gozdov v Sloveniji in vprašanje rabe dendrosbstance za energijo. Slovensko - avstrijski posvet BIOMASA - potencialni energetski vir za Slovenijo. Jarenina, dec.1994.
- NOVAK, B. 1994. Energetska sedanost Slovenije in izbira za prihodnost. Zbornik Okolje v Sloveniji, TZS, Ljubljana.
- ŠERCER, M.1996. Mletje lesnih odpadkov na deponijah. Prospektni material. Ljubljana, okt. 1996.
- ŠERCER, M. et all. 1996. Energija iz biomase. Polikopija, okt.1996.
- TOMŠIČ, M/ MANSOUR, F. 1995. Energija v razvoju podeželja. Izhodišča, sestavine in problemi celovitega razvoja podeželja v Sloveniji. Zbornik s posveta, Ljubljana, 1995.
- TORELLI, N. 1996. Ekološki, surovinski in energijski pomen gozda in lesa. Zbornik. Mednarodni posvet BIOMASA - vir energije za Slovenijo. Brdo pri Kranju, april 1996.
- ŽGAJNAR, L 1993. Merjenje količin industrijskega drobnega lesa na podlagi mase ter strokovne osnove za standarizacijo. Raziskovalna naloga. GIS, 1993.
- ŽGAJNAR, L/ BITENC, B. 1995. Količinska, strukturna, prostorska in energijska ocena stanja rabe lesne biomase za energijske namene v Sloveniji. Elaborat.GIS Ljubljana.

ŽGAJNAR, L/ BITENC, B. 1995. Nekateri pomembnejši kazalci rabe lesa v slovenski energetiki. Zbornik .Mednarodni posvet BIOMASA - vir energije za Slovenijo. Brdo pri Kranju, april 1996.

ŽONTA, I. 1992. Opuščanje in zaraščanje kmetijskih zemljišč ter spreminjanje namembnosti rabe plodnih zemljišč. Študija. IGLG, Ljubljana.

KPV, 1996. Komunalno podjetje Vrhnika. Ogrizek št.1. Zloženska - informator o zbiranju koristnih odpadkov. Vrhnika, nov.1996.

Z, 1978. Zakon o ravnanju z odpaki. UR.L. SFRJ št.8 /78.

