

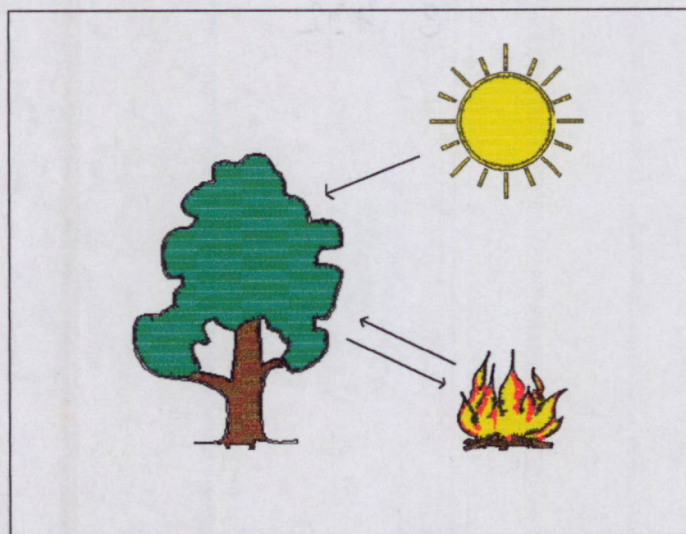
e 432

GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE

Lojze ŽGAJNAR
Borut BITENC

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

Elaborat



Ljubljana, 1995



e 432

Izvleček

ŽGAJNAR, L., BITENC, B.: *Količinska, strukturna, prostorska in energijska ocena sedanjega stanja rabe lesne biomase za energijske namene v Sloveniji.*

Energetska učinkovitost, smotrna raba energije, varčevanje z energijo, ter raba obnovljivih alternativnih in okolju prijaznih virov, so temeljni cilji strategije razvoja slovenske energetike. Med obnovljivimi viri ima pomembno mesto tudi lesna biomasa (drva, lesni ostanki), ki je v Sloveniji tradicionalno pomemben vir energije.

Poznavanje sedanjega stanja tega vira je tudi temeljni pogoj za stvarnejše načrtovanje rabe lesne biomase v prihodnje. Pričujoči elaborat je analiza stanja nastanka in porabe lesne biomase v slovenski energetiki v letu 1994. Prikazane so količine, vrste, struktura, energijska vrednost ter viri nastajanj in porabe po regijah (po Gozdnogospodarskih območjih Slovenije).

Ključne besede: obnovljivi energijski viri, lesna biomasa, drva, lesni ostanki, kurivo, kurilnost

Abstract

ŽGAJNAR, L., BITENC, B.: *Quantitative, Structural, Geographical and Energetic Estimation of Present State of Using Wood Biomass for Energy Purpose in Slovenia.*

Energetic efficiency, the proper use of energy, energy saving and uses of renewable alternative and environmental friendly sources of energy are the main targets of Slovenian energetics development. Among renewable energy sources wood biomass (firewood, wood residues), which is traditional energy source in Slovenia, is important.

The knowledge about present state of this energy source is essential condition for more realistic planning of wood biomass consumption in the future. The analysis of wood biomass source and use in Slovenian energetics in 1994, are presented in this study. The quantities, the types, the structure, the energetic values, the sources of origin and the sources of use, divided among different geographical areas, are the main objectives.

Keywords: renewable energy source, wood biomass, wood residues, firewood, heating value.

Naslov projekta: OCENA MOŽNOSTI IN UKREPI ZA SPODBUJANJE IZRABE
BIOMASE ZA ENERGETSKE NAMENE - C 1

Naročnik: Ministrstvo za gospodarske dejavnosti Republike Slovenije

Naslov naloge: KOLIČINSKA, STRUKTURNA, PROSTORSKA IN ENERGIJSKA
OCENA STANJA IN POTENCIALOV LESNE BIOMASE ZA
ENERGIJSKE NAMENE V SLOVENIJI

Izvajalec: Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, Večna pot 2

Vodja naloge: Lojze ŽGAJNAR, dipl. inž. gozd., GIS

Sodelavci: Borut BITENC, dipl. inž. gozd., GIS
Boštjan KOŠIR, dr. gozd. znan., GIS
Tone KRALJ, dipl. inž. računal., GIS

PREGLED VSEBINE

1. UVOD
2. METODA DELA
3. GLAVNE ZNAČILNOSTI TER POMEMBNEJŠI KOLIČINSKI IN KAKOVOSTNI KAZALCI LESNE BIOMASE V SLOVENIJI
 - 3.1 **Površina gozdov**
 - 3.2 **Lastninska struktura gozdov**
 - 3.3 **Lesna zaloga in prirastek**
 - 3.4 **Posek lesa**
 - 3.5 **Prodaja gozdnih proizvodov**
4. REZULTATI ANALIZE
 - 4.1 **Posekana - razpoložljiva količina lesa**
 - 4.2 **Nastanek in poraba lesnoindustrijskih ostankov**
 - 4.2.1 Dodelava lesa na centralnih mehaniziranih skladiščih
 - 4.2.2 Nastanek in poraba lesnih ostankov v primarni predelavi lesa
 - 4.2.2.1 Lesni ostanki industrije žaganega lesa
 - 4.2.2.2 Nastanek in poraba lesnih ostankov v industriji lesnih plošč
 - 4.2.3 Lesni ostanki sekundarne - finalne predelave lesa
 - 4.2.4 Kemična predelava lesa
 - 4.3 **Les kot kurivo v splošni (ostali, široki) porabi**
5. LESNA BIOMASA, PORABLJENA V ENERGETIKI V SLOVENIJI V LETU 1994
 - 5.1 **Količina porabljene lesne biomase**
 - 5.2 **Vrsta lesne biomase**
 - 5.3 **Prostorska razporeditev porabljene lesne biomase v energijske namene**
6. ENERGIJSKA VREDNOST PORABLJENE LESNE BIOMASE V ENERGETIKI V LETU 1994 IN NJEN DELEŽ V SKUPNI ENERGIJSKI BILANCI SLOVENIJE
 - 6.1 **Glavni dejavniki, ki pogojujejo ogrevno moč lesnega kuriva**
 - 6.2 **Izračun in prikaz energijskih potencialov porabljene lesne mase**
 - 6.3 **Primerjava ugotovljenih vrednosti porabe primarne energije z dosedaj znanimi podatki**
7. RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI
8. VIRI IN LITERATURA

PREDGOVOR

V Strategiji učinkovite rabe in oskrbe Slovenije z energijo (30) je povečanje obsega t.im. kvalificirane proizvodnje energije eden izmed postulatov dolgoročnega razvoja slovenske energetike. Gre za tehnološko in ekonomsko učinkovit ter ekološko ustrezen način pridobivanja energije iz obnovljivih virov ter ostankov in odpadkov, in sicer z visokimi izkoristki.

V navedenem smislu so za slovenske razmere pomembni zlasti tile kvalificirani proizvajalci:

- Soprodukcija električne in toplotne energije v javnih in industrijskih TE in TO ter daljinsko ogrevanje;
- Proizvodnja v malih HE;
- Izraba ostankov in odpadkov biomase ter vseh drugih obnovljivih in alternativnih virov energije.

Sedanji delež kvalificirane proizvodnje energije je okoli 5%. Cilj strategije je podvojitev tega deleža do leta 2010.

Med obnovljivimi viri energije, katerih sedanji delež v primarni energetske bilanci je okoli 10%, ima poseben pomen lesna biomasa, to so t.im. drva in vsi ostanki, ki nastajajo pri dodelavi, predelavi in rabi lesa. Delež lesne biomase v primarni energetske bilanci je okrog 4,5%, torej blizu deleža hidroenergije. Če poleg deleža upoštevamo še dejstvo, da je lesna biomasa domač, energijsko varčen (proizvod sončne energije), splošno uporaben (različni načini in oblike energije), razpršen (ni potreben transport na večje razdalje) ter ekološko relativno prijazen vir (brez žvepla, uravnotežena bilanca CO₂, majhen delež pepela), je njen pomen še toliko večji.

Zaradi specifične narave lesne biomase, to je velike heterogenosti po vrsti, zgradbi in obliki, kraju in času pojavljanja, možnostih in načinih pridobivanja, predelave in porabe ter drugih posebnosti, ki jih pri drugih energijskih virih ne poznamo, je razumljivo, da je bilo poznavanje osnovnih količinskih in kakovostnih kazalcev o tem viru vseskozi pomanjkljivo. Relativno slaba informiranost pa je v veliki meri tudi posledica nekonkurenčnosti tega vira v primerjavi z ostalimi, zlasti fosilnimi viri energije in ozkih, enostranskih ekonomskih kalkulacij in iskanja trenutnih koristi, brez upoštevanja posrednih stroškov, zlasti stroškov dolgoročnega značaja zaradi ekoloških posledic porabe fosilnih goriv.

Dokaj pasivna energetska politika je temu viru namenjala le malo pozornosti, saj ga je preprosto obravnavala skupaj s premogi v skupini "trda goriva". Za gozdarstvo je bilo pridobivanje drv bolj ali manj le obrobna, večkrat tudi politično prisiljena dejavnost, saj je bila vseskozi negospodarna. Lesna industrija pa je neredko sežigala lesne ostanke bolj zaradi odstranjevanja le teh, kot pa zaradi pridobivanja energije. Ugotovimo lahko, da je bilo to področje vse do začetka devetdesetih let prepuščeno dokaj stihijskemu razvoju, saj ni bilo sistematičnega pristopa k reševanju te pomembne problematike.

Vse bolj kritična onesnaženost okolja ter spoznanje o neučinkoviti rabi naravnih virov, katerih količine pa so omejene, sta v zadnjih letih spodbudila drugačno razmišljanje tudi pri nas. Vsa načrtovanja v energetiki vedno bolj upoštevajo tudi nove energijske vire, med njimi predvsem obnovljive vire energije in njihovo učinkovito rabo. Pri tem je vselej bistveno navzoča tudi ekološka razsežnost energetske politike, ki je prvi pogoj uravnoteženega razvoja.

Začetek devetdesetih let pomeni torej preobrat, in sicer ne le v spremembi miselnosti, pač pa tudi v udejanjanju programov in projektov v praksi. Zagotovo je velik delež k temu prispevalo tudi Ministrstvo za energetiko, oziroma Ministrstvo za gospodarske dejavnosti, ki je od leta 1990, deloma ali v celoti, na podlagi razpisov ali z neposredno pogodbo, financiralo številne projekte in programe za smotno rabo obnovljivih virov energije. Programi in projekti so odraz nove energetske politike, katere temelji so učinkovita raba, obnovljivi viri, tehnološka in ekološka prenova obstoječih energetskih kapacitet ter promocija sodobnih tehnoloških rešitev.

Za sistematičen pristop, izdelavo dolgoročne strategije energetskega razvoja ter za učinkovito vodenje aktivne politike so potrebne ustrezne in uporabne informacije. Prav pri lesni biomasi, kot viru energije, pa so te informacije iz različnih objektivnih, pa tudi subjektivnih vzrokov, dokaj pomanjkljive. Ugotovitev velja tako za ocene obstoječega stanja, kot tudi za planiranje prihodnje rabe biomase v energetiki. Ker ni dovolj zanesljivih podatkov in argumentov, prihaja po eni strani, predvsem zaradi zaskrbljenosti za gozdove, do zavestnega miniziranja pomena lesa v slovenski energetiki. Po drugi strani pa se pojavljajo tudi preveliki "apetiti", ki so posledica nepoznavanja problematike in z gledovanja po tujih, našim razmeram povsem neprimernih vzorcih.

Osnovni namen naše raziskave, ki jo je sofinanciralo tudi Ministrstvo za gospodarske dejavnosti in katere izsledki in ugotovitve so podani v pričujočem poročilu, je čim realnejša ocena dosedanjega stanja glede rabe lesne biomase v slovenski energetiki. Gre za kvantitativne, kvalitativne in prostorske analize pojavljanja in rabe lesne biomase ter njene energijske vrednosti. Kot nujno potrebno izhodišče za predvidene analize še ne izrabljene lesne biomase (potencialov) ter za spodbujanje uvajanja sodobnih tehnoloških rešitev, predstavlja naloga le prvo izmed treh predvidenih faz celotnega raziskovalno - razvojnega projekta. V kolikor bodo na razpolago potrebna finančna sredstva je izvedba druge in tretje faze predvidena sukcesivno v naslednjih dveh letih. Ker menimo, da je obravnavana problematika dovolj aktualna, še posebej v času izdelave različnih planov in strateških dokumentov, pričakujemo tudi v bodoče pripravljenost MGD za sofinanciranje tovrstnih raziskav.

Številnim sodelujočim, ki so kakorkoli pripomogli k realizaciji te naloge, velja naša iskrena zahvala. Še posebej pa se zahvaljujemo delavcem Zavoda RS za statistiko, delavcem Območnih zavodov za gozdove in delavcem lesnopredelovalne industrije za posredovane podatke ter seveda MGD za finančno podporo.

V Ljubljani, oktober 1995

Vodja naloge

1. UVOD

Že dobri dve desetletji je geslo Ekologija - Energija - Varčevanje temeljno vodilo tehnološkega in gospodarskega razvoja vseh ekološko ozaveščenih družbeno - političnih sistemov. Čim večja proizvodnja in poraba energije že dolgo nista več merilo razvoja in napredka, pač pa je to vsestranska optimalnost proizvodnje in porabe, predvsem varčnost in čistost.

Začetki korenitih sprememb miselnosti in streznitve človeštva segajo v začetek sedemdesetih let, v obdobje "naftnih šokov" in energijske krize. Poleg spoznanja o omejenosti zalog fosilnih virov energije, je k streznitvi človeštva pripomogla tudi vse bolj kritična degradacija človekovega delovnega in bivalnega okolja, to je vseh imperativnih prvin njegove eksistence. Odločilno je bilo spoznanje, da potratna raba fosilnih goriv nujno vodi v svetovno ekološko katastrofo. Vse to ob dejstvu, da se "vojna za energijo" za dve tretjini človeštva šele začinja.

Dotedanje prepričanje, da je zadostna oskrba vseh porabnikov energije bolj ali manj le strokovno - tehnično in ekonomsko vprašanje, so zamenjala povsem nova kvalitativna izhodišča. Energetska učinkovitost, čim skromnejša raba energije in zmanjšanje škodljivih stranskih učinkov so postali imperativi vseh strategij gospodarskega razvoja sodobnih družb. Varčevanje z energijo na vseh ravneh, še posebej zmanjšanje deleža tradicionalno energetske intenzivnih panog ter večanje rabe obnovljivih alternativnih virov energije, so glavni postulati prihodnjega socialno - ekonomskega razvoja. Sedanje merilo energetskega - gospodarskega razvoja je zmanjševanje energetske intenzivnosti, to je zmanjšanje porabe na enoto proizvodnje.

Med obnovljivimi viri energije se v svetu namenja posebna pozornost biomasi vseh vrst, še posebej pa lesni - gozdni in zunaj gozdni biomasi. Še v letu 1980 je bil delež energije iz biomase 14% svetovne porabe energije. Dobro polovico letne svetovne proizvodnje lesa, to je 1,4 milijarde m³ se porabi za energijske namene. V deželah Tretjega sveta dosega ta delež še danes tudi preko 80%. Kar za tri milijarde svetovnega prebivalstva je lesno kurivo osnovni vir energije in pogosto imperativ preživetja. Po ocenah in prognozah mednarodne agencije za energetiko (IEA) in IUFRO gozdarske organizacije bi lahko ob koncu tisočletja z biomaso pokrili kar 20% svetovnih potreb po energiji. Seveda je tu upoštevana poleg gozdne biomase tudi vsa ostala lignocelulozna tvarina kot so: lesnoindustrijski ostanki, ostanki v kmetijski proizvodnji, šotišča, trstičja, namenske energijske plantaže s kratko proizvodnjo dobo, organski komunalni in industrijski odpadki in drugo.

Rezultat "renesanse" lesnega kuriva, ki je v obdobju pred prvim naftnim šokom veljalo za "energijo revežev in naših babic" je bil intenziven tehnološki razvoj na področju pridobivanja, predelave (priprave) in porabe biomase za energijske namene. V tehnološko razvitih in ekološko osveščenih družbah velja danes lesna in druga biomasa za energijo prihodnosti. Med vodilnimi državami na tem področju je prav naša sosedna Avstrija. Večina prizadevanj in aktivnosti je namenjena predsem naslednjim področjem:

- Večji količinski proizvodnji biomase nasploh, še posebej v povezavi z intenziviranjem gozdnogojitvenih del ter namenskim energijskim nasadom na opuščenih kmetijskih zemljiščih (short rotation forestry);

- Novim tehnologijam pridobivanja in predelave predvsem drobne biomase v takšne oblike lesnega kuriva, ki omogočajo samodejno kurjenje, visoke izkoristke ogrevnih moči in so okolju in človeku prijazne;

-Vsestranski uporabnosti energije iz biomase s predelavo v trdne, tekoče in plinaste oblike kuriva ter pridobivanju različnih vrst energije;

-Zmanjševanju števila majhnih zasebnih kurišč z izgradnjo lokalnih toplarn, običajno v sklopu z lesnoindustrijskimi obrati. Energetske naprave večjih moči (nad 1MW) so imperativ gospodarnejšega in ekološko prijaznega kurjenja z lesno in drugo biomaso.

V Sloveniji smo začeli biomasi v energetiki namenjati nekoliko več pozornosti z dobrim desetletnim zaostankom za tehnološko razvitim svetom in to kljub naslednjim dejstvom:

-Gozdovi pokrivajo več kot polovico Slovenije. Po gozdnatosti jo to uvršča na tretje mesto v Evropi;

-V Sloveniji je les najstarejši in tradicionalen vir energije. V petdesetih letih je bil delež energije iz lesa preko 50% in v šestdesetih še 25% vse koriščene energije. Po ocenah je sedaj udeležen v primarni energiji le še z 4 - 5%. Čeprav je njegov sedanji delež razmeroma skromen, ima v določenih področjih in za določeno populacijo (podeželsko, kmečko prebivalstvo, gozdne posestnike, delavce v lesnih obratih) še vedno velik socialno - ekonomski pomen. V letu 1991 se je z lesom, kot osnovnim virom, ali v kombinaciji z drugimi viri ogrevalo več kot 50% slovenskih stanovanj. Leta 1993 je imelo štedilnike na trda goriva 40% vseh slovenskih gospodinjstev, peči in kotle pa je kurilo s trdimi kurivi 38% vseh gospodinjstev. Leta 1990 je bilo v lesni industriji nameščenih 92 kotlov na lesne ostanke s skupno močjo 350 MWt;

-Do nedavna je bila Slovenija po količini škodljivih emisij na enoto pridobljene energije med vodilnimi državami v Evropi. Naša energijska odvisnost od uvoza se približuje sedemdesetim odstotkom. Po količini porabe primarne energije je bila Slovenija do nedavna celo nad evropskim povprečjem. Še posebej izrazito prekaša evropske dežele po porabi energije na enoto družbenega proizvoda, saj je poraba 2 - 3 krat večja kot v visoko razvitih državah. Prav tako potratni smo pri rabi električne energije, saj pri enaki porabljeni količini ustvarjamo dvakrat nižji družbeni proizvod.

Že dosedaj prikazani statistični podatki in našeta dejstva nas lahko prepričajo, da je pomen lesne biomase v slovenski energetiki precej večji, kot mu ga običajno priznavamo. Upravičeno lahko trdimo, da smo temu domačemu, obnovljivemu in ekološko prijaznemu energijskemu viru doslej namenjali vse premalo pozornosti. Nujne in tudi logične posledice zanemarjanja tega vira so danes številne in različne in sicer:

-Relativno pomanjkljivo je naše poznavanje količin, strukture, virov in energijske vrednosti lesne biomase (drv) ter prostorskih, tehnično - tehnoloških, ekoloških, ekonomskih, socialnih in drugih parametrov pridobivanja, priprave in porabe lesne biomase v slovenski energetiki. Ta ugotovitev velja tako za sedanje stanje, kot tudi za potencialne pripravi razvojne strategije slovenske energetike;

-Neracionalna in nenamenska poraba vse bolj dragocenega lesa, saj v naših kuriščih pogosto izgoreva les, ki bi ga bilo možno s tehnično predelavo (obdelavo) neprimerno bolje ovrednotiti, kot s pretvorbo v energijo. Vsa tržna drva (blagovna proizvodnja) so gozdni proizvod enake kakovosti kot les za lesne plošče in tudi za celulozo. Zaradi lažje in hitreje priprave drv neredko izgoreva v naših kuriščih celo hlodovina;

-Tehnološki zaostanek za razvitim svetom na področju pridobivanja, priprave in porabe lesa za energijske namene. Sedanji načini priprave drv so delovno zahtevni, dragi in neatraktivni. Razen uporabe motorne žage in traktorja sta način izdelave in oblika drv praktično stoletja nespremenjena;

-Še vedno uporabljamo tehnološko zastarele, lesnemu kurivu neustrezne kurilne naprave, največkrat izdelane po tujih licencah. Pri nakupih teh naprav vse prevečkrat odloča cena in poslovna spretnost trgovca, namesto strokovnjaka energetika. Posledica

tega so številne lesu konstrukcijsko neprimerne kombinirane in trajnožarne kurilne naprave, ki imajo relativno nizke izkoristke kurilne moči. Čeprav velja les na splošno za čisto kurivo, je kurjenje v neustreznih kurilnih napravah lahko ekološko tudi zelo problematično;

-Znanje in upoštevanje osnovnih parametrov gospodarnega in ekološko prijaznega kurjenja z lesnim kurivom je pri individualnih porabnikih močno pomanjkljivo. Vse to se izraža v že omenjeni premalo pretehtani izbiri kurilnih naprav, načinih kurjenja (nalaganja drv v kurišče) in sistemih ogrevanja z lesno biomaso. Posledice so nizki izkoristki in nekonkurenčnost lesnega kuriva ter visoke emisije škodljivih snovi;

-Problematične so tudi naše industrijske naprave za kurjenje z lesnoindustrijskimi ostanki. Značilno zanje je, da so običajno predimenzionirane za današnje razmere, da imajo tehnološko zastarela kurišča in premalo učinkovite naprave za čiščenje dimnih plinov. Posledice so v negospodarni in nekonkurenčni (v primerjavi s fosilnimi gorivi) proizvodnji energije ter emisijah, ki močno presegajo dovoljene.

Z ustanovitvijo Agencije za prestrukturiranje energetike, Gradbenega centra za informativne, izobraževalne in svetovalne dejavnosti za gospodinjstva in zgradbe, z odpiranjem svetovalnih pisarn in uvajanjem energetske svetovalne mreže v Sloveniji ter z različnimi programi in aktivnostmi za varčevanje z energijo in uporabo obnovljivih alternativnih virov, se navedene pomanjkljivosti postopoma odpravljajo. Vendar pa stanje še daleč ni zadovoljivo, še posebej ne v primerjavi z razvitimi deželami. Predvsem pa je potrebno najprej odgovoriti in razjasniti nekatera temeljna vprašanja, kot so:

-Opredelitev in analiza sedanjega stanja rabe lesne biomase v Sloveniji po virih, načinu ter mestu pojavljanja in nastajanja;

-Količinska, kakovostna ter strukturna opredelitev in analiza sedanje porabe lesne biomase iz gozdov in drugih nahajališč;

-Načini, vrste in oblike sedanje uporabe lesne biomase (vrste uporabnikov, oblika kuriva, načini uporabe, tehnično tehnološke rešitve pridobivanja, priprave in rabe lesnega kuriva);

-Ugotoviti in analizirati energijsko vrednost in pomen porabljene biomase v skupni proizvodnji in porabi energije v Sloveniji.

-Iskanje in promocija našim razmeram in stanju ustrezne tehnologije pridobivanja, priprave in porabe lesnega kuriva. Posebno pozornost je potrebno nameniti številnim majhnim zasebnim kuriščem, še posebej glede uvajanja tehnike in tehnologij kurjenja v kuriščih nove generacije;

-Nujna je posodobitev tehnološko zastarelih ter gospodarsko in ekološko neustreznih kotlovnice v industrijskih napravah na lesne ostanke. Izkoristiti je potrebno vse možnosti sproizvodnje toplotne in električne energije ter lokalnega daljinskega ogrevanja;

-Sedanje relativno nizke in z evropskimi cenami neuskklajene cene fosilnih goriv in energije ter višji investicijski stroški delujejo destimulativno na hitrejše in širše uveljavljanje pridobivanja energije iz biomase;

-Tudi v prihodnje bo tehnološki razvoj in poraba lesne in druge biomase odvisna od cen nafte in drugih fosilnih, neobnovljivih virov. Zaradi svojih drugih prednosti so obnovljivi viri dolgoročno najpomembnejši del primarne energije, ena izmed strateških rezerv energije. Zato bo potrebno z različnimi ukrepi, predvsem na lokalni, pa tudi na regionalni in državni ravni, njihovo rabo tudi strateško spodbujati. To bo možno uresničiti le z aktivno državno politiko prek ustreznih resornih ministrstev. Potrebno je nadaljevati s sistemskimi dejavnostmi na vseh področjih učinkovite rabe energije in obnovljivih virov.

2. METODA DELA

Zastavljenemu cilju raziskave, torej podati oceno sedanje (za leto 1994) količinske, kakovostne in prostorske porabe lesne biomase za energijske namene, kot tudi dostopnim in kolikor je le mogoče realnim podatkom v zvezi z tovrstno problematiko, je bila prilagojena tudi metoda dela. Da smo se odločili za analizo stanja za leto 1994 je vzrok v tem, da so se razmere v gozdarstvu že postopno normalizirale, saj so z delom že začele ustrezne gozdarske službe, ki so nam dale na razpolago številne ustrezne podatke. Predvsem zaradi slednjega smo se tudi odločili, da bo naša osnovna enota obdelave Gozdogospodarsko območje (GGO).

GGO so temeljne organizacijske teritorialno geografske enote, ki poleg gozdno in lesnogospodarskih komponent, upoštevajo tudi geografske, biološke, ekonomske, prometne in druge komponente. So osnova za načrtno gozdno in lesno gospodarjenje, urejena surovinska baza za lesno industrijo in osnovni prostorski temelj za dolgoročno načrtovanje v gozdarstvu in lesnem gospodarstvu.

Poleg podatkov, ki so nam bili na voljo na Zavodu za gozdove Slovenije (različna poročila za leto 1994), Zavodu RS za statistiko, Gozdarskem inštitutu Slovenije ter različnim znanim ugotovitvam in raziskavam strokovnjakov v zvezi z lesno biomaso kot energetska surovino, smo glavne analize izvedli na osnovi podatkov, dobljenih ob anketiranju številnih vodilnih uslužbencev proizvodnih obratov, ki obdelujejo, predelujejo in dodelujejo les. Med drugim smo anketirali tudi številne obrtnike lesne stroke (mizarje), obrtnike gradbene stroke (tesarje) kot tudi številna kmečka in nekmečka gospodinjstva, ki uporabljajo les za ogrevanje svojih bivalnih prostorov. Poleg splošnih vprašanj nas je ob anketiranju zanimalo predvsem:

- kolikšna je bila skupna poraba - predelava lesa v letu 1994,
- kakšna vrsta ostankov nastaja pri sami proizvodnji,
- kolikšna je bila količina tako nastalih ostankov,
- v kakšen namen so bili nastali ostanki uporabljeni.

Celotno analizo in obdelavo podatkov smo razdelili na 5 delovnih področij, katerim lesna biomasa predstavlja osnovno surovino, in sicer:

- 1.) Dodelava lesa na centralnih mehaniziranih skladiščih (CMS)
- 2.) Nastanek in poraba lesnih ostankov v primarni predelavi
- 3.) Lesni ostanki sekundarne - finalne predelava lesa
- 4.) Kemična predelava lesa
- 5.) Les kot kurivo v splošni (ostali, široki) porabi

Prostorski prikaz vrste in količine lesnih ostankov, porabljenih v Sloveniji v letu 1994 v energijske namene, je po Gozdogospodarskih območjih prikazan tudi na ustrezni karti Slovenije v merilu M 1 : 750 000 (karta 1).

3. GLAVNE ZNAČILNOSTI TER POMEMBNEJŠI KOLIČINSKI IN KAKOVOSTNI KAZALCI LESNE BIOMASE V SLOVENIJI

Glavni značilnosti slovenskega gozdnega prostora sta predvsem njegova izredno močna reliefna razgibanost in pa seveda visoka gozdnatost. V primerjavi z ostalimi naravnimi dobrinami je ravno gozd v veliki prednosti, saj predstavlja eno redkih naravnih dobrin, ki se sama obnavlja. V preteklosti je bilo ozemlje Slovenije v celoti poraslo z gozdovi. Z naselitvijo je človek začel krčiti gozdove in jih spreminjati v kmetijske površine in naselja, zaradi česar se je odnos med gozdnimi in negozdnimi površinami skozi stoletja nenehno spreminjal. Tako so bile v agrarnih zgodovinskih obdobjih velike površine gozdov izkrčene, z obdobjem industrializacije, zlasti v povojnih letih in z odhodom številnega kmečkenga prebivalstva v mesta, pa se nekdanje kmetijske in poselitvene površine ponovno zaraščajo in to predvsem z nekvalitetnimi grmišči.

3.1. Površina gozdov

Gozdovi na območju Slovenije so po površini in po funkcijah prevladujoča naravna danost in kot taki karakterizirajo tudi ostali negozdni prostor. V skupni površini Slovenije, ki znaša 2.025.400 ha, je po najnovejših podatkih pod gozdom kar 1.082.943 ha, kar predstavlja preko 53% celotne površine (33,37). Z večjo gozdnatostjo se v Evropi lahko pohvalijo le še Finska in Švedska.

Kako se je gozdnatost v Sloveniji v zadnjih 40 letih nenehno povečevala kažejo podatki v preglednici 1.

Preglednica 1: Obseg in časovna dinamika povečevanja gozdnih površin

Leto	1951	1961	1970	1980	1990	1994
Gozdna površina(000 ha)	852	961	1026	1045	1077	1083
Gozdnatost (%)	42.1	47.5	50.6	51.6	53.2	53.5

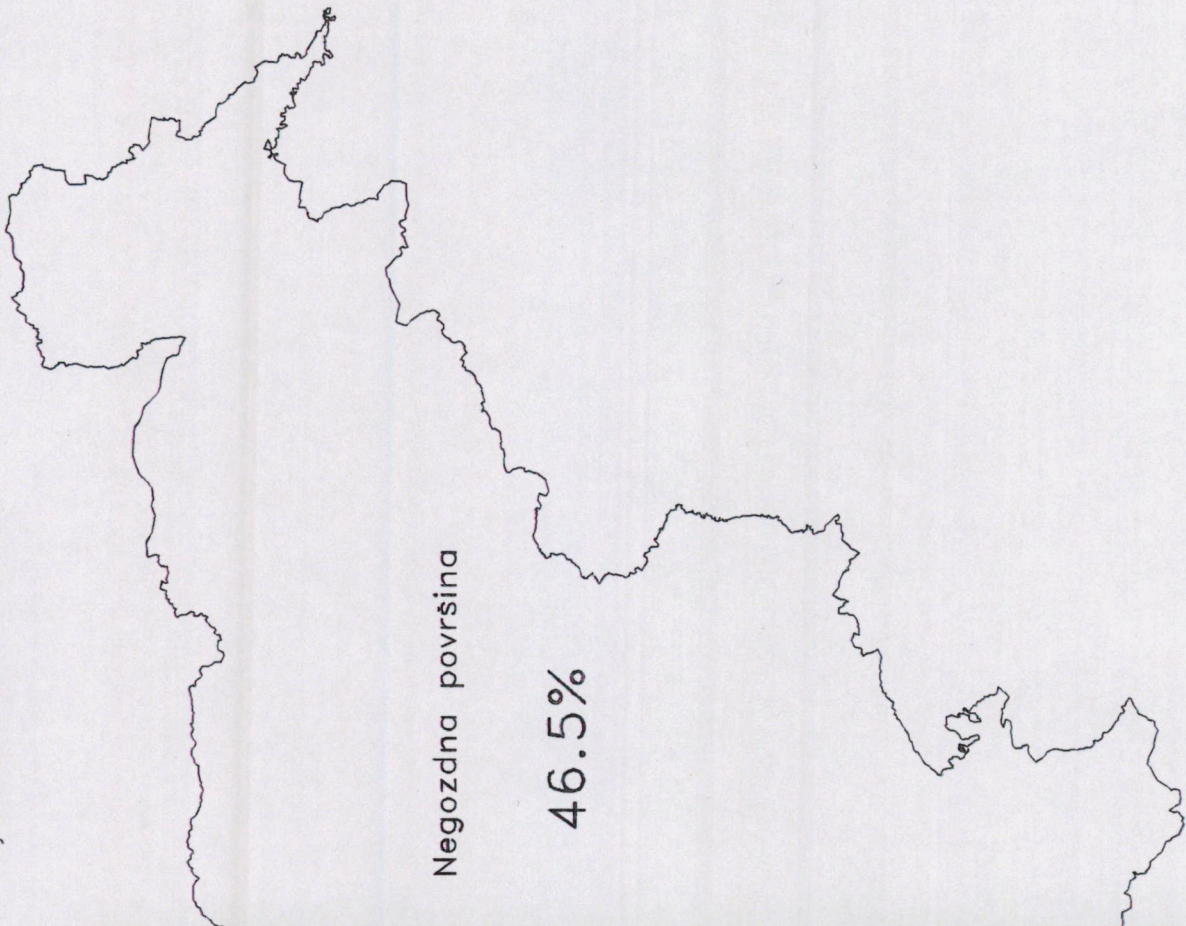
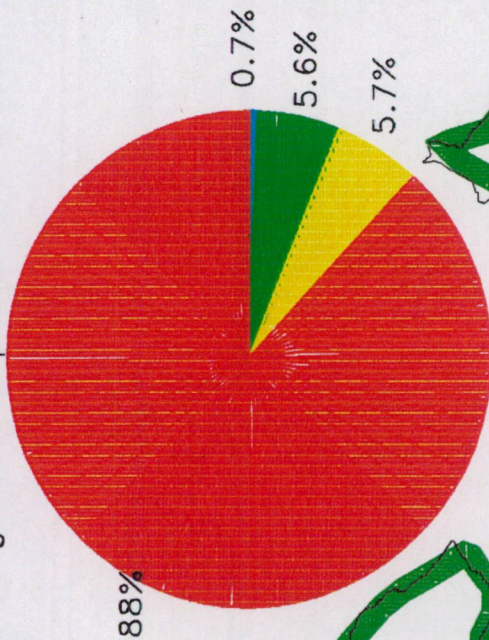
Glede na različne naravne danosti se gozdnatost po Sloveniji tudi močno razlikuje. Tako v občini Kočevje gozdnatost že presega 83%, pri čemer se še vedno povečuje, medtem, ko dosega v občini M.Sobota le 25-30% in le-ta še vedno pada. Osnovni razlog za povečevanje gozdnih površin je zaraščanje kmetijskih zemljišč, ki je najintenzivnejše predvsem v južnih in zahodnih predelih Slovenije. Pri tem se zaraščajo predvsem ekstenzivna kmetijska zemljišča, ki so za sodobno kmetijsko predelavo manj primerna. Po podatkih zadnjega popisa gozdov iz leta 1990 je kar 88% lesnoproizvodnih gozdov, 5,7% je gozdov z omejeno lesnoproizvodno funkcijo, 5,6% je trajnovarovalnih gozdov in 0,6% je gozdov s posebnim namenom (kartogram 1).

SLOVENIJA / P=2,025.400 ha

🌲 + 🍀 = 53 %

P=1,082.943 ha / 53.5%

- 88% lesnoproizvodni gozdovi
- 5.7% gozdovi z omejeno lesno funkcijo
- 5.6% trajnovarovalni gozdovi
- 0.7% gozdovi s posebnim namenom



3. 2 Lastninska struktura gozdov

Reorganizacija gozdarstva, ki še ni zaključena in pa vračanje gozdov nekdanjim lastnikom, bo v prihodnje močno spremenila dosedanjo lastniško strukturo gozdov. Po podatkih iz leta 1990 (31), pred začetkom procesa vračanja nacionaliziranih gozdov, je bilo v Sloveniji 62,4% zasebnih in 37,6% družbenih gozdov. Po denacionalizaciji bo predvidoma 80% zasebnih gozdov, 15% državnih gozdov, preostali gozdovi pa bodo v občinski, cerkveni in zadružni lasti. Vračanje gozdov nekmečkim lastnikom bo še bolj povečalo že tako razdrobljeno gozdno posest, ki je v povprečju le 2,3 hektara in je med najnižjimi v Evropi. Tako velika razdrobljenost zasebne gozdne posesti (300.000 lastnikov) že danes zmanjšuje optimalno izrabo lesa in potencialov gozda.

3. 3 Lesna zaloga in prirastek

Tako, kot se je v preteklih letih v Sloveniji povečevala površina gozdov, sta se nenehno povečevala tudi lesna zaloga in prirastek (33,37). Vrednosti so prikazane v preglednici 2 in kažejo na veliko akumulacijo lesne zaloge v slovenskih gozdovih.

Preglednica 2: Spreminjanje lesne zaloge in prirastka v obdobju 1956 - 1994

Leto	Lesna zaloga v 000 m ³					Prirastek v 000 m ³		
	iglavci		listavci		skupaj	iglavci	listavci	skupaj
1956	63,819	55%	51,461	45%	115,280	1,471	1,146	2,617
1961	87,263	58%	62,784	42%	150,047	1,972	1,400	3,372
1970	98,223	56%	77,761	44%	175,984	2,373	1,810	4,183
1980	104,913	54%	89,044	46%	193,957	2,556	2,365	4,921
1990	107,860	52%	99,392	48%	207,252	2,615	2,686	5,301
1994	111,021	51%	108,742	49%	219,763	2,674	2,971	5,645

Nenehno povečevanje lesnih zalog je merilo uspešnosti gospodarjenja z gozdom in je hkrati tudi garancija za optimalno delovanje gozdnega ekosistema. Po zadnjih izračunih lesna zaloga že presega 200 m³/ha in naj bi v bodoče še naraščala.

3. 4 Posek lesa

Glede na zmogljivost gozdov, akumulacijo in prirastek lesne mase je bila v preteklih letih na osnovi gozdnogospodarskih načrtov, določena dovoljena količina poseka lesa - etat. Predviden posek je bil 2/3 prirastka, preostala tretjina prirastka pa je pomenila novo povečanje lesnih zalog. Seveda je bila količina poseka lesa v posameznih letih odvisna tudi od potreb lesnopredelovalne industrije, ki se je razširila preko razumnih meja. Zaradi primanjkljaja domače lesne surovine je bilo znatne količina lesa potrebno tudi uvoziti. Količino posekanega lesa skozi daljše obdobje prikazuje preglednica 3 (31,33,37).

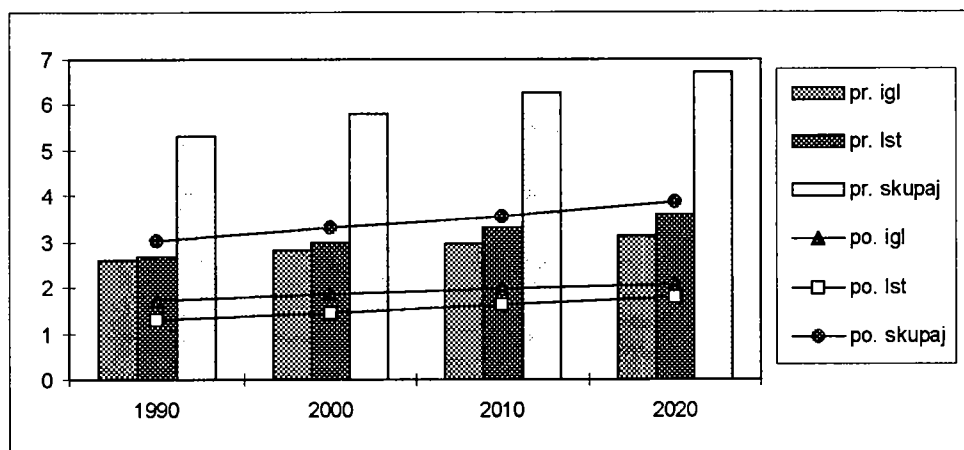
Vrednosti iz preglednice 3 kažejo, da je bil posek lesa do leta 1990 med 3 in 3,5 mio m³, pri čemer je bilo težišče sečenj na iglavcih, kot tržno najbolj zanimivi vrsti. Z letom 1990, začetkom številnih sprememb, ki so zajele tudi področje gozdarstva, kot tudi z urejanjem lastništva nad gozdovi, pa je količina poseka lesa skokovito padla in je v zadnjih nekaj letih komaj presegla 2 mio m³.

Preglednica 3: Gibanje poseka lesa v slovenskih gozdovih v obdobju 1956 - 1994

Leto	Iglavci (m ³)	Listavci (m ³)	Skupaj (m ³)
1956	1.616.000	1.244.000	2.860.000
1960	1.661.000	1.252.000	2.913.000
1970	1.708.000	1.179.000	2.887.000
1980	1.887.000	1.254.000	3.141.000
1985	1.973.000	1.346.000	3.319.000
1990	1.450.000	985.000	2.435.000
1991	1.242.503	856.000	2.098.593
1992	1.208.318	959.636	2.167.954
1993	1.289.585	798.081	2.087.666
1994	1.441.275	843.605	2.254.880

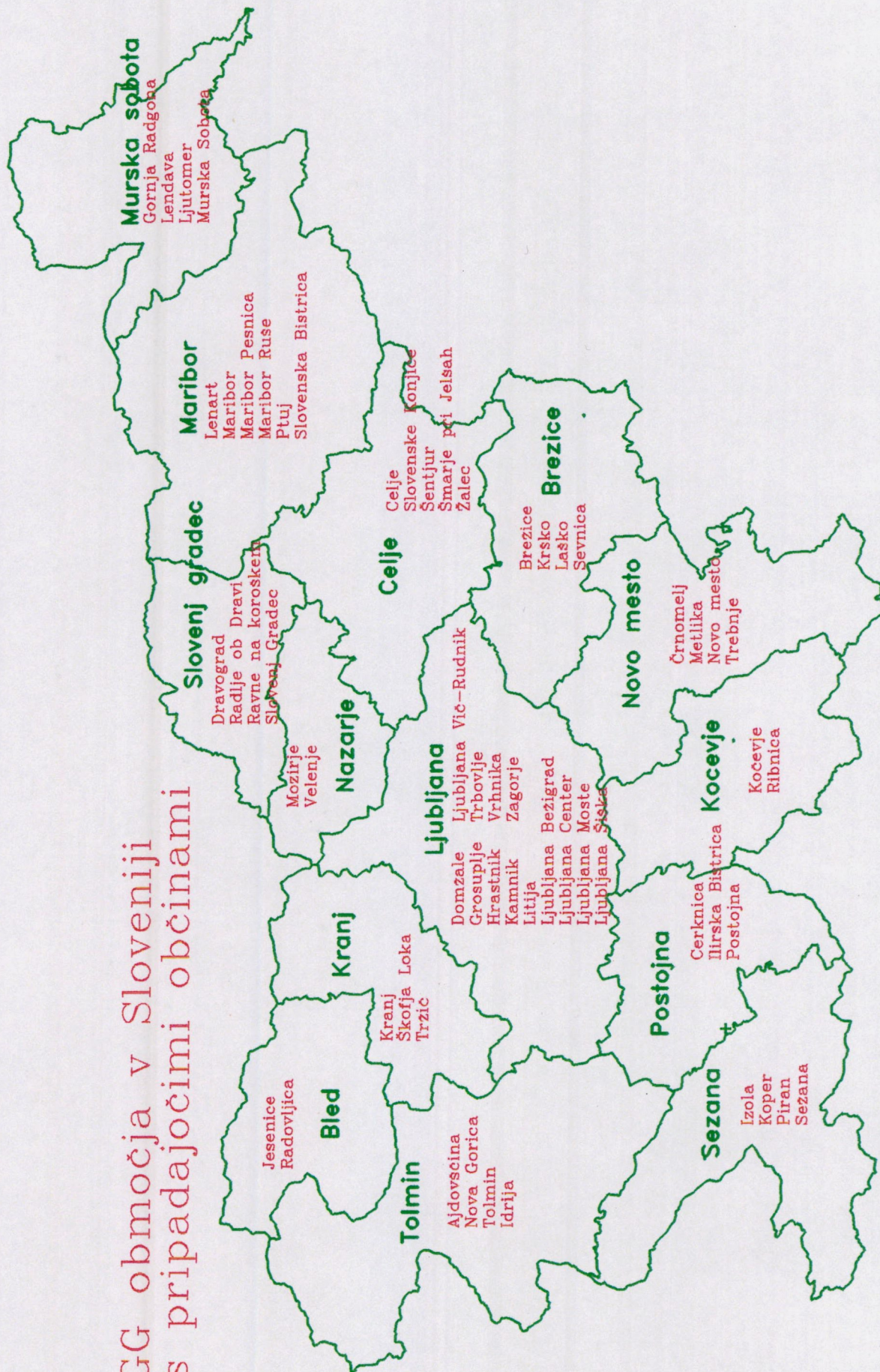
Strategija razvoja gozdarstva (30) predvideva do leta 2020 povečanje lesne zaloge povprečno na 262 m³/ha, letni prirastek naj bi dosegel 6,2 m³/ha, hkrati pa naj bi se povečal tudi dovoljeni letni posek lesa, ki naj bi dosegel 3.855.000 m³.

Slika 1: Prognoza gibanja prirastka in poseka lesa v slovenskih gozdovih do leta 2020 (v mio m³)



Glede na to, da je namen naše raziskave ocena sedanjega stanja porabe lesne biomase v energijske namene, količina le-te pa je neposredno odvisna od količine posekanega lesa, prikazujemo analizo poseka lesa za leto 1994 nekoliko podrobneje v preglednici 4. Ob tem naj opozorimo, da so naše osnovne enote obdelave in prikazov GOZDNO GOSPODARSKA OBMOČJA (GGO), za katera so na voljo ustrezni in tudi najbolj verodostojni podatki o količinah in strukturi posekanega lesa v slovenskih gozdovih (poročilo o delu Zavod za gozdove Slovenije v letu 1994). Iz kartograma 2 so razvidna posamezna območja in navedene občine, ki jih ta območja zavzemajo. Meje občin so bolj ali manj identične z regionalno razdelitvijo Slovenije, kar omogoča primerjave in ocene različnih parametrov.

GG območja v Sloveniji
s pripadajočimi občinami



Preglednica 4: Posek lesa po gozdnogospodarskih območjih Slovenije v letu 1994

GGO	Naziv GGO	Iglavci (m ³)	Listavci (m ³)	Skupaj (m ³)
01	Tolmin	53.364.50	90.348.70	143.713.20
02	Bled	102.151.20	8.350.50	110.502.70
03	Kranj	127.683.90	39.999.60	167.683.50
04	Ljubljana	215.323.70	129.993.80	345.317.50
05	Postojna	83.988.20	39.614.10	123.017.20
06	Kočevje	161.525.80	101.717.40	263.243.20
07	Novo mesto	123.935.00	133.848.00	257.783.00
08	Brežice	42.632.10	85.120.70	127.752.80
09	Celje	50.403.90	47.631.80	98.035.70
10	Nazarje	107.119.70	14.689.20	121.808.90
11	Slovenj Gradec	169.963.00	12.212.40	182.175.40
12	Maribor	143.774.80	76.147.60	219.922.40
13	Murska Sobota	18.014.00	43.760.00	61.774.00
14	Sežana	11.394.80	20.756.80	32.151.60
	Skupaj (m ³)	1,411.274.60	843.605.50	2,254.880.10

V primerjavi z letom 1984, ko je bil v Sloveniji skupni bruto posek lesa 3,5 mio m³, je bil posek lesa v letu 1994 v povprečju kar za 36% nižji, pri čemer so bile sečnje v posameznih GGO (Celje, Sežana, Bled, Postojna) nižje tudi za več kot 50%.

Podrobnejša analiza količine posekanega lesa za leto 1994 (33), prikazana v preglednici 5 po vrstah sečenj, nam daje povsem drugačno sliko stanja naših gozdov in ob tem tudi deleža sečnih ostankov za energijske namene. Procesu umiranja gozdov še vedno ni videti konca, čemur so že daljši čas podrejene tudi sečnje in ostali posegi v gozdnem prostoru. Le dobrih 45% celotnega poseka lesa je v minulem letu odpadlo na negovalne sečnje. Zmanjšana vitalnost drevja in predvsem močan napad lubadarja, posebno v smrekovih gozdovih, ter pogosti vetrolomi in snegolomi so narekovali predvsem velike varstvene in sanacijske sečnje, saj je na tovrstne sečnje odpadlo kar 35% celotnega evidentiranega poseka lesa (48% iglavcev in 14% listavcev).

Preglednica 5: Količina posekanega lesa po vrstah sečenj v letu 1994

Vrsta sečnje	Iglavci	Listavci	Skupaj
Negovalna	628.999.60	630.498.50	1.259.498.10
Umetna obnova	12.673.80	18.724.60	31.398.40
Varstvena-sanac.	690.909.00	117.213.70	808.122.70
Za gozd.infrast.	3.074.00	2.864.20	5.938.20
Krčitve	15.659.00	14.492.50	30.151.50
Ostalo	2.562.70	611.60	3.174.30
Brez odobritve	56.728.90	58.917.60	115.646.50
Skupaj v gozdu	1.410.607.00	843.322.70	2.253.929.70
Zunaj gozda	667.60	282.80	950.40
Skupaj	1.411.274.60	843.605.50	2.254.880.10

Dobrih 5% lesa je bilo posekano ob takoimenovanih sečnjah brez odobritve - gre za evidentiran "črni" posek, medtem, ko je manjši del odpadel na sečnje zaradi umetne obnove gozdnih površin ter zaradi gradnje gozdnih prometnic.

Poleg evidentirane količine posekanega lesa pa je bila znatna količina lesa posekana tudi brez kakršnekoli evidence - na črno. Ocenjujemo, da je bilo tako posekanih še dodatnih 250.000 m³ lesa.

3.5 Prodaja gozdnih proizvodov

Korenite spremembe, ki smo jim bili priča v zadnjih letih, zlasti nova organiziranost gozdarstva, denacionalizacija in z njo pogojena spremenjena lastninska struktura gozdov, razpad velikih lesnoindustrijskih kombinatov (zadolženost, nesolventnost, potrebne rekonstrukcije obratov), možnosti uvoza in izvoza lesa, velika ponudba lesne surovine na evropskih trgih in druge, so določile pogoje gospodarjenja, zlasti še pri velikih lesnoindustrijskih podjetjih. Velika kriza domače lesne in papirne industrije, zaradi česar je bila otežena tudi prodaja drobnejšega lesa, je še dodatno zaostila razmere na trgu z lesom. Nasičenost trga z lesom je narekovala novo cenovno politiko, zaradi česar je prišla v zadnjih letih na trg le približno polovica posekanega lesa, kar je razvidno iz preglednice 6 (34). Nižja je bila tako prodaja industrijskega lesa, tehničnega lesa za neposredno porabo, kot tudi lesa za kurjavo - drv. Nastali primanjkljaj lesa na domačem trgu je lesnopredelovalna industrija delno nadomeščala z uvozom lesa iz sosednjih držav in povečanim izkoristkom lesnih ostankov..

Preglednica 6: Prodaja gozdnih lesnih sortimentov do leta 1993

Leto	Prodaja gozdnih sortimentov (m ³)			
	Industrijski les	Tehnični les	Drva	Skupaj
1970	1490502	280682	238783	2009967
1980	1753449	391643	124744	2269836
1985	2039018	423096	252401	2714515
1990	1403654	191811	194765	1790230
1991	1107745	142392	163798	1413935
1992	1045677	104890	118848	1269415
1993	877840	80360	107165	1065265

4. REZULTATI ANALIZE

Pridobivanje gozdnih lesnih sortimentov, predvsem pa številne možnosti njihove nadaljne obdelave, dodelave, predelave in uporabe so nas vodili k temu, da smo oblikovali že omenjena področja dela z lesom. Zaradi velikega števila podatkov in predvsem boljše preglednosti smo posamezne podatke zaokrožili in združili v preglednejše celote.

4.1 Posekana - raspoložljiva količina lesa

Iz analize poseka lesa (preglednica 4) je razvidno, da je bilo v letu 1994, po podatkih Zavoda za gozdove (33), posekano v naših gozdovih 2.254.880 m³ lesa, pri čemer je upoštevana tudi količina nedovoljenega toda evidentiranega poseka lesa, ki je bila kar 115.646 m³. Gre v glavnem za posek lesa na gozdnih površinah, pri čemer je kar 63% odpadlo na iglavce, ki jih množični napadi podlubnikov ter nadaljni proces sušenja neusmijeno redčijo.

Pri proizvodnji - poseku in krojenju lesa nastajajo ostanki (vejevina, odrezki,...), ki znašajo 13 - 15% bruto posekane lesne mase. Tako nastali ostanki so v zadnjih letih v veliki meri porabljeni za kurjavo. Ob sečnji v letu 1994 je tako nastalo cca 300.000 m³ tovrstnih ostankov.

Poleg znanih podatkov o količini posekanega lesa (Zavod za gozdove) pa se v gozdovih srečujemo tudi s sečnjami, ki niso načrtovane, takoimenovane črne sečnje, za katere ni ustreznih podatkov o količini in strukturi. Tovrstnih sečenj se poslužujejo predvsem novi lastniki gozdov - nekmetje, ki si last nad dobrino gozda razlagajo po svoje. Ocenjujemo, da je bilo tako v letu 1994 iz gozda odvzeto dodatnih 250.000 m³ lesa.

Nastali gozdni lesni proizvodi seveda niso v celoti na raspolago domači lesnopredelovalni industriji. Le-ta je primorana del določene surovine tudi uvoziti medtem, ko je zaradi doseganja boljše prodajne cene del lesa namenjen tudi izvozu. Na osnovi podatkov o prodaji lesa (preglednica 5), lahko za leta 1991-93 ugotovimo, da je bilo na domačem trgu v prodaji le cca 50% znanih količin posekanega lesa. Analiza podatkov za leto 1994, zbranih na osnovi naše ankete pa nam je pokazala, da je omenjeni delež narastel kar na 75%, kar je odraz nasičenosti zunanjega trga in pa velike ponudbe lesa doma. Ocenjujemo, da se je uvoz lesa iz tujine nekako uravnal z izvozom in dosegel cca 200.000 m³.

Na osnovi dobljenih vrednosti smo ugotovili, da znaša začetna neto masa lesa, ki jo bomo analizirali po posamezih delovnih področjih 1.900.000 m³. Pri tem seveda ni upoštevan takoimenovani črni - neevidentirani posek, ki ga bomo upoštevali v okviru splošne (ostale) porabe.

4.2 Nastanek in poraba lesnoindustrijskih ostankov

4.2.1 Dodelava lesa na centralnih mehaniziranih skladiščih

Težnja po racionalizaciji dela v procesu pridobivanja lesa je ves čas vodila v razmišljanje, kako posamezne delovne operacije združiti, jih mehanizirati in po možnosti prenesti iz gozda na ustrežnejše mesto. Širom Slovenije so bila v ta namen zgrajena številna mehanizirana skladišča, namenjena v glavnem dodelavi gozdnih lesnih sortimentov, to je lupljenju, krojenju in prežagovanju ter takoimenovani manipulaciji lesa, ki sicer ne sodi v fazo dodelave, je pa z njo v tesni povezavi. Gozdarstvo je tako zgradilo 11 mehaniziranih skladišč, od katerih so le posamezna delala s polno zmogljivostjo in še to le krajši čas, nekatera pa so kmalu celo prenehala z delom.

Obdobje gospodarnega delovanja mehaniziranih skladišč je mimo, kar nazorno kažejo podatki o količinah olupljenega lesa v preglednici 7 (38) in pa dejstvo, da vse več omenjenih skladišč že daljši čas sploh več ne obratuje (Ribnica, Kočevje, Podpreska, Mušenik).

Preglednica 7: Olupljena količina lesa na CMS-jih v letih 1986-1994

CMS	Dejansko olupljena količina lesa (m ³)				
	1986	1988	1990	1992	1994
Boh.Bistrica	61.347	50.107	46.332	28.452	25.000
Rečica	56.021	52.394	46.471	50.793	35.000
Pivka	88.478	70.170	61.256	27.036	35.000
Marof	59.350	55.922	45.193	-	30.000
Otiški vrh	109.000	98.250	80.789	64.862	23.500
Limbuš	92.500	85.926	27.672	12.330	10.000
Radlje	46.000	37.413	28.981	18.759	-
Ribnica	55.620	62.132	42.785	16.912	-
Kočevje	-	-	-	-	-
Podpreska	-	-	-	-	-
Mušenik	-	-	-	-	-
SKUPAJ	568.325	512.314	379.479	219.143	158.500

Podatki v tabeli kažejo, da količine olupljenega lesa na mehaniziranih lesnih skladiščih že daljše obdobje padajo in da je od skupno 11 zgrajenih tovrstnih skladišč v letu 1994 delovalo le še 6.

Zaradi vedno manjše količine olupljenega lesa so bile iz leta v leto nižje tudi količine nastalih ostankov kot so lubje, žagovina, sekanci, očelki, ki nastajajo pri omenjenem delu in so prikazani v preglednici 8. Količina in delež lubja varira v odvisnosti od več dejavnikov in sicer od drevesne vrste, debeline, ravnosti in ovalnosti hlodovine, stanja hlodovine itd. V splošnem pa so analize pokazale, da se ta delež giblje okrog 10 - 12% obdelane hlodovine.

Podrobnejša analiza nastalih ostankov po strukturi za leto 1994 je pokazala, da je kar 14.020 m³ (59%) vseh ostankov predstavljalo lubje, ki je bilo pretežno porabljeno za

ogrevanje poslovnih prostorov mehaniziranih skladišč, del za ogrevanje v individualnih kuriščih, manjši del lubja pa je bil uporabljen tudi kot biološki substrat v hortikulturi.

Ob krojenju na mehaniziranih skladiščih ostajajo tudi krajši kosi hlodovine, ocelki, močnejše poškodovan les, ki ni za nadaljno tehnično predelavo. Zaradi boljšega izkoristka lesa so si posamezna mehanizirana skladišča kupila sekalnike, kjer tovrstne ostanke predelujejo v sekance, namenjene celulozni industriji in industriji ivernih plošč. V preteklem letu je bilo tako izdelanih 6.750 m³ sekancev, pri čemer jih je bilo 3.000 m³ odprodano industriji celuloze in papirja, 3.750 m³ pa v industrijo ivernih plošč. Na skladiščih, kjer nimajo sekalnika, tovrstne ostanke namenjajo maloprodaji. Tako je bilo odprodano 810 m³ ocelkov, odrezkov, žamanja in krajnikov.

Preglednica 8: Ostanke pri delu na centralnih mehaniziranih skladiščih v letih 1986-1994

CMS	Količina nastalih ostankov (m ³)				
	1986	1988	1990	1992	1994
Boh.Bistrica	7.361	6.013	5.560	3.414	2.550
Rečica	6.722	6.287	5.577	6.095	3.550
Pivka	10.618	8.420	7.351	3.244	3.600
Marof	7.122	6.711	5.423	-	6.550
Otiški vrh	13.080	11.790	9.695	7.783	5.650
Limbuš	11.100	10.311	3.321	1.480	1.700
SKUPAJ	86.197	61.478	45.531	26.296	23.600

Pri dodelavi gozdnih lesni proizvodov na CMS je nastalo tudi 1.870 m³ (8%) žagovine, pri čemer jo je bilo 1200 m³ odpeljano v inozemstvo (za iverko), 50 m³ jo je bilo porabljen za ogrevanje, kar 620 m³ pa jo je bilo oddano bližnjim kmetijam za nastil.

S pripeljanimi gozdnimi lesnimi sortimenti prihaja na mehanizirana skladišča tudi blato in kamenje, ki z delom žagovine in odpadlega lubja predstavlja neuporaben odpadek, ki najpogosteje konča v bližnjih odlagališčih. Po oceni gre za cca 150 m³ tovrstnih odpadkov.

4.2.2 Nastanek in poraba lesnih ostankov v primarna predelava lesa

Po podatkih, ki so nam bili na raspolago (Zavod RSlovenije za statistiko, opravljena anketa, dosedanje raziskave) je bilo v letu 1994 v primarni predelavi 1.392.490 m³ lesa. Največji delež je odpadel na industrijo žaganega lesa in sicer 870.180 m³ (61%), kar 522.310 m³ (37%) na industrijo lesnih plošč in 25.720 m³ (2%) na proizvodnjo impregniranega lesa.

4.2.2.1 Lesni ostanke industrije žaganega lesa

Poleg prizvodov, ki nastajajo pri žaganju lesa (plohi, deske, gradbeni les, kratice,...) in so namenjeni tržišču oziroma sekundarni predelavi lesa, nastaja pri tovrstnem delu tudi določen delež različnih ostankov, kot so žamanje, krajniki, žagovina odrezki in drugo.

Le-ti so lahko ob ustrezni predelavi uporabljeni kot sekundarna surovina v nadaljnjem proizvodnem procesu, ali pa v energetske namene. Za žagarske ostanke je značilna relativno nizka stopnja degradiranosti, izenačenost po vrsti in obliki, homogenost ter v povprečju večja vlažnost kot pri ostankih sekundarne - finalne predelave lesa in lesnih tvoriv. Zato je velik del teh ostankov uporabnih kot lesnoindustrijska surovina - po podatkih raziskave dr. Merzelja (10) pri iglavcih 70% in pri listavcih 13% .

Po zbranih podatkih, prikazanih v preglednici 9, je v letu 1994 od skupne količine razžagane hlodovine . pri razrezu nastalo kar 284.200 m³ lesnih ostankov ali cca 33% količine vhodne surovine.

Preglednica 9: Proizvodnja žaganega lesa v Sloveniji v letu 1994 (m³)

Poraba lesa	Količina proizvodov				Količina ostankov		
	iglavci	listavci	furnir	skupaj	tehnološka pred.	za energetiko	skupaj
870.180	394.890	161.970	29.120	585.980	195.200	89.000	284.200

Med nastalimi ostanki je bilo 127.640 m³ (44%) žamanja in drugih ostankov iglavcev in listavcev, ki so bili skupaj z žagovino (67.560 m³) predelani v industriji ivernih plošč in celulozni industriji. Kar 89.000 m³ (31%) ostankov, kot so žamanje, odrezki in tudi manjši del žagovine, pa je bilo porabljeno v energetiki.

Količina, struktura in uporabnost lesnih ostankov v žagarski industriji je odvisna od številnih dejavnikov, še posebej od:

- količine, vrste in dimenzij predelanega lesa;
- tehnologije predelave in stopnje izkoristka;
- velikosti, tehnološke opremljenosti in operaliziranosti predelovalnega obrata;
- ponudbe in povpraševanja ter s tem pogojenih cen lesne surovine in drugo.

Z zmanjševanjem poseka od druge polovice osemdesetih let dalje se je zmanjšala tudi proizvodnja žaganega lesa. Tako je žagarska industrija v letu 1991 proizvedla le dobro polovico proizvodnje iz leta 1985. Zaradi povečanih izkoristkov pa se je delež ostankov še hitreje zmanjševal kot sama proizvodnja. Povečeval pa se je delež ostankov za tehnično porabo (reciklažo), saj energetska raba, zaradi nizkih cen energije, ni bila konkurenčna.

Poleg zmanjšanja proizvodnje doživlja žagarska industrija v zadnjih letih tudi velike strukturne spremembe v številu in velikosti obratov. To je posledica propada velikih lesnoindustrijskih podjetij, denacionalizacije in naglega razvoja zasebnega podjetništva. Zaradi povečane dekoncentriranosti lahko v prihodnje pričakujemo relativno večji delež ostankov (zaradi slabših izkoristkov), pa tudi večjo degradiranost le-teh in povečano porabo v energetiki, zlasti za kritje lastnih energijskih potreb obratov.

4.2.2.2 Nastanek in poraba lesnih ostankov v industriji lesnih plošč

V procesu primarne predelave lesa je eden največjih porabnikov lesne mase prav gotovo industrija lesnih plošč, pri čemer je na prvem mestu proizvodnja ivernih plošč, sledi proizvodnja vlaknenih plošč, manjši delež pa odpade na proizvodnjo ostalih vrst plošč. Gre za proizvodnjo, ki je manj zahtevna glede kakovosti vhodne surovine in je sposobna

predelati velik del ostankov ostalih dejavnosti predelave lesa. Zaradi tega je tudi delež ostankov pri sami proizvodnji lesnih plošč glede na količino vhodne surovine minimalen. Večletna kriza lesne industrije ter ob tem tudi pomanjkanje ustrezne surovine na domačem tržišču, kot tudi ponudba tovrstnih proizvodov iz uvoza je vzrok, da se proizvodnja lesnih plošč v zadnjih letih pri nas zmanjšuje, s tem pa tudi količina raspoložljivih ostankov. Po zbranih podatkih je bilo pri proizvodnji lesnih plošč v letu 1994 porabljeno 522.310 m³ lesne surovine (preglednica 10), pri čemer skupni delež ostankov ni presegel 4% celokupne surovine. Da ob tovrstni proizvodji ostanki sploh nastajajo je vzrok predvsem v zastarelih tehnologijah, v slabši kvaliteti uporabljenih lepil in neustrezni dobavljeni lesni surovini.

Preglednica 10: Lesni ostanki pri proizvodnji lesnih plošč v letu 1994 (m³)

Vrste proizvodov	Poraba surovine	Ostanki
Iverne plošče	424.960	15.100
Vlaknene plošče	97.350	2820
Skupaj	522.310	17.920

Pri izdelavi ivernih plošč je tako nastalo 15.100 m³ ostankov, od česar je bilo kar 14.800 m³ porabljenih za kurjavo v samih proizvodnih obratih, 100 m³ ostankov, v glavnem kosovnih ostankov, je bilo odprodanih v maloprodaji za kurjavo v individualnih kuriščih, 200 m³ pa je bilo odpadka (blato, kamenje,..), ki je bil odložen v deponijo.

Tudi pri proizvodji vlaknenih plošč delež ostankov ni presegel 3%. Ker gre za proizvodnjo plošč po mokrem postopku, kjer nastajajo tudi mokri ostanki, neuporabni za kurjenje, je njihovo mesto le kot odpadek na deponiji.

Glede na relativno majhno proizvodnjo ostalih vrst plošč, je tudi količina ostankov minimalna. Poleg tega pa so ti ostanki zaradi različnih dodatkov ekološko neprimerni za kurjavo.

4.2.3 Lesni ostanki sekundarne - finalne predelava lesa

Proizvodi primarne predelave lesa (žagan les, lesne plošče, furnirji) so osnovna surovina sekundarni, oziroma finalni predelavi lesa. Zaradi racionalizacije dela so bili pred časom zgrajeni večji obrati sekundarne predelave lesa predvsem v neposredni bližini večjih centralnih mehaniziranih skladišč, žagarskih obratov, tovarn lesnih plošč in to bodisi kot samostojni obrati ali v sestavi večjih lesnoindustrijskih kombinatov (Marles, Brest, Meblo,..). Seveda je bilo tudi obratno, ko so bili poleg obstoječih obratov sekundarne predelave zgrajeni obrati primarne predelave (žage, CMS, tovarne lesnih plošč). Med večje porabnike tovrstnih polizdelkov sodijo tudi številni obrtniki in podjetniki lesne stroke - predvsem mizarji in obrtniki gradbene stroke - predvsem tesarji.

Značilno za lesnoindustrijske ostanke v finalni - sekundarni predelavi, v primerjavi s primarno predelavo je, da imajo visoko stopnjo degradiranosti in je možnost njihove izrabe za tehnične namene majhna. Zaradi nizke stopnje pa so zelo primerni za energetske namene. Zato jih obrati, kjer se ti ostanki pojavijo, največkrat porabijo v lastnih kotlovnica za proizvodnjo ogrevalne in tehnološke energije.

Po podatkih, ki so nam bili na voljo za leto 1994 (Zavod za statistiko, anketiranje) je bilo v sekundarni predelavi 1.090.370 m³ lesne mase in sicer 585.980 m³ žaganega lesa in 504.390 m³ lesnih plošč (preglednica 11).

Preglednica 11: Sekundarna predelava lesa v letu 1994

Porabljena količina lesa pri sekundarni predelavi					
Žagan les (m ³)			Lesne plošče (m ³)		
iglavci	listavci	furnirji	iverne	vlaknene	SKUPAJ
394.890	161.970	29.120	409.860	94.530	1.090.370

Od žaganega lesa je bilo predelano največ lesa iglavcev, in sicer kar 394.890 m³, pri čemer je bilo 221.880 m³ lesa vgrajenega v končnih proizvodih (pohištvo, plošče, ostrešja,...), 25.720 m³ lesa iglavcev je bilo obdelano v obratih za globinsko zaščito (impregnirani drogovi, kolje za ograje,...), kar 147.290 m³ pa je ob tem nastalo tudi različni lesnih ostankov.

Žagan les listavcev je bil seveda iskoriščen neprimerno slabše, saj je bilo od skupno 161.970 m³ vgrajeno le 77.590 m³, kar 84.380 m³ pa je bilo različnih lesnih ostankov. Seveda je tu še poraba različnih furnirjev, kjer je bilo od skupno 29.120 m³ vgrajeno 20.800 m³, 8.330 m³ pa je bilo ostankov.

Podrobnejša analiza ostankov pri sekundarni predelavi žaganega lesa je pokazala, da kar 132.000 m³ (55%) ostankov predstavljajo kosovni ostanki in sekanci, 86.880 m³ (36%) ostruški in skoblanci, 7.680 m³ (3%) očelki, 13.440 m³ (6%) pa je bilo neuporabnih ostankov (prah, žagovina, odrezki, primesi, kalo) - odpadka.

Po količini porabljenih lesnih plošč so bile na prvem mestu iverne plošče, pri čemer je bilo od skupno 409.860 m³ vgrajenih 368.580 m³, 41.010 m³ pa je nastalo različnih lesnih ostankov. Sledijo vlaknene plošče z vgrajenimi 82.240 m³ in 12.290 m³ lesnih ostankov. Po strukturi ostankov je nastalo kar 27.770 m³ (52%) odrezkov, 16.360 m³ (31%) žagovine in lesnega prahu, 8.900 m³ (17%) kosovnih ostankov, minimalno, le 270 m³ pa je nastalo odpadka.

Skupno je pri sekundarni predelavi lesa nastalo 293.300 m³ različnih lesnih ostankov, kar predstavlja 26,9% porabljenega in predelanega lesa in lesnih tvoriv.

Različni lesni ostanki, ki nastajajo pri sekundarni predelavi lesa (odrezki žaganega lesa, kosovni ostanki, oblanci, skoblanci, žagovina, odrezki lesnih plošč, lesni prah,...), pomenijo v glavnem osnovni ali dopolnilni vir energije v samem tehnološkem procesu ali pri ogrevanju poslovnih prostorov samih obratov. Predvsem v poletnem obdobju velik del lesnih ostankov odprodajo predelovalni obrati tudi zasebnim porabnikom za kurjavo. Seveda pri predelavi nastajajo tudi ostanki, ki kot odpadek končajo na različnih deponijah.

4.2.4 Kemična predelava lesa

Poleg mehanske predelave lesa je pri nas eden največjih porabnikov lesa kemična predelava lesa, pri čemer ja na prvem mestu industrija celuloze in lesovine. Po podatkih za leto 1994 je bilo v tej industriji predelano 395.000 m³ lesa, pri čemer je bilo zaradi

pomanjkanja domače surovine kar 89.000 m³ lesa v ta namen tudi uvoženih. Seveda to ni maksimum možne predelave glede na razpoložljive kapacitete tovrstne industrije pri nas, saj je naprimer v letu 1990 porabila že 950.000 m³ lesa, od tega 36% iz uvoza (predvsem iz Hrvaške) in 16% lesnih ostankov.

Kot na ostalih področjih predelave lesa tudi pri proizvodnji celuloze in lesovine nastajajo različni lesni ostanki kot so lubje, žagovina, odrezki, sekanci, tehnično neuporabni kosi lesa, iveri itd. (preglednica 12).

Preglednica 12: Struktura ostankov industrije celuloze in vlaknin v letu 1994

Surovina	Struktura ostankov (m ³)				
	lubje	žagovina	očelki	sekanci	Skupaj
395.000	35.000	7.000	2.500	500	45.000

Daleč največji delež ostankov predstavlja lubje, sledi žagovina in nato odrezki. Od vseh nastalih ostankov je bilo 30.500 m³ (68%) porabljeno kot kurivo, 7.000 m³ (15%) je bilo oddano industriji lesnih plošč, kar 7.500 m³ (17%) pa je bilo neuporabnih ostankov, ki so bili odstranjeni na ustrezna odlagališča.

Ker potrebuje proizvodnja celuloze in papirja velike količine energije, hkrati pa ji ostaja velika koncentracija energetskega zanimivih ostankov, so se v naši največji tovarni celuloze in papirja v Krškem odločili, da s posodobitvijo kurilnih naprav izkoristijo energetske potencial, ki jim je do nedavna ostajal. S kurjenjem lubja si v zadnjih nekaj letih pokrijejo celotno lastno potrebo po energiji, del pa jo celo odvajajo v elektro sistem. Tako velik izkoristek nastalih ostankov v omenjeni industriji je ravno posledica tovrstne posodobitve.

Pomembna veja kemične predelave lesa je proizvodnja tanina. Gre za predelavo kostanjevega lesa, ki vsebuje v povprečju okoli 8% tanina. Delež tanina je seveda različen glede na dele drevesa - največ ga je v lubju (12,5%), povečuje pa se tudi s starostjo lesa. Po ekstrakciji tanina tako ostane neizkoriščeno od 80 do 90% suhe energetske uporabne lesne snovi.

V letu 1994 je bilo pri proizvodnji tanina predelano cca 40.000 m³ kostanjevega lesa. Pri tem je nastalo kar 36.000 m³ lesnih ostankov. Kar 2/3 nastalih ostankov je bilo porabljenih kot vir energije za ogrevanje celotnega proizvodnega obrata in energetskih potreb v sami proizvodnji, 1/3 ostankov pa je bila kot višek odložena v deponijo.

4.3 Les kot kurivo v splošni (ostali, široki) porabi

Poleg lesnih ostankov, ki jih za energetske namene v pretežni meri porabi lesnopredelovalna industrija, je pomemben porabnik lesne biomase tudi skupina porabnikov takoimenovane splošne oziroma ostale porabe. Sem uvrščamo:

- porabnike biomase v zasebnih kuriščih za ogrevanje, pripravo sanitarne vode in kuhanje. Po podatkih Zavoda za statistiko (popis prebivalstva - 1991), se je z lesom (drvmi) kot osnovnim in dopolnilnim virom ogrevalo več kot 50% slovenskih stanovanj. V letu 1993 je imelo štedilnike na trda goriva 40% slovenskih gospodinjstev, peči in kotle pa je kurilo s trdimi gorivi 38% vseh gospodinjstev. Pretežni del gospodinjstev

uporablja les iz lastnih gozdov (domača poraba), del pa se oskrbije z nakupom na prostem trgu;

- zasebni obrtniki in podjetniki lesne stroke, ki uporabljajo ostanke lastne predelave in dodelave lesa;

- ustanove družbenih dejavnosti predvsem na podeželju (šole, vrtci, trgovine, uradi,..).

Gre za porabnike, ki pokrivajo potrebe po energiji za ogrevanje deloma z drvni iz gozdov, deloma z lesnoindustrijskimi ostanki.

Po podatkih za leto 1994 je bilo od evidentirane skupne količine raspoložljive lesne mase (neto posek + uvoz - izvoz = 1.900.000 m³) kar 500.340 m³ porabljeno v okviru domače porabe. Od tega je bilo cca. 300.000 m³ porabljeno kot tehnični les, ostalih 200.340 m³ pa za kurjavo.

Glede na številčnost porabnikov lesnega kuriva in ugotovljeno povprečno porabo na gospodinjstvo (14) smo ocenili, da je bilo poleg že navedene količine lesa za kurjavo porabljenih še dodatnih 250.000 m³ lesne mase. Gre za neevidentirane sečnje v gozdu in zunaj gozda, sečne ostanke (drobno in propadajoče drevje iz negovalnih del, vejevina,..), lesno biomaso, nastalo pri krčitvah, premenah, melioracijah kmetijskih površin, gradnji cest, sadjarstvu,..).

Ob tem, da vsako leto po naši oceni nastane tudi najmanj 10.000 m³ odsluženega lesa (ostrešja, ograje, drogovi, žel.pragi, staro pohištvo, itd.) predvidevamo, da so tudi tovrstni lesni ostanki v celoti uporabljeni kot kurivo v različnih kuriščih.

Skupno je bilo torej v letu 1994 v skupni (ostali) porabi kar 460.340 m³ lesne biomase porabljene v energetske namene - za kurjavo.

5. LESNA BIOMASA, PORABLJENA V ENERGETIKI V SLOVENIJI V LETU 1994

Na vseh področjih dela z lesom (sečnja, obdelava, dodelava, predelava,..) nastaja velika količina raznovrstnih ostankov, ki so kot taki ali ob dodatni predelavi uporabljeni kot surovina v določenem proizvodnem procesu, večji delež tovrstnih ostankov pa je uporabljen v energetske namene, najpogosteje kot kurivo pri proizvodnji tehnološke in ogrevalne toplote. Seveda ob tem nastaja tudi določena količina ostankov, ki niso več uporabni in najpogosteje končajo kot odpadki na ustreznih odlagališčih.

Poleg tovrstnih neuporabnih ostankov - odpadkov, pa na številnih legalnih in "divjih" odlagališčih končajo tudi velike količine lesne biomase (gajbice, palete, gradbeni les, pohištvo, vrtni ostanki,..), ki bi jih lahko koristno porabili v energijske namene. Natančnejših ocen o količinah tovrstnih odpadkov ni, vendar ocenjujemo, da je teh potencialov več tisoč m³. Tako je bilo naprimer na vrhniškem komunalnem odlagališču (v letu 1994 je bilo skupno odloženo 34.000 m³ odpadkov) samo v dveh mesecih letošnjega leta pri ločevanju odpadkov po vrsti, izločenih kar preko 1.000 m³ različnih lesnih odpadkov (DELO, 20.9.1995).

5.1 Količina porabljene lesne biomase

Glede na veliko heterogenost lesne biomase, kar je vzrok za zelo pomanjkljive evidence o količinah porabljenih drv ter lesnoindustrijskih ostankov v energetiki, je razumljivo, da je natančnejša ocena količine porabljene lesne biomase v energetiki nemogoča. Zaradi tega so tudi podatki naše raziskave le bolj ali manj približna ocena dejanskega stanja na tem področju.

Po naših ugotovitvah, ki temeljijo na številnih različnih virih (statistika, Zavod za gozdove, GIS, anketa, različna strokovna in znanstvena literatura,..), je bilo v letu 1994 v Sloveniji v energijske namene porabljenih 1.185.516 m³ lesne biomase. Preračunano v utežne enote, v svežem stanju (cca 50% vlažnost) je to približno 900 do 1 mio ton lesnega kuriva. Ker je smotrno kurjenje vsaj z zračno suhim lesnim kurivom (15-25%), predstavlja ugotovljena količina cca 500 do 600 tisoč ton zračno suhega lesnega kuriva.

Po ugotovljenih podatkih o količinah vseh nastalih in uporabnih lesnih ostankov, kot so krajniki, žamanje, odrezki, skoblanci, žagovina, lubje, vejevina in drva, je bilo v energetske namene porabljeno 1.185.516 m³, kar predstavlja 81% vseh nastalih lesnih ostankov. Od tega je bilo v okviru splošne - ostale porabe, kjer so na prvem mestu individualna kurišča in kmečka gospodinjstva, predvsem za ogrevanje, porabljeno 836.546 m³ (71%) lesnih ostankov. Sem uvrščamo tudi obrtnike lesne stroke kot tudi manjše lesnoindustrijske obrate, ki porabijo večino nastalih lesnih ostankov za lastne energijske potrebe (ogrevanje, sušilnice).

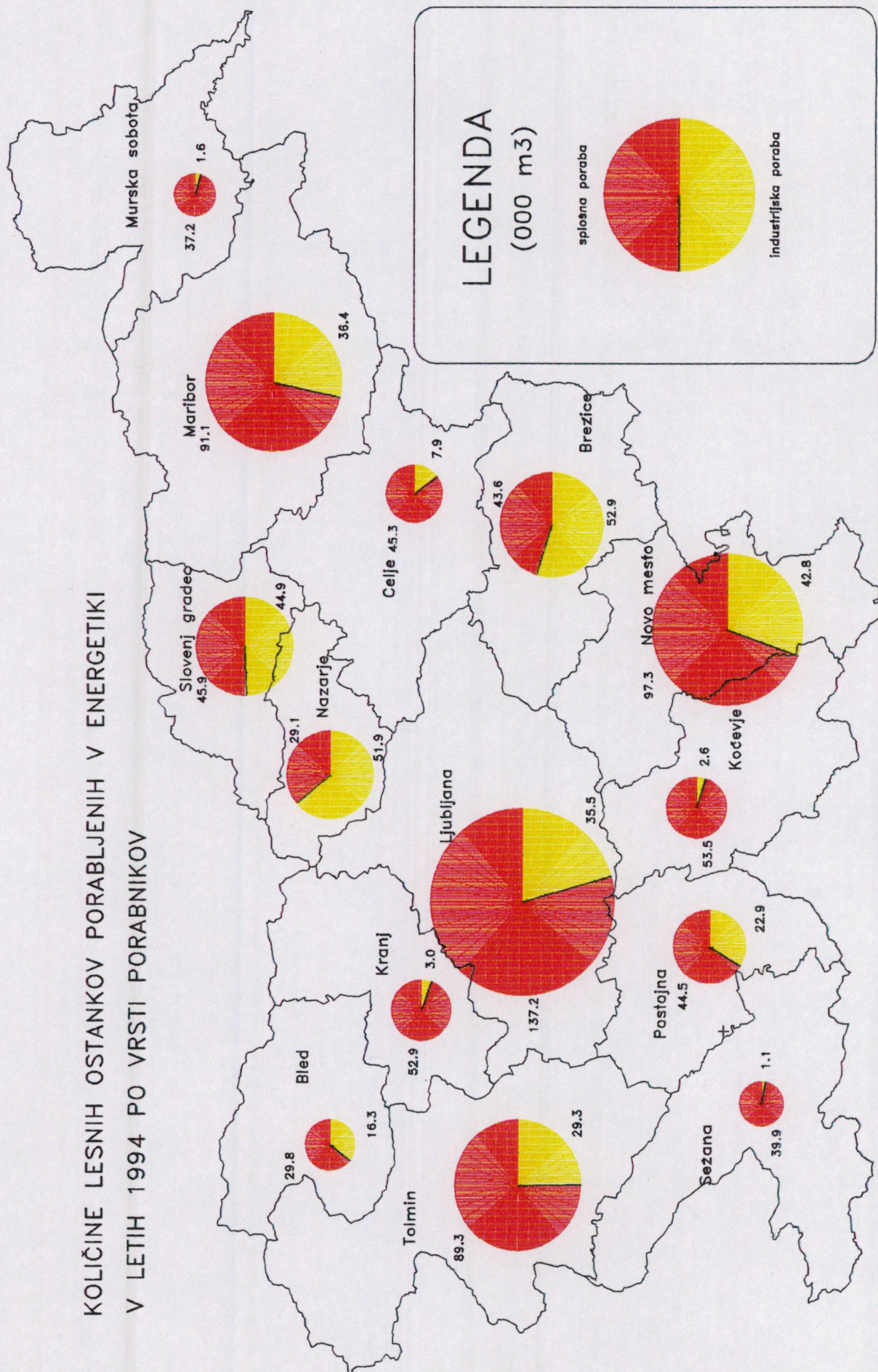
V kotlovnica lesnoindustrijskih obratov pa je bilo v letu 1994 porabljenih 348.970 m³ (29%) lesnih ostankov in to najpogosteje že kar ob mestu nastanka, za proizvodnjo tehnološke toplote (pare) ali za ogrevanje delovnih in poslovnih prostorov samega industrijskega obrata, manjši del pa tudi za proizvodnjo električne energije.

Po znanih podatkih (Strategija učinkovite rabe in oskrbe Slovenije z energijo, Ljubljana, 1994) in drugih virih je bilo v Sloveniji v letu 1990 v lesni industriji nameščenih 92 kotlov na lesne ostanke s skupno močjo 350 MWt. Od tega je bilo 73% kotlov do 5 MWt in le 7% nad močjo 10 MWt. Realnejšo sliko stanja energetike v lesni industriji pa

kaže dejstvo, da je kar 73% vseh tovrstnih naprav starejših od četrto stoletja. Poleg tega je samo 8 kotlovskih naprav sposobno kombinirane proizvodnje toplotne in električne energije in le manjše število kotlov proizvaja tudi energijo za daljinsko ogrevanje.

Podrobnejši prikaz porabljenih količin lesnih ostankov po porabnikih je razviden iz preglednice 13 in kartograma št. 3.

KOLIČINE LESNIH OSTANKOV PORABLJENIH V ENERGETIKI
V LETIH 1994 PO VRSTI PORABNIKOV



Preglednica 13: Poraba lesnih ostankov v energijske namene v letu 1994 (m³)

GGO	Ostanki, porabljeni v energetiki		
	Splošna por.	Industrijska por.	Skupaj
Tolmin	89.316	29.271	118.587
Bled	29.829	16.325	46.154
Kranj	52.891	2.986	55.877
Ljubljana	137.247	35.495	172.742
Postojna	44.520	22.850	67.379
Kočevje	53.480	2.641	56.121
Novo mesto	97.264	42.815	140.079
Brežice	43.598	52.854	96.452
Celje	45.266	7.850	53.116
Nazarje	29.052	51.897	80.949
Slov. Gradec	45.936	44.874	90.810
Maribor	91.061	36.400	127.461
Mur. Sobota	37.220	1.609	38.829
Kras	39.866	1.094	40.960
SKUPAJ	836.546	348.970	1.185.516

5.2 Vrsta lesne biomase

Kot za količine porabljenih lesnih ostankov velja tudi za njihovo strukturo po vrsti, da je mogoča le približna ocena. Vzrok je v veliki raznovrstnosti pojavnih oblik, razlik glede mesta nastanka, časa nastanka oziroma stopnje dodelave v proizvodnjem procesu, pomanjkljive evidence ter razlik v njihovem količinskem ovrednotenju, kot tudi razlik pri razvrščanju.

Osnova za ugotovitev strukture lesnih ostankov, ki so bili porabljeni v energetiki v letu 1994, so bili razpoložljivi podatki Zavoda za statistiko, Zavoda za gozdove, raziskav Gozdarskega in Lesarskega inštituta in številnih drugih virov. Ker so bili obstoječi podatki o količinah tudi za isto vrsto ostankov prikazani v različnih merskih enotah (tone, prm, m³), smo zaradi njihove primerljivosti vse količine preračunali na isto mero, to je kubični meter. Za preračunavanje smo uporabili več različnih virov (2,11,24).

Vse pojavljajoče se vrste lesne biomase, uporabljene v energijske namene, smo združili v 6 glavnih skupi in sicer:

- **drva:** v to skupino smo uvrstili klasična drva v obliki goli, cepanih, žaganih in sekanih polen različnih dimenzij, okleščkov, butar, neposredno izdelanih iz drevesne in grmovne lesne biomase. Sem smo uvrstili tudi takoimenovani odslužen les. V celotni količini porabljene lesne biomase je bil delež drv 64%.

- **krajniki:** poleg krajnikov in žamanja smo v to skupino uvrstili tudi ocelke in druge ostanke, nastale pri krojenju in razžagovanju hlodovine in drugega oblega lesa ter izdelavi furnirja. Ta skupina ostankov sicer predstavlja pomemben potencial za nadaljno tehnično predelavo, vendar so zaradi opuščanja poprejšnjega lupljenja oblovine pogosto v ta namen neuporabni. Ugotavljamo, da se delež tovrstnih ostankov nenehno povečuje, saj je prišlo v zadnjih letih do razpada velikih lesnoindustrijskih predelovalnih sistemov, številčnega porasta manjših zasebnih žagarskih obratov, kar je povzročilo večjo

degradacijo in razpršenost nastajanja tehnološko neuporabnih ostankov. Delež krajnikov je bil 14% skupne porabe lesa v energetiki.

- **žagovina:** to skupino sestavljajo žagovina, ostružki, sekanci, oblanci, lesni prah in drugi drobni ostanki, ki nastajajo pri dodelavi in predelavi lesa. V primarni industriji lesa - žagarski industriji, se pojavlja predvsem sveža žagovina, katere velik delež se uporablja v nadaljni tehnološki proizvodnji. Vsi tovrstni lesni ostanki, ki nastajajo v sekundarni (finalni) predelavi pa so v glavnem suhi in kot taki primernejši za neposredno energetska porabo ali za predelavo v drugo obliko lesnega kuriva (briketi, peleti). Ocenjeni delež ostankov te skupine je bil 12%.

- **odrezki:** v omenjeno skupino smo združili lesne ostanke, kot so očelki in odrezki hlodov in desk, odrezki poškodovanih delov lesa in drugi kosovni ostanki. Gre za zelo heterogeno sestavo teh ostankov, ki so manj primerni za nadaljno tehnološko predelavo in so v glavnem namenjeni energetiki. Delež teh ostankov je bil 5% vseh porabljenih ostankov.

- **lubje:** večji del lubja nastaja pri lupljenju hlodovine in dodelavi celuloznega lesa. Še pred nekaj leti je lubje predstavljalo pomemben energijski potencial, saj so njegove količine presegle 130.000 m³. V zadnjih nekaj letih, ko je količina olupljenega lesa močno upadla, ker se vse več hlodovine obdeluje in dodeluje v lubju, so koncentracije in količine tovrstnih ostankov močno upadle. Po naših ugotovitvah je bilo lubje udeleženo le s 3%. Zato se ta vrsta ostankov pojavlja bolj raspršena in v sestavi drugih lesnih ostankov, del pa jo ostaja tudi v gozdu. Vse več lubja pa se predeluje in uporablja tudi v različne druge namen (kompostiranje, mulčenje, zaščita tal, sanacija brežin,..). Lahko pričakujemo, da bo delež tovrstne porabe naraščal tudi v prihodnje.

- **ostanki pri proizvodnji tanina:** tudi pri kemični predelavi lesa-proizvodnji tanina, nastajajo za energetiko uporabni ostanki. Pretežni del predstavlja drobna lesna masa po izluženju tanina in drugih ekstratov, manjše količine pa so kosovni ostanki, odpadlo lubje in žagovina. V letu 1994 je bil delež teh ostankov 2% v energetiki porabljene lesne biomase.

Podrobnejši prikaz strukture po vrsti lesnih ostankov, porabljenih v energetiki v letu 1994 je razviden iz preglednice 14.

Preglednica 14: Količina lesnih ostankov, porabljenih v energetiki v letu 1994 po Gozdnogospodarskih območjih (m³)

GGO	Količine nastalih lesnih ostankov (m ³)						SKUPAJ
	Drva	Krajniki	Žagovina	Odreзки	Lubje	Ost.tan.	
Tolmin	79.524	17.679	14.778	6.606			118.587
Bled	26.211	5.476	5.835	2.632	6.000		46.154
Kranj	52.691	1.668	1.170	348			55.877
Ljubljana	126.042	19.589	17.552	9.559			172.742
Postojna	40.205	9.480	8.499	3.525	5.670		67.379
Kočevje	52.976	1.401	1.259	485			56.121
N.mesto	81.252	22.525	24.845	11.457			140.079
Brežice	43.236	475	340	401	28.000	24.000	96.452
Celje	43.886	4.321	3.607	1.302			53.116
Nazarje	22.651	29.078	21.906	7.314			80.949
S. Gradec	35.746	30.296	16.668	8.100			90.810
Maribor	78.976	19.668	19.164	8.653	1.000		127.461
M.Sobota	37.220	885	582	142			38.829
Kras	39.724	604	470	162			40.960
SKUPAJ	760.340	163.145	136.675	60.686	40.670	24.000	1.185.516

5.3 Prostorska razporeditev porabljene lesne biomase v energijske namene

Poleg količine in sestave porabljenih ostankov, je za analize stanja in načrtovanja porabe lesne biomase v slovenski energetiki pomembna tudi njena razporeditev v prostoru, tako glede mesta nastanka, kot tudi mesta porabe. V naši raziskavi tovrsti prikaz podajamo po Gozdnogospodarskih območjih. Vsi analizirani parametri so poleg tabelarnega prikaza (preglednica 14) razvidni tudi iz grafičnega prikaza na karti Slovenije v merilu 1 : 750 000 (karta št. 1).

Osnova za prostorsko analizo porabljene lesne biomase v energetiki so bila različna poročila Zavoda za statistiko RSlovenije, podatki Zavoda za gozdove Slovenije, Gozdarskega inštituta Slovenije in anketiranje pomembnejših proizvajalcev in porabnikov lesne biomase v energijske namene.

Iz prikaza je razvidno, da so velike razlike v količinski in strukturi porabi lesne biomase po analiziranih območjih. Po raziskavah (12,14) in naših ocenah, razlike v količinski porabi lesne biomase v energetiki med območji pogojujejo naslednji važnejši dejavniki:

- klimatske razmer (trajanje kurilne sezone, povprečne temperature, lokalni klimatski vplivi ,...);
- gozdnatost, lastništvo (razdrobljenost posesti, številčnost lastnikov,..), vrsta (razmerje iglavci-listavci, razvojna faza gozdov,..), kakovost gozdov (negovani-nenegovani gozdovi) in pomembnost posameznih nalog gozda (posebne funkcije gozdov);
- razvitost lesnopredelovalne industrije ter vrsta, količina in stopnja predelave lesa
- prisotnost ostalih lokalno razpoložljivih energetskih virov oziroma možnosti oskrbe z energijo (premog, plinovod, daljinsko ogrevanje,..);
- tehnična opremljenost porabnikov in namen pridobivanja energije;
- ekonomska socialna struktura porabnikov;

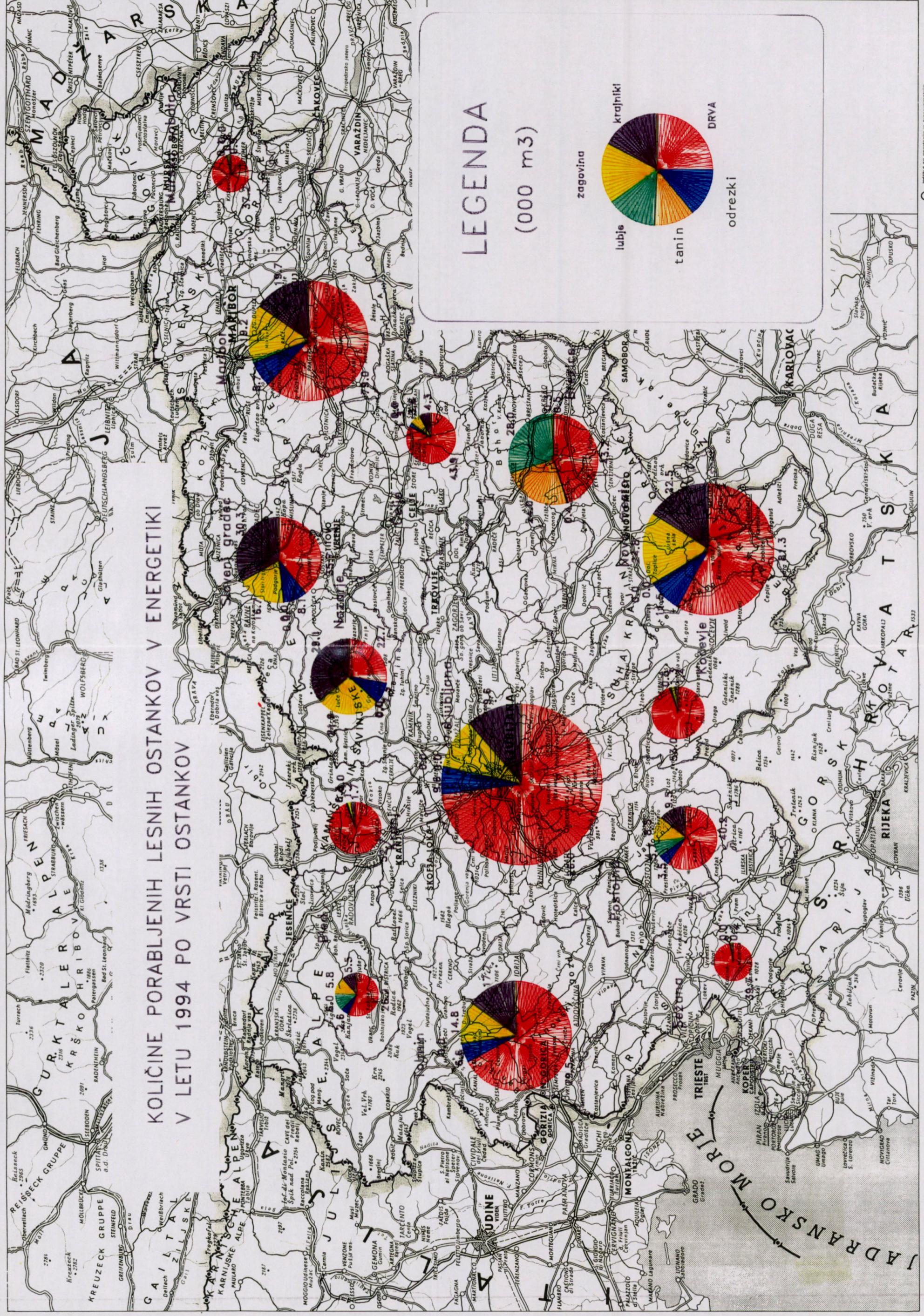
-odnos med cenami energetskih virov in gospodarnost njihove porabe;
-splošno socialno gospodarska razvitost posameznega območja in tradicionalnost porabe energetskega vira.

Po ugotovljenih podatkih (preglednica 14) je bila v obravnavanem letu največja količina lesne biomase, porabljene v energetiki na območju GG Ljubljana, kjer je bilo porabljeno 15% celotne količine energijske biomase. Od tega je skoraj tri četrtine predstavljala skupina drv.

Ljubljanskemu območju sledi območje GG Novo mesto, kjer je bilo porabljeno 12% celotne količine energijske biomase. Od tega je na skupino drv odpadlo kar 58%. Večja poraba je bila ugotovljena tudi na območju GG Maribor (127.500 m³) in GG Tolmin (118.600 m³).

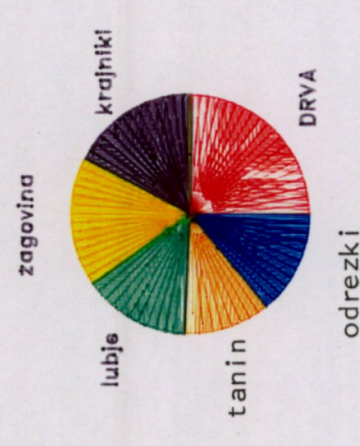
Najmanjše količine lesnega kuriva pa so bile porabljene na območju GG Murska sobota (39.000 m³), od tega je bilo kar 96% drv. Manjša poraba je bila tudi na območju GG Kras (41.000 m³), z deležem drv 97% in na območju GG Bled (46.154 m³), kjer je bil delež drv 57%.

KOLIČINE PORABLJENIH LESNIH OSTANKOV V ENERGETIKI V LETU 1994 PO VRSTI OSTANKOV



LEGENDA

(000 m³)



6. ENERGIJSKA VREDNOST PORABLJENE LESNE BIOMASE V ENERGETIKI V LETU 1994 IN NJEN DELEŽ V SKUPNI ENERGIJSKI BILANCI SLOVENIJE

6.1 Glavni dejavniki, ki pogojujejo ogrevno moč lesnega kuriva

Poleg količinskih in strukturnih vrednostnih kazalcev porabljene lesne biomase je za energetsko ovrednotenje potrebno poznati tudi kurilne vrednosti za posamezne vrste oziroma oblike lesne biomase. Gre za najpomembnejšo in močno variabilno lastnost lesnega kuriva, ki poleg tehnike in načina kurjenja odločilno vpliva na gospodarnost in ekološko prijazno pridobivanje in porabo energije iz lesa.

Ogrevna moč-kurilnost lesa je količina toplote, ki jo odda 1kg popolnoma izgorelega lesa in jo izražamo v kJ/kg. Kot pri vseh ostalih kurivih vplivajo na ogrevno moč lesnega kuriva predvsem naslednji dejavniki:

- vrsta lesa z vsemi fizikalno kemičnimi razlikami (drevesna vrsta, starost drevesa, del drevesa, gostota lesa, kemična sestava, ..);
- oblika lesnega kuriva (kurilna naprava zahteva določeno obliko kuriva);
- ohranjenost - zdravost lesa.

Med vsemi dejavniki ima na kurilnost lesa največji vpliv vlažnost lesnega kuriva. Če izvzamemo vlažnost lesa, je vpliv ostalih dejavnikov relativno majhen. Zato so kurilne vrednosti različnih vrst lesov pri enaki stopnji vlažnosti dokaj izenačene. Pri vlažnosti $H = 0\%$ (absolutno suh les) se ogrevne moči pri lesu listavcev gibljejo v ozkem razponu med 17,0 in 19,5 MJ/kg, povprečna vrednost pa znaša 18 MJ/kg. Pri 15 - 20% stopnji vlažnosti se povprečna kurilnost lesa zmanjša za približno 4MJ/kg, to je približno 22%.

Zaradi večjega deleža ogljika, oziroma lignina v sestavi lesa iglavcev in vsebnosti smol imajo iglavci v splošnem višjo kurilno moč kot listavci. Pri absolutno suhem lesu iglavcev je le ta 19,5 MJ/kg in sicer v intervalu med 17 in 19,7 MJ/kg. Pri vlažnosti 15 do 20% se kurilnost lesa iglavcev zmanjša v povprečju za 3,8 MJ/kg, to je za 20%.

Pri stopnji vlažnosti lesa nad 85% (glede na maso svežega lesa) je kurilnost lesa nična, saj se vsa vsebovana energija porabi za izparitev vode. Za izparitev 1 kg vode je namreč potrebno 2,5 MJ/kg.

Pri merjenju količin lesne biomase v energijske namene uporabljamo različne merske enote, odvisno od oblike, vrste, tradicije in dogovorjenih oz. predpisanih standardov. Glede na to se tudi kurilne vrednosti izračunavajo in prikazujejo v različnih merskih enotah (MJ/m³, MJ/kg, MJ/prm) in sicer, bodisi za absolutno suh les (zgornja kurilna vrednost) ali pri določeni stopnji vlažnosti.

Za praktično potrebo ugotavljanja kurilnih vrednosti so pomembne predvsem te stopnje vlažnosti:

- svež les oziroma sveža drva; nad 40% vlage, kurilnost 10 -12 MJ/kg, približno mesec dni po poseku lesa;
- gozdno suha drva; 25 - 40% vlage, 12 - 15 MJ/kg, 6 mesecev po sečnji;
- zračno suh les; 15 -20% vlage, kurilnost 14 - 17 MJ/kg;
- absolutno suh les; 0% vlage, kurilnost 17 - 20 MJ/kg.

Navedene vrednosti so le groba povprečja, saj so individualne razlike (vrsta lesa, kemična in fizikalna zgradba lesa, starost, del drevesa,..) značilne. Glede na gostoto lesa razvrščamo v praksi lesno kurivo v 3 skupine in sicer:

- les trdih listavcev (bukev, hrast, gaber, brest, javor,..);
- les mehkih listavcev (breza, topol, jelša,..);
- les iglavcev (smreka, jelka, macesen,..).

Enaka utežna količina iglavcev ima pri enaki stopnji vlažnosti večjo ogrevno moč kot les listavcev. Iglavci namreč vsebujejo večji delež lignina, ki ima večjo kurilno moč (25 MJ/kg) kot celuloza. Večji delež lignina je tudi v vejevju, ki ima zato večjo kurilnost kot les iz debla. Ker pa poteka promet z lesnim kurivom v praksi v prostorninskih enotah in ne po teži velja, da imajo listavci večjo kurilnost kot iglavci. Za izračun energijskih vrednosti torej moramo upoštevati navedene posebnosti lesa ter kurilnost pri določeni vlažnosti.

Prikazi in primerjave kurilnih moči, volumenskih mas ter količine energije, ki jo vsebuje 1 m³ lesnega kuriva so prikazane v preglednici 15. Za volumenske mase in količine toplote so prikazane spodnje, srednje in zgornje vrednosti (2,11,24).

Preglednica 15: Kurilne vrednosti, volumenske mase in količine toplote po volumenskih enotah za nekatere pomembnejše drevesne vrste

Drev.vrsta	Ogrevna moč(MJ/kg)		Volumenska masa(W 15)			Količina toplote(W 15)		
	(Wo)	W 15	kg/m ³			GJ/m ³		
b. gaber	17,01	13,31	540	830	860	7,187	11,047	11,447
bukev	18,82	14,84	540	720	910	8,014	10,685	13,504
hrast	18,38	14,44	430	690	960	6,209	9,964	13,862
jesen	17,81	13,98	450	690	860	6,291	9,646	12,023
brest	18,80	14,70	480	680	860	7,056	9,996	12,642
javor	17,51	13,73	530	630	790	7,277	8,650	10,847
breza	19,49	15,43	510	650	830	7,869	10,029	12,807
jelša	18,07	14,21	490	550	640	6,963	7,815	9,094
topol	17,26	13,52	410	450	560	5,543	6,084	7,571
povp.list.	17,99	14,10	-	-	-	6,914	8,985	13,852
smreka	19,66	15,60	330	470	680	5,148	7,332	10,608
jelka	19,49	15,45	350	450	750	5,407	6,952	11,587
bor	21,21	16,96	330	520	890	5,597	8,819	15,094
macesen	16,98	14,86	440	590	850	6,538	8,767	12,631
povp.igl.	19,49	15,70	-	-	-	5,184	7,737	12,094

Iz preglednice 15 so dobro razvidne ogrevne moči oziroma količine energije, ki jo dobimo iz 1 m³ lesnega kuriva različnih drevesnih vrst. Tako se te vrednosti pri srednji volumenski masi pri listavcih gibljejo v intervalu med 6,084 GJ/m³ (les topole) in 11,047 GJ/m³ (beli gaber), oziroma je srednja vrednost 8,985 GJ/m³ pri 15% stopnji vlažnosti. Pri lesu iglavcev so te vrednosti nižje, saj je povprečje za 14% nižje kot pri listavcih (7,737 GJ/m³).

Vrednosti in primernost uporabe različnih vrst lesa kot kuriva nam ilustrira preglednica 16, kjer so posamezne vrste lesa razvrščene po masi in volumnu (11.24). Po masi je energijsko najvrednejši les rudečega bora, najmanj pa les macesna in belega gabra. Merjeno v volumenskih enotah pa je najvrednejši les belega gabra in bukve, najmanj pa jelšev in topolov les.

Preglednica 16: Relativna primerjava (rang) kurilnih vrednosti lesa različnih drevesnih vrst pri enaki stopnji vlažnosti

A: Enake mase

listavci:		iglavci:	
breza	92	r.bor	100
bukev	89	smreka	93
hrast	86	jelka	92
jelša	85	macesen	80
jesen	84	povpr.	92
javor	83		
topol	81		
b.gaber	80		
povpr.	85		

B: Enakega volumna

listavci:		iglavci:	
b.gaber	100	r.bor	80
bukev	97	macesen	79
breza	91	smreka	66
hrast	90	jelka	63
brest	90	povpr.	70
javor	78		
jelša	71		
jesen	57		
topol	55		
povpr.	81		

Poleg vrste in vlažnosti lesnega kuriva je njegova kurilnost odvisna tudi od zdravosti lesa. Nekaterе vrste lesa so namreč zelo občutljive na biološko kemično razgradnjo lesa (trohnenje, gnitje), ki lahko že v nekaj mesecih zmanjša kurilnost za 30 in več odstotkov (piravost bukovine).

Med pomembne dejavnike kurilnosti spada tudi granulacija oziroma velikost in oblika kuriva. Glede na velikost ločimo lesno kurivo na **kosovno** (polena različnih velikosti, žamanje, krajniki, očelki, klade,..), **sipko** (sekanci, ostružki, skoblanci, žagovina..), to so vse oblike lesnega kuriva, ki jih lahko transportiramo in doziramo pnevmatsko, ter **lesni prah** (delci lesa z granulacijo do 0,5 mm).

Vlažnost lesnega kuriva in ostale našteje lastnosti niso samo pomembni dejavniki kurilnosti in s tem tudi gospodarnosti kurjenja z lesnim kurivom. Prav tako pomembno vplivajo tudi na vse druge prvine gospodarne, varne in ekološko prijazne proizvodnje in rabe energije.

6.2 Izračun in prikaz energijskih potencialov porabljene lesne mase

Pri energijskem ovrednotenju sedanje porabe lesne biomase smo upoštevali tele osnovne parametre in njihove vrednosti:

- vrsta, količina in struktura sedanje porabe lesa v slovenski energetiki. Pri tem smo upoštevali tudi mesto oziroma način nastanka lesnega kuriva (posek v gozdu in zunaj gozda, primarna in finalna predelava in dodelava lesa, odslužen les, ..). Zaradi velikega števila vrst in oblik lesnega kuriva smo le-te po nekaterih skupnih značilnostih združili v skupine, kot je razvidno iz preglednic 17 in 18. Za posamezne vrste lesnega kuriva v skupini smo na osnovi različnih virov določili povprečne kurilnosti posameznega kuriva ter izračunali povprečno kurilno vrednost za skupino. Enako smo izračunali tudi vrednosti za volumenske mase posameznih vrst kuriv in oblikovane skupine. Na osnovi tako ugotovljenih kurilnih vrednosti in volumenskih mas smo izračunali količino primarne energije po kubičnem metru za oblikovane skupine in celotno porabljeno biomaso;

- vlažnost lesa, upoštevana pri izračunavanju kurilnosti. Pri različnih skupinah lesnega kuriva smo upoštevali vrednosti, ki se pri kurjenju v praksi tudi najpogosteje pojavljajo.

Vrednosti naštetih parametrov, upoštevane pri našem izračunu so nazorno prikazane v preglednicah 17 in 18 in na karti Slovenije v merilu 1 : 750 000 (karta št.2). Iz naštetih tabelarnih in grafičnih prikazov je razvidna tudi prostorska rasporeditev (po GGO) porabe primarne energije iz lesne biomase v letu 1994 v Sloveniji.

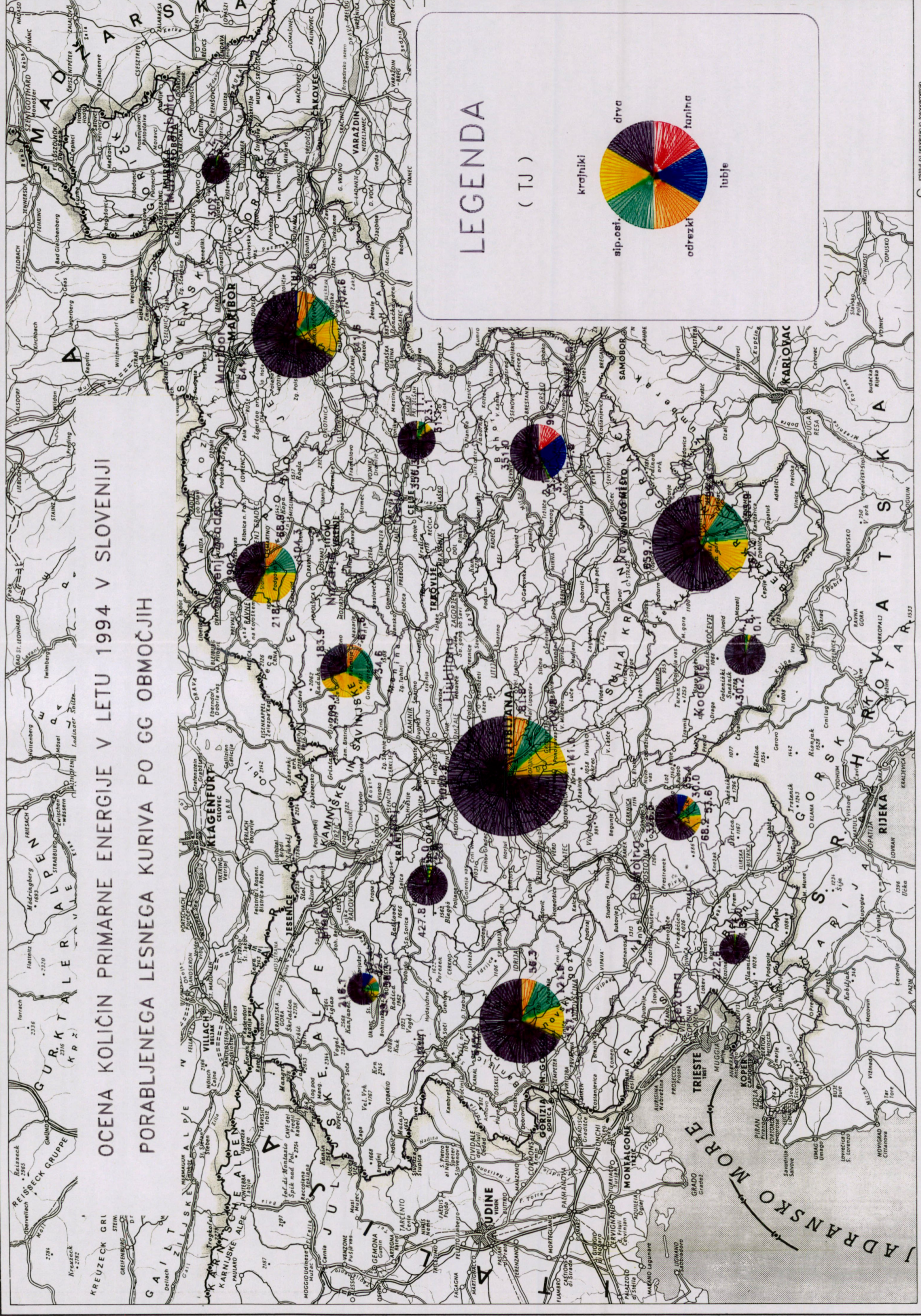
Preglednica 17: Ocena količin primarne energije v letu 1994 v Sloveniji porabljenega lesnega kuriva po GGO in vrsti lesnega kuriva

GG območje	TJ primarne energije po vrstah lesnega kuriva						SKUPAJ	
	Drva	Krajniki	Sipki ost	Odreзки	Lubje	Tanin	TJ	%
Tolmin	645,7	127,3	121,0	56,3			950,3	10,5
Bled	216,1	39,4	36,3	22,4	37,4		351,6	3,9
Kranj	427,8	12,0	7,6	3,0			450,4	5,0
Ljubljana	1020,6	141,0	104,8	81,8			1348,2	14,8
Postojna	326,5	68,2	53,6	30,0	35,4		950,3	5,6
Kočevje	430,2	10,1	8,1	4,1			452,5	5,0
N.mesto	659,7	162,2	153,9	99,6			1.075,4	11,8
Brežice	351,0	3,4	2,1	3,4	174,8	90,7	625,4	6,9
Celje	356,3	31,1	23,1	11,1			421,6	4,6
Nazarje	183,9	209,4	134,6	61,6			589,5	6,3
Sl.Gradec	290,2	218,1	104,3	68,9			681,5	7,5
Maribor	641,2	141,6	120,6	72,8	6,2		982,4	10,8
M.Sobota	302,2	6,4	3,7	1,2			313,5	3,4
Kras	322,6	4,3	3,0	1,4			331,3	3,6
Skupaj TJ	6.174,0	1.174,6	876,6	517,6	253,8	90,7	9.087,3	100,0

Preglednica 18: Povprečne vrednosti osnovnih parametrov uporabljenih za oceno energijske vrednosti porabljene lesne biomase ter prikaz količin primarne energije

Vrsta lesnega kuriva (biomase)	Vlažnost W%	Kurilnost MJ/kg	Volu. masa kg/m ³	Prim. energ. GJ/m ³	Količ. lesne biomase (m ³)	Skupaj prim. energije (TJ)	Skupaj primar. energije PJ	Skupaj primar. energije %
Drva	20	12,5	650	8,12	750.340	6.174,0	6,174	67,9
Krajniki	42	9,6	750	7,20	163.145	1.174,6	1,175	12,9
Sipki lesni	45	8,2	800	6,56	45.558	298,9	0,299	3,3
ostanki	15	13,5	470	6,34	91.117	577,7	0,578	6,4
Odrezki	42	10,0	850	8,50	20.330	173,8	0,174	1,9
	15	14,2	600	8,52	40.356	343,8	0,344	3,8
Lubje	60	7,8	800	6,24	40.670	253,8	0,254	2,8
Ost. proizvod. tanina	75	4,2	900	3,78	24.000	90,7	0,091	1,0
SKUPAJ				7,66	1.185.516	9.087,3	9,087	100,0

OCENA KOLIČIN PRIMARNE ENERGIJE V LETU 1994 V SLOVENIJI PORABLJENEGA LESNEGA KURIVA PO GG OBMOČJIH



LEGENDA (TJ)

sip. osti. drva tanina
 odrezki lubje

krajniki

6.3 Primerjava ugotovljenih vrednosti porabe primarne energije z dosedaj znanimi podatki

Zaradi heterogenosti lesne biomase, ki se uporablja v energetiki, tako glede oblike, vrste, mesta oz. kraja nastanka in porabe ter velike variabilnosti vrednosti osnovnih parametrov, je praktično nemogoč natančen izračun porabe količin biomase in iz nje pridobljene energije. Poseben problem predstavljajo zelo pomanjkljive evidence o nastanku in porabi tovrstnega kuriva, neenotna metodologija razvrščanja in merjenja količin ter uporaba različnih merskih enot. Vse to je v veliki meri tudi posledica splošnega obnašanja do tovrstnega vira energije kot tudi nedorečene strategije energetike v preteklih obdobjih. Posledica tega so tudi razlike v ocenah kvalitativnih in kvantitativnih kazalcev o porabi biomase v slovenski energetiki.

Med številnimi ocenami o količinah in energijskih vrednostih lesa, ki se pojavljajo v različnih strokovnih osnovah in družbenih dokumentih, so se v osemdesetih letih pojavljaje ocene med 840 tisoč in 930 tisoč tonah porabljene lesne biomase. Zadnja leta pa je najpogosteje naveden podatek o 931 tisoč tonah porabljene lesne biomase z vrednostjo primarne energije 11.176 TJ. V energetske bilanci Slovenije je bil tako delež lesne biomase v primarni energiji med 8% (osemdeseta leta) in 4,5% (devetdeseta leta).

Naša ocena količine primarne energije iz lesne biomase v letu 1994 (9.087 TJ) je od zadnjih znanih podatkov nekoliko nižja. Če zanemarimo različne metode in natančnost posameznih ocen, so zagotovo glavni razlogi za nastalo razliko v splošnih družbeno-gospodarskih spremembah, spremembah v gozdarstvu in lesarstvu, neusklojenem cenovnem razmerju med posameznimi energetske viri,...

Pri nespremenjeni energetske politiki, mačehovskem odnosu države do gozdarstva in lesnopredelovalne industrije, lahko tudi v bodoče pričakujemo še nadaljne zmanjševanje porabe lesne biomase v slovenski energetiki. Med drugim pa tudi menimo, da bo lesnopredelovalna industrija prisiljena vse bolj racionalno izrabljati lesno surovin. S tem pa bo tudi delež lesnih ostankov za energetiko vse manjši.

7. RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

Večja energetska učinkovitost, pospešen razvoj energetske manj intenzivnih proizvodenj in tehnologij, večanje izkoristkov pri proizvodnji, pretvarjanju in rabi energije na vseh področjih in ravneh, nadomeščanje ekološko neprimernih goriv z uvajanjem kakovostnejših in okolju prijaznih goriv, širjenje uporabe domačih in obnovljivih - alternativnih virov itd., so tudi za Slovenijo imperativi razvoja energetike in gospodarstva nasploh.

Glede na skromnost domačih zalog kakovostnih fosilnih goriv in splošno specifično slovenskega prostora, so obnovljivi viri za Slovenijo še posebej pomembni. Poleg hidro energije, ki je že v veliki meri izkoriščena, je med obnovljivimi viri zagotovo najrealnejši vir biomasa, predvsem gozdna in zunaj gozdna dendromasa, oziroma drva in lesni ostanki.

Lesno kurivo je v Sloveniji tradicionalno pomemben vir energije. Še v petdesetih letih je bil njegov delež prek 25% vse koriščene energije. Menimo, da je zaradi nekaterih prednosti pred drugimi viri, tudi danes nenadomestljiv pri nekaterih porabnikih, tako z ekonomskega kot tudi z ekološkega vidika.

Glavna porabnika lesnega kuriva sta vseskozi t.im. splošna poraba in lesnopredelovalna industrija. V splošni porabi je les v pretežni meri vir toplotne energije (ogrevanje, kuhanje, sanitarna voda), v lesni industriji pa tudi vir za tehnološke procese in deloma tudi za pridobivanje električne energije.

Po popisu prebivalstva (Zavod za statistiko RS) se je v Sloveniji v kurilni sezoni 1990/91 samo z lesnim kurivom ogrevalo preko 200 tisoč (31%) vseh stanovanj. 19% vseh stanovanj (123 tisoč) je uporabljalo les v kombinaciji s premogom, okoli 3% pa še v kombinaciji z drugimi viri. Po anketi raziskave ZSRS je po stanju ob koncu leta 1993 štedilnike na trdo gorivo uporabljalo prek 257 tisoč (40%) gospodinjstev, peči in kotle pa 243 tisoč (38%). Koliko porabnikov (obrt, mala podjetja, ustanove,..) in naprav na lesno kurivo je še poleg gospodinjstev in stanovanj v skupini ostala poraba ni poznano. Zagotovo pa gre tudi tu za pomembne količine porabljene lesne biomase.

Zaradi dvosmernih tokov v prometu z lesom in lesnimi ostanki - lesna industrija (industrija lesnih plošč, celulozna industrija) porabi za tehnične namene tudi znatne količine lesa, ki je deklariran kot drva, znaten del lesnoindustrijskih ostankov pa je odprodanih individualnim porabnikom, zlasti zunaj ogrevalne sezone, ko se pojavljajo viški - ni mogoče natančneje ugotoviti količinske porabe po posameznem porabniku. Na osnovi ugotovitev različnih raziskav ocenjujemo, da je od celotne količine lesnega kuriva, ki je bilo porabljeno v letu 1994, to je 1,185.516 m³, lesna industrija porabila okoli četrtino (300 tisoč m³), v široki porabi pa je bilo torej porabljenega blizu 900 tisoč m³ lesa.

Po podatkih (30) je bilo v letu 1990 v Sloveniji inštaliranih 92 kotlov na lesno biomaso. Skupna moč vseh kotlov je 350 MW. Dobre dve tretjine kotlov (67) je z močjo do 5 MW, 18 z močjo med 5 in 10 MW in le 7 nad 10 MW. Prva skupina kotlov je postavljenih za kritje lastnih energijskih potreb v manjših in srednje velikih lesnoindustrijskih obratih. V drugi skupini gre za proizvodnjo tehnološke in ogrevne toplote, in sicer za lastne potrebe obrata, pa tudi za oskrbo zunanjih porabnikov. V tretji skupini je osem kotlovskih naprav na lesno kurivo, in sicer gre tu za kombinirano proizvodnjo toplotne in električne energije. Tu je poraba lesnega kuriva tudi najbolj racionalna.

V količinski strukturi porabljene lesne biomase v energetiki v letu 1994 je bil daleč največji delež skupine drv, in sicer kar 63%. Poleg konvencionalnih drv v obliki polen

smo v to skupino uvrstili tudi vso drobno drevesno in grmovno maso, ki nastane pri sečnjah v gozdu in zunaj gozda, v kmetijstvu, sadjarstvu, neposredni porabi in obdelavi tehničnega lesa ter odslužen les. V skupni količini primarne energije iz lesne biomase je bila skupina "drva" udeležena z 68%. Pomemben je bil tudi delež ostankov primarne predelave ("krajniki"), in sicer v količinski strukturi 14%, v primarni energiji pa 13%.

Skupna količina primarne energije iz lesne biomase v letu 1994 je bila 9.087,3 TJ, to je 4% skupne rabe primarne energije (v letu 1992 = 236 PJ).

Na količinsko porabo in pomen lesne biomase za energijske namene v posameznih regijah (GG območja) vplivajo različni dejavniki, zlasti: socialno - ekonomske razmere, klimatske, orografske in vegetacijske razmere, navzočnost drugih lokalnih virov energije in razvitost energetske infrastrukture, zanesljivost oskrbe in razmerje cen različnih energentov, tehnična opremljenost porabnikov, tradicionalnost in drugi. Vsi ti dejavniki pogojujejo velike razlike v porabi lesnega kuriva med posameznimi območji Slovenije.

V primerjavi s podatki o količinskih kazalcih rabe lesne biomase v Sloveniji, ki se pojavljajo v različnih virih in energetskih bilancah vse od leta 1998, to je 931.000 ton lesne biomase in 11.167 TJ, so podatki po naših ocenah za leto 1994 nekoliko nižji. Razlike lahko pojasnimo z naslednjimi dejstvi:

- Splošne strateške spremembe, ki sta jih bila deležna tudi gozdarstvo in lesarstvo. Posledice so bile zmanjšana blagovna (tržna) proizvodnja lesa, zmanjšana količina in povečana razdrobljenost proizvodnje, manjše količine lesnih ostankov ter manjše količine lesne biomase za energetiko;

- Dostopnost in zanesljivost oskrbe z drugimi energijskimi viri, ki omogočajo lažnejše in cenejše kurjenje. Cena drv, kupljenih na trgu, je postala nekonkurenčna fosilnim gorivom. Z razmeroma hitrim širjenjem daljinskega ogrevanja in plinifikacijo urbanih središč se zmanjšuje tudi število porabnikov lesnega kuriva;

- Klimatske spremembe v zadnjem obdobju (porast povprečnih temperatur v kurilni sezoni) zagotovo vplivajo tudi na količino porabljene energije in goriva.

Še posebej pri nespremenjeni lokalni in nacionalni energetski politiki, brez učinkovitih spodbujevalnih in usmerjevalnih ukrepov, lahko v prihodnje pričakujemo še nadaljne zmanjševanje rabe lesne biomase v energetiki. Ključno orodje pri tem bo oblikovanje cen različnih energentov, ki bodo morale upoštevati tudi vse posredne stroške proizvodnje, pretvarjanja, prenosa in rabe energije. V mislih imamo vse negativne kratkoročne in dolgoročne posledice za človeka in okolje, ki smo jih do nedavna vse prevečkrat zanemarjali, jih podružbljali ali pa prepustili prihodnosti. Šele primerjave tako oblikovanih cen bodo napravile lesno kurivo atraktivno in konkurenčno.

Lesno kurivo je v Sloveniji najstarejši in tradicionalen vir energije. Glede na dejstvo, da je to domač, obnovljiv in tudi ekološko prijazen vir, zasluži tudi v prihodnje vso našo pozornost. Še posebej pomemben bo ta vir v hribovitih območjih, kjer ga je dovolj na razpolago in kjer je tehnično onemogočena, negospodarna ali ekološko nedopustna substitucija z drugimi viri. Drugi pomemben porabnik lesne biomase za energijske namene bo ostala lesnopredelovalna industrija, ki bo s tem obenem reševala problem odstranjevanja lesnih ostankov lastne proizvodnje.

Pri razmišljanju o rabi energijske lesne biomase v prihodnje, in sicer tako na lokalni kot tudi na nacionalni ravni, bo potrebno pozornost nameniti predvsem naslednjim dejavnikom:

- Splošni racionalizaciji in optimizaciji pridobivanja, priprave in porabe biomase. Gre za povečanje učinkovitosti na ekološkem, tehnično-tehnološkem in ekonomskem področju.

Pozornost velja nameniti tako porabnikom lesnega kuriva iz t.im. široke potrošnje, kot tudi industrijski porabi. Pri obeh skupinah porabnikov je velik problem tehnološko neustrezna ali zastarela tehnična oprema, pa tudi neznanje in pomanjkanje ozaveščenosti. Posledice so negospodarnost kurjenja in tudi občutno onesnaževanje ozračja, zlasti s trdimi delci. Menimo, da bi z zamenjavo, oziroma obnovo neustreznih kurišč, povečali izkoristke vsaj za 10 do 15%.

-Poleg kvalitativnega izboljšanja pri porabi sedanjih količin lesne biomase obstojajo tudi še novi, neizkoriščeni potenciali. Najpomembnejše količine le-teh so vezane na intenziviranje gozdnogojitvenih in melioracijskih del v gozdovih in zaraščenih kmetijskih površinah. Realizacija teh potencialov pa zahteva temeljite poprejšnje preudarke, saj je odzemanje drobne drevesne biomase iz gozdov hkrati pomemben ekološki in gospodarski poseg v gozdni ekosistem. Upoštevajoč načela sonaravnega, trajnostnega in večnamenskega gospodarjenja z gozdovi ter naravne in gozdnogospodarske specifičnosti je torej temeljno vprašanje "izkoristljivosti" gozdne biomase. To pomeni, da je potreben natančen odgovor kje, kdaj in koliko biomase smemo odvzeti iz gozda iz vidika varovanja gozdov, obenem pa tudi koliko in kje se nam to izplača, torej poudarek gospodarnosti. Odgovoriti na vsa ta vprašanja pa je tudi glavni namen predvidene druge faze našega projekta.

8. VIRI IN LITERATURA

1. BERGMANN, A., WIMMER, E.: Energetski preobrat v Sloveniji. Graz, 1993.
2. BERNARD, H.: Energie aus Holz. Allgemeine Forstzeitung 7, Wien, 1981.
3. BITENC, B.: Potenciali lesne biomase. 4. mednarodni sejem ENERGETIKA. Maribor, 1995
4. BITENC, B.: Gozdna lesna biomasa - neizkoriščen vir. Javna predstavitev oddelka za gozdno tehniko. GIS, Ljubljana, 1995.
5. BITENC, B., ŽGAJNAR, L.: Sedanje stanje porabe lesne biomase v energetske namene. Ekspertiza. GIS, Ljubljana, 1995.
6. ČOKL, M.: Količina in struktura lesnih odpadkov v gozdni proizvodnji. Zbornik 2, Ljubljana, 1957.
7. ČOKL, M.: Gozdarski in lesnoindustrijski priročnik. IGLG, Ljubljana, 1975.
8. DEVJAK, S., MERZELJ, F., TRATNIK, M.: Break-Even of Particle Board Production. Relating to a Model of Optimization of wood waste Processing in Slovenia. International Conference on Operations Research, Berlin, August 30.-September 2., 1994, objavljen referat.
9. JONAS, A., GOETLER, R.: Heizen mit Holz. Holz ist schwefelfrei. Salzburg, 1985.
10. MERZELJ, F.: Lesni ostanki v žagarski proizvodnji. LES št.45, 1993.
11. ROBERT, P.: De la foret aux chaufferies a bois. Institut pour le Developpement Forestier. Paris, 1988.
12. STANOVNIK, T.: Ekonomske značilnosti porabe energije za ogrevanje v gospodinjstvih RS Slovenije. IER, Ljubljana, 1984
13. SVETLIČIČ, A.: Industrijski lesni ostanki v Sloveniji. IGLG, Ljubljana, 1977.
14. ŠINKO, M.: Dejavniki uporabe lesa za ogrevanje stanovanj v RSloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, št 33, Ljubljana, 1989.
15. ŽGAJNAR, L.: Sekanci-nova oblika kuriva iz sečnih in drugih lesnih ostankov. Poljudna knjižica, IGLG, Ljubljana, 1986.
16. ŽGAJNAR, L.: Biomasa - ne več energija revežev in naših babic, ampak energija prihodnosti. Gozdarski vestnik št. 2, Ljubljana, 1988.
17. ŽGAJNAR, L.: Les kot vir energije v Sloveniji in njegov pomen v gospodinjstvih. Gozdarski vestnik št. 1, Ljubljana, 1989.

18. ŽGAJNAR, L.: Količšen delež drevesne mase smemo trajno odvzeti iz naših gozdov. Polikopija, Ljubljana, 1988.
19. ŽGAJNAR, L.: Količine, pridobivanje, predelava in uporaba drobne drevesne in grmovne biomase - sečnih ostankov. Raziskovalna naloga. IGLG, Ljubljana, 1990.
20. ŽGAJNAR, L.: Lesni sekanci-sodobna in gospodarna oblika lesnega kuriva tudi za manjša zasebna kurišča. Zbornik referatov mednarodnega posvetovanja na temo: Biomasa, potencialni energetski vir za Slovenijo. Jarenina, 1994.
21. ŽGAJNAR, L., BITENC, B.: Merjenje količin drobnega lesa na osnovi mase ter strokovne osnove za standardizacijo. Elaborat, IGLG, Ljubljana, 1993.
22. * Energetska bilanca SRS za obdobje 1986 - 1990. Gradivo RES, SIS energetike SRS, Ljubljana, 1986.
23. * Ekologija- energija-varčevanje. Aktualna tema 41. DE, Ljubljana, 1987.
24. * Šumarska enciklopedija. Drugo izdanje. Jugoslovanski leksikografski zavod, Zagreb, 1980, 1983, 1987.
25. * Le bois: une source d' energie pour la commune. Minister de l' Interieur. Paris, 1986.
26. * Biomass for energy and industry. Abstracts of the 4th European Conferenca. Orleans, 1987.
27. * Energy from biomass. 3 rd E. C. Conference. Edited by W. Palz, I. Commb, and D. O. Hall. Elsevier applied science publishers, London and New York, 1985.
28. * Prospekti, tehnična poročila in drugi propagandni materiali proizvajalcev in trgovcev tehnike za pridobivanje, predelavo in uporabo biomase.
29. * Oskrba Slovenije z energijo. Učinkovita raba energije in obnovljivi viri. Ministrstvo za gospodarske dejavnosti, Ljubljana, april 1993.
30. * Strategija učinkovite rabe in oskrbe Slovenije z energijo. Ministrstvo za gospodarske dejavnosti, Ljubljana, 1994.
31. * Popis gozdov Slovenije. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, 1994.
32. * Program razvoja gozdov v Sloveniji. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ljubljana, 1995.
33. * Poročilo o delu Zavoda za gozdove Slovenije v letu 1994. Zavod za gozdove Slovenije, Ljubljana, 1995.

34. * Statistični letopis Slovenije (letniki 1970-94). Zavod R Slovenije za statistiko.
35. * Podatki anketiranja proizvajalcev in porabnikov lesnega kuriva.
36. * Statistični podatki o industrijski proizvodnji in lesnih odpadkih v industriji, kmetijstvu in gradbeništvu. Zavod R Slovenije za statistiko.
37. * Letni pregled gozdarstva (letniki 1970-90). Zavod R Slovenije za statistiko.
38. * Stanje mehanizacije ter storilnosti in izkoriščanja delovnega časa delavcev v neposredni proizvodnji gozdarstva R Slovenije (letniki 1986-92). BF in IGLG.

Opomba: * pomeni več avtorje ali pa je avtor neznan.