

Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri  
Biotehniški fakulteti v Ljubljani

Lojze ŽGAJNAR  
dr. Boštjan KOŠIR  
mag. Tone GREGORIČ

**KOLIČINSKI, TEHNOLOŠKI IN EKONOMSKI VIDIKI TER MOŽNOSTI  
IZBOLJŠANJA OSKRBE Z LESNO SUROVINO ZA IVERNE PLOŠČE V PODJETJU  
BREST.**

Raziskovalni projekt - 1. faza

Ljubljana, julij 1992



GDK 861,0 -- 07 : 862.2 : 333 : 832 Brest  
k. b. biomasa, lesne surovine, lesarstvo, oskrba z lesom  
ekonomične oskrbe

Raziskovalni projekt - 1. faza:      MOŽNOSTI OSKRBE BREST-a Z  
BIOMASO KOT DOPOLNILNO  
SUROVINO ZA IZDELAVO IVERNIH  
PLOŠČ

Naročnik:                              BREST podjetje za proizvodnjo in promet  
blaga p.o. Cerknica

Izvajalec:                             Inštitut za gozdno in lesno  
gospodarstvo, Ljubljana

Vodja projekta:                      Lojze ŽGAJNAR, dipl.inž.gozd.,  
Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo

Avtorji:                                Lojze ŽGAJNAR, dipl.inž.gozd., avtor  
poglavij 1-7  
dr.Boštjan KOŠIR, mag.dipl.inž.gozd.,  
Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo  
in mag. Tone GREGORIČ, dipl.inž.,gozd.,  
GG Kočevje, avtorja poglavja 8: -  
Elementi kalkulacij in ocena stroškov

Ostali sodelavci v  
projektu:                                Borut BITENC, dipl.inž.gozd.,  
Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo  
Tone VENGUŠT, dipl.inž.gozd.,  
Gozdno gosp., Postojna, gozd. Cerknica

Tehnični sodelavec:                  Janez KRČ, dipl.inž.gozd.,  
Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo  
- računalniška obdelava podatkov.

e-407/1992



## PREGLED VSEBINE

- 1 PREGOVOR
- 2 UVOD
- 3 DOSEDANJA GIBANJA IN PROGNOZE OSKRBE S SUROVINO V INDUSTRIJI PREDELAVE DROBNEGA LESA
  - 3.1 **Stanje in prognoze v Evropi in svetu**
  - 3.2 **Stanje in prognoze proizvodnje plošč ter oskrbe s surovino v Sloveniji**
    - 3.2.1 *Proizvodnja lesnih plošč in vlaknin ter poraba lesne surovine*
    - 3.2.2 *Posek in blagovna (tržna) proizvodnja lesa v Sloveniji v obdobju 1986 - 1990 ter prognoze*
      - 3.2.2.1 *Posek lesa v Sloveniji v obdobju 1986-1990 in etat za obdobje 1991-2000*
      - 3.2.2.2 *Blagovna proizvodnja lesa v obdobju 1985-1990 in predvidena gibanja za obdobje 1991-2000*
      - 3.2.2.3 *Sortimentna struktura blagovne proizvodnje v obdobju 1986-1990*
    - 3.2.3 *Glavni kazalci lesnobilančnih razmerij v Sloveniji za obdobje 1986-1990*
    - 3.2.4 *Zaključki na osnovi analiz dosedanjega stanja in trendov oskrbe z lesno surovino*
- 4 **POTENCIALNE MOŽNOSTI OSKRBE BREST-a Z BIOMASO KOT DOPOLNILNO SUROVINO ZA IZDELAVO IVERNIH PLOŠČ**
  - 4.1 **Vsebinska opredelitev biomase**
  - 4.2 **Vrste virov potencialne surovine in njena prostorska opredelitev**
    - 4.2.1 *Vrste virov potencialne lesne surovine*
    - 4.2.2 *Opredelitev potencialov v prostoru*
  - 4.3 **Upoštevanje ekoloških vidikov izkoriščanja drobne biomase v gozdovih**
  - 4.4 **Pomembnejša izhodišča in kazalci pri ocenjevanju potencialov biomase po posameznih virih in skupnih količin**
    - 4.4.1 *Potenciali biomase iz prvih redčenj bukovih letvenjakov in mlajših drogovnjakov*
    - 4.4.2 *Potenciali biomase na zaraščenih kmetijskih površinah*
    - 4.4.3 *Potenciali lesne biomase v malodonosnih gozdovih - v gozdovih predvidenih za premene*
  - 4.5 **Nekatere primerjave potencialov biomase med posameznimi viri in zaključne ugotovitve**
- 5 **TEMELJNI FIZIKALNO-MEHANSKI IN TEHNOLOŠKI PARAMETRI LESNE SUROVINE ZA IVERNE PLOŠČE**
  - 5.1 **Vrste, lastnosti in uporabnost gozdnih lesnih sekancev**
    - 5.1.1 *Sestava sekancev po sestavnih delih drevesa*
    - 5.1.2 *Dimenzije in oblike sekancev*
    - 5.1.3 *Sestava sekancev po velikosti - frakcijska sestava*

- 6 PREGLED NEKATERIH REZULTATOV IN UGOTOVITEV DOMAČIH RAZISKAV IN POIZKUSOV IZDELOVANJA SEKANCEV, IVERI IN PLOŠČ IZ DREVESNE BIOMASE
- 6.1 Poizkus izdelovanja in uporabnosti sekancev in iveri iz bukove vejevine za iverne plošče
- 6.2 Poizkus izdelovanja in uporabnosti sekancev iz celih dreves in oblovine jelše ter drobne vejevine topola
- 6.3 Poizkus izdelave tehnoloških sekancev iz bukovih okroglic dolžine 1 m.
- 6.4 Poizkus pridobivanja biomase drobnega drevja iz prvih redčenj s predelavo v sekance in analize uporabnosti le-teh
- 6.5 Poizkus pridobivanja sekancev, izdelave iverja in ivernih plošč iz biomase smreke ter prikaz ugotovitev laboratorijskih analiz
- 6.6 Pomembnejše splošne ugotovitve o uporabi in uporabnosti biomase za izdelavo ivernih plošč v nekaterih drugih državah in zaključki
- 7 POMEMBNEJŠI VIRI IN LITERATURA
- 8 ELEMNTI KALKULACIJ IN OCENA STROŠKOV



## 1 PREDGOVOR

Stanje gozdov, sodobno ekološko pojmovanje funkcij gozdov, kjer ima proizvodnja lesa le eno izmed enakovrednih, vse bolj pa tudi podrejenih vlog, za porabnike lesa zagotovo ni posebno obetajoče. Dosedanji velik primanjkljaj, zlasti drobnega industrijskega lesa, močna navezanost na surovino iz južnih republik, zmanjševanje sečenj, lastninske spremembe, močno okrnjena dejavnost gozdarstva, prosto tržišče z lesom in oblikovanje cen itd., so dejstva, ki zgornjo trditev še dodatno argumentirajo.

Glede na navedeno je tudi razumljiva, nujna in prednostna skrb porabnikov drobnega industrijskega lesa za zagotavljanje optimalne bodoče oskrbe s surovino. To še posebej velja pri razmišljanju o tehnoloških rekonstrukcijah in povečevanju proizvodnih kapacitet, kot je v primeru podjetja BREST.

Rezultati takšnih smotrnih premislekov je tudi pričujoči raziskovalni projekt, ki naj bi poiskal možnosti dopolnilne oskrbe tovarne ivernih plošč podjetja Brest z osnovno surovino. Poudarek naj bi bil predvsem na dosedaj pri nas nekonvencionalnih virih lesne surovine, na drobni drevesni in grmovni biomasi iz prvih redčenj in melioracij na gozdnih in zaraščenih kmetijskih površinah.

Po dogovoru in v smislu sklenjene pogodbe med naročnikom in izvajalcem bo izdelava projekta potekala v treh fazah. Realizacijo vsake naslednje faze pa bodo pogojevale ugotovitve poprejšnje faze, prikazane v vsakokratnem pisnem poročilu izvajalca raziskovalnega projekta.

Naloga prve faze je ugotovitev in opredelitev potencialov biomase po nahajališču (kje), količini (koliko), sestavi in tehnološki uporabnosti (kakšni) ter globalnih tehnoloških, ekonomskih in ekoloških vidikov pridobivanja teh potencialov.

V drugi fazi bi raziskali, analizirali in medsebojno primerjali različne, v svetu poznane in v praksi uveljavljene organizacije, ter tehnično-tehnološke rešitve pridobivanja drobne biomase. Na osnovi analiz bi izbrali rešitve primerne za naše razmere, jih preizkusili v praksi in opravili podrobnejše kvantitativne, kvalitativne in ekonomske analize.

Naloga tretje faze raziskav pa je sinteza ugotovitev, demonstracija ter promocija izbranih tehnoloških rešitev v praksi. Pri tem naj bi bil izvajalec projekta predvsem usmerjevalec in svetovalec pri organizaciji in uvajanju novosti.

Za vsako navedeno fazo izvajalec izdelava posebno fazno poročilo v pisni obliki. Pričujoči izdelek je v navedenem smislu poročilo za opravljeno prvo fazo raziskovalnega projekta.

Kot nujna in logična posledica predimenzioniranosti proizvodnih zmogljivosti porabnikov drobnega industrijskega lesa in neupoštevanje proizvodnih sposobnosti gozdov v Sloveniji, je kroničen primanjkljaj surovine ter močna odvisnost od uvoza. V zadnjem petletnem obdobju je bila odvisnost pri ivernih ploščah 30%, pri vlaknenih 39% in v industriji celuloze in lesovine prav tako okrog 40%.

Nezavidljivo stanje gozdov in gozdarstva, politične, socialno-gospodarske in ekološke spremembe v Sloveniji, na območju nekdanje Jugoslavije in v svetovnih okvirih pa napovedujejo še večje zaostritve v preskrbi z lesno surovino. Menimo, da sta zaskrbljenost in resno prizadevanje za bodočo in zadostno oskrbo z osnovno surovino, še zlasti porabnikov drobnega lesa, povsem upravičena.

Razpoložljive količine lesa iz gozdov so omejene. Tudi v sekundarnih virih, v mislih imamo lesnoindustrijske ostanke, ni več večjih rezerv. Še posebej, če upoštevamo, da bo energija vse odločilnejša ekonomsko proizvodna kategorija, ki bo onemogočala preusmeritev pomembnejšega dela sedaj uporabnih količin lesa za energijske namene. Ugotovitev velja tako za lesnoindustrijske ostanke, kot tudi za drva iz gozdov.

Iskanje nadomestila in dopolnilnih virov za industrijsko predelavo je v svetu pereče že dobrih dvajset let. Največ pozornosti pri tem namenjajo t.im. drevesni biomasi - drobnemu drevju in sečnim ostankom, ki so prej ostajali v gozdu. Vzporedno pa je potekal tudi tehnološki razvoj pri pridobivanju in uporabi teh virov surovine.

Vse do nedavna v Sloveniji, iz znanih razlogov, temu vprašanju nismo namenjali posebne pozornosti. Prizadevanja posameznikov in prvi preizkusi so ostali brez širše odmevnosti. Seveda imamo zato kaj skromno znanje, še posebej pa nam manjka praktičnih izkušenj. Slepo posnemanje tujih izkušenj in tehnoloških rešitev pa za naše specifične razmere ni primerno.

Pričujoči raziskovalni projekt pomeni prvi obsežnejši in resnejši pristop k spoznavanju in razreševanju te aktualne problematike. Vsebinsko je razdeljen na tri glavna poglavja. V prvem delu so prikazani in analizirani trendi dosedanje proizvodnje, porabe in oskrbe s surovino po vejah lesnoindustrijske predelave drobnega lesa. Te analize nam služijo za osvetlitev problematike in za prognoze oskrbe v prihodnje.

V drugem, osrednjem delu projekta so prikazani in analizirani ugotovljeni potenciali biomase, in sicer v prostoru, po različnih virih in predvidenih načinih pridobivanja ter vsi pomembnejši

kvantitativni in kvalitativni kazalci. V posebnem podpoglavju so obdelani tudi ekološki vidiki in utemeljitve pridobivanja biomase iz gozdov.

V tretjem, zadnjem poglavju pa so prikazani rezultati in ugotovitve nekaterih domačih in tujih laboratorijskih in industrijskih raziskav in poizkusov pridobivanja, predelave, uporabe in uporabnosti biomase.

Posebni del projekta so splošne ekonomske analize pridobivanja biomase, ki seveda temeljijo predvsem na hipotetičnih modelih in premisah, saj so naše praktične izkušnje preskromne za realne, v praksi preizkušene in decidirane analize. Le-te so predvidene v drugi in tretji fazi izdelave projekta.

Predvsem glede na ugotovljene količine potencialov, ki so nedvoumno dovolj spodbudne, menimo, da je tudi nadaljevanje raziskav in dokončanje projekta upravičeno.

### 3 DOSEDANJA GIBANJA IN PROGNOZE OSKRBE S SUROVINO V INDUSTRIJI PREDELAVE DROBNEGA LESA

V mehansko-kemični predelavi lesa so vlaknene, iverne in vezane plošče ter njihove modifikacije zelo razširjen proizvod, tako v Evropi kot v ostalem svetu. V Evropi močno prednjačijo predvsem iverne plošče, katerih domovina je Zahodna Nemčija. Le-ta je po drugi svetovni vojni tudi narekovala tehnološki razvoj in uvajanje novih tehnoloških postopkov v proizvodnji te vrste plošč. Šele po letu 1950 se je proizvodnja ivernih plošč razširila tudi v ostalih evropskih državah.

Prva leta po drugi svetovni vojni je bila pozornost usmerjena predvsem v razvoj sintetičnih lepil, zlasti urea - formaldehidnih, ter konstrukcijskim izboljšavam strojev za predelavo lesne surovine v sekance in iverje.

Celotna evropska proizvodnja ivernih plošč v letu 1956 je bila količinsko izenačena s slovensko proizvodnjo v l. 1988. V Sloveniji pa smo v začetku šestdesetih let izdelali le okoli 10.000 m<sup>3</sup> ivernih plošč.

Upoštevajoč prikazan nivo proizvodnje je razumljivo, da so bile potrebne količine lesa, tako v Evropi kot tudi pri nas, majhne in njihovo zagotavljanje ni povzročalo težav, ne glede na količin in ne glede na kakovosti. S postopno rastjo proizvodnje pa je hitro naraščala tudi potreba po ustrezni lesni surovini.

Vzporedno z rastjo proizvodnje in porabe ivernih in drugih plošč so naglo naraščale tudi potrebe in potrošnja lesne surovine v industriji celuloze in papirja. Pomembno je poudariti, da je velik

del surovine uporaben tako za proizvodnjo lesnih plošč, kakor tudi za proizvajalce celuloze in papirja. Ker je ta industrija v svetu in tudi pri nas v splošnem strateško pomembnejša in tudi akumulativnejša, se je surovinsko prekrivanje nadaljevalo in vse bolj zaostrovalo.

V sedemdesetih in v prvi polovici osemdesetih let je na ta gibanja vplivala tudi splošna energijska kriza, z znanimi "naftnimi šoki". Glede na nagel porast cen in primanjkljaj energije je les spet postal zelo zanimiv in tudi konkurenčen vir energije. Ponekod je zaradi domačnosti, obnovljivosti, ekološke neoporečnosti ter tudi konkurenčnosti lesa, že obstajala resna nevarnost preusmeritve te surovine za energijske namene. Veliko vprašanje je, kako bi rešili ta svetovni problem, če ne bi prišlo ob koncu osemdesetih let do občutnega padca cen in stabilizacije svetovnega naftnega trga.

Kot poseben problem velja omeniti še nedoslednost in neuskladenost med proizvodnimi možnostmi in obstoječimi in načrtovanimi potrebami po lesni surovini, še posebej pri drobnem, prostorninskem lesu. Še zlasti je ta problem pereč v luči propadanja gozdov, splošne ekološke osveščenosti in novejšega pojmovanja splošnih funkcij gozdov.

Nagel tehnološki razvoj industrije vlaknin in plošč omogoča danes že tudi porabo manj kakovostne osnovne lesne surovine, lesnoindustrijskih in drugih ostankov in odpadkov, kot tudi biomase v širšem smislu. Kljub tej racionalizaciji pa se je razkorak med ponudbo in porabo stalno večal. Po prognozah FAO naj bi v Evropi leta 2000 primanjkovalo blizu 100 milijonov m<sup>3</sup> lesa, predvsem za industrijo vlaknin in plošč.

### 3.1 Stanje in prognoze v Evropi in svetu

Pri obravnavi domačih lesnosurovinskih bilanc se ne moremo izogniti vprašanju trendov proizvodnje in porabe lesnih tvorin v Evropi in svetu. Pri načrtovanem vključevanju v evropske integracije in v luči drastičnih socialno-ekonomskih in političnih sprememb nasploh, se bodo ti trendi odrazili v porabi surovine ter proizvodnji in porabi plošč tudi pri nas. Seveda ni naš namen poglobljena analiza, pač pa le prikaz nekaterih pomembnejših kazalcev.

Svetovna proizvodnja lesnih plošč se z večjimi in manjšimi letnimi nihanjem približuje količini 110 mio m<sup>3</sup>. Delež ivernih plošč je 66% svetovne proizvodnje vseh plošč. Evropa, kjer iverne plošče prevladujejo, proizvaja blizu 30 mio m<sup>3</sup>, to je 66% svetovne proizvodnje ivernih plošč. Jugoslavija je l. 1988 proizvedla 737.000 m<sup>3</sup>, Slovenija pa 370.000 m<sup>3</sup>, ali 50% vseh ivernih



plošč. V Nemčiji je poraba teh plošč (proizvodnja 6 mio m<sup>3</sup>) 5 m<sup>2</sup>/prebivalca, v Sloveniji pa 3,8 m<sup>2</sup>/prebivalca, pri proizvodnji 0,150 m<sup>3</sup>/prebivalca, kar je za 50% več kot v ZRN.

Dolgoročne prognoze (do l. 2000) kažejo za Evropo relativno zmerno rast proizvodnje ivernih in vlaknenih plošč, vendar, kot je razvidno iz spodnje tabele, pri iverni plošči občutno višjo kot pri vlakneni:

Tabela 1: Prognoza rasti proizvodnje lesnih plošč v Evropi do l. 2000 v mio m<sup>3</sup> (Vir: FAO)

Vrsta plošč	Stanje 1979-1981	Prognoza				Povpr. letna rast stopnja (%)	
		nižja varianta		višja varianta		nižja v.	višja v.
		1990	2000	1990	2000		
iverna	23,82	28,36	36,13	30,16	48,52	+ 2,1	+ 2,5
vlaknena	4,45	4,53	4,99	4,77	5,84	+ 0,6	+ 1,4

Po istem viru ocenjena svetovna poraba lesne surovine za vse vrste lesnih plošč naj bi bila okoli 200 mio m<sup>3</sup>. Skupna poraba za papir, lepenko, plošče in tekstilna vlakna pa 385-490 mio m<sup>3</sup>. Pokritje porabe naj bi bilo takole:

- iz sečenj v Evropi:	171 - 200 mio m <sup>3</sup>	=	44,4 - 40,8%
- ind. lesni ostanki:	65 - 90 mio m <sup>3</sup>	=	16,9 - 18,4%
- reciklaža	: 100 - 135 mio m <sup>3</sup>	=	26,0 - 27,6%
- uvoz	: 49 - 65 mio m <sup>3</sup>	=	12,7 - 13,3%

Očitno je, da bo vprašanje oskrbe z zadostnimi in primernimi količinami lesne surovine v Evropi ostalo še nadalje odprto. To bo pogojeno po eni strani že z dosedanjo neuravnoteženo bilanco, po drugi strani pa z naglo rastjo ekološke zavesti svetovne populacije o pomenu in nevarnosti že sedaj narušenih gozdnih ekosistemov. Plantažna proizvodnja lesne in druge biomase na opuščeni kmetijskih površinah je sicer za Evropo veliki izziv, vendar se tudi tu pojavlja niz nerešenih vprašanj ekonomske in ekološke narave.

Nakazana problematika je seveda tudi temelj evropske in svetovne strategije razvoja proizvodnje ivernih in drugih plošč. Pomembni so zlasti tile segmenti.

- Varčevanje s osnovno surovino, maksimalna in optimalna izraba vseh sekundarnih virov - lesnoindustrijskih ostankov, gozdne drevesne in grmovne ter kmetijske biomase.
- Uvajanje in uporaba ekološko prijaznih ter energijsko in surovinsko varčnih tehnoloških postopkov.

- Proizvodnja plošč z visoko stopnjo oplemenitenja in dodelave, prilagojeno specifičnim zahtevam različnih porabnikov in možnostim čim večjega nadomeščanja običajne deske. Gre torej predvsem za kvalitativne in manj kvantitativne poudarke in spremembe v strategiji razvoja. Najbrž ne kaže dvomiti, da so to tudi pri imperativi prihodnjega razvoja proizvodnje in porabe ivernih plošč.

### 3.2 Stanje in prognoze proizvodnje plošč ter oskrbe s surovino v Sloveniji

#### 3.2.1 Proizvodnja lesnih plošč in vlaknin ter poraba lesne surovine

V Sloveniji smo zgradili prve, sicer miniaturne obrate ivernih plošč v zgodnjih šestdesetih letih. Sodobne tovarne ivernih in vlaknenih plošč ustreznih kapacitet pa smo v Sloveniji zgradili v letih 1970-1976. Medtem ko je proizvodnja plošč v Sloveniji v letu 1965 bila le 29 tisoč ton, je v naslednjih desetih letih narastla na 125 tisoč ton, ali 2,3 krat. V istem obdobju (1965-74) se je proizvodnja lesnih plošč povečala za 2,5 krat.

V srednjeročnem obdobju 1976-1980 je bilo spet načrtovano relativno veliko povečanje zmogljivosti za industrijsko predelavo drobnega lesa v Sloveniji, in sicer:

- pri ivernih ploščah od takratnih 178 tisoč m<sup>3</sup> na 443 tisoč m<sup>3</sup> (2,5 krat)
- pri vlaknenih ploščah za 36 tisoč ton,
- povečanje proizvodnje celuloze od 74 tisoč na 201 tisoč ton (2,7 krat)
- povečanje proizvodnje lesovine za 45 tisoč ton.

Za pokritje načrtovane proizvodnje bi potrebovali letno blizu 1,9 mio m<sup>3</sup> drobnega lesa.

Medtem ko se je v obdobju 1970-1977 industrijska predelava drobnega lesa za celulozo in papir še nebitveno povečala, se je mehanična predelava v plošče v nekaj letih dvignila na raven, za katero je celuloza rabila nad sto let. Od 52 tisoč m<sup>3</sup> v letu 1970, se je v letu 1977 povzpela že na 388 tisoč m<sup>3</sup>, to je kar 7,5 krat. Torej se je količinsko vsako leto podvojila. Pri tem so obstajale še latentne, neizkoriščene proizvodne zmogljivosti, pa tudi zmogljivosti v nanovo grajenih in še načrtovanih obratih. V vseh primerih so predstavljale angažiranje dodatne lesne surovine. Te vire naj bi zagotavljalo tudi večje angažiranje iglavcev iz gozdov pa tudi hitrorastoče plantaže.

Analiza oskrbe z lesno surovino za proizvodnjo celuloze in plošč so pokazale, da je bilo takšno angažiranje v tem obdobju povsem neuspešno, da je ekspanzija slonela predvsem na povečanju listavcev, na večjem deležu lesnih ostankov in povečanem uvozu lesa. To je razvidno iz tab. 2a, b, c.

Tab. 2: Primerjava skupne porabe (nabave) lesa po virih med letoma 1970 in 1977 v industriji lesnih plošč (v m<sup>3</sup>).

a. Vir nabave:

Leto	Slovenija	Druge republ.	Inoz.	Skupaj
1970 :	77.465 (67%)	38.849 (33%)	-	116.314 (100%)
1977 :	493.328 (81%)	94.985 (16%)	17.940 (3%)	606.253 (100%)
J 1977/1970:	6,37	2,44	-	5,21

b. Struktura nabave:

Leto	Gozdni sort.	Lesni ost.	Delež ost. (%)
1970 :	88.043	28.271	25
1977 :	357.737	225.637	39
J 1977/1970:	4,06	7,98	1,56

c. Struktura nabave (porabe) iz domačih virov po vrstah lesa:

Leto	igl.	list.	les. ost.	Skupaj
1970:	6.462 (8%)	49.467 (64%)	21.536 (28%)	77.465 (100%)
1977:	49.688 (10%)	220.108 (45%)	223.532 (45%)	493.328 (100%)
J 1977/1970:	7,69	4,45	10,38	6,37

V tem obdobju so znašale povprečne letne sečnje (etat) 3,28 mio m<sup>3</sup>, delež drobnega lesa pa se je od 7,6% v letu 1970, povečal na 13% v letu 1977. Povprečni letni delež drobnega lesa pa je bil 9,2%.

V osemdesetih letih je bila proizvodnja plošč, kakor tudi poraba lesa dokaj ustaljena, brez pomembnejših nihanj. Oglejmo si nekatere značilnosti proizvodnje in oskrbe v zadnjem srednjeročnem obdobju (1986-1990).

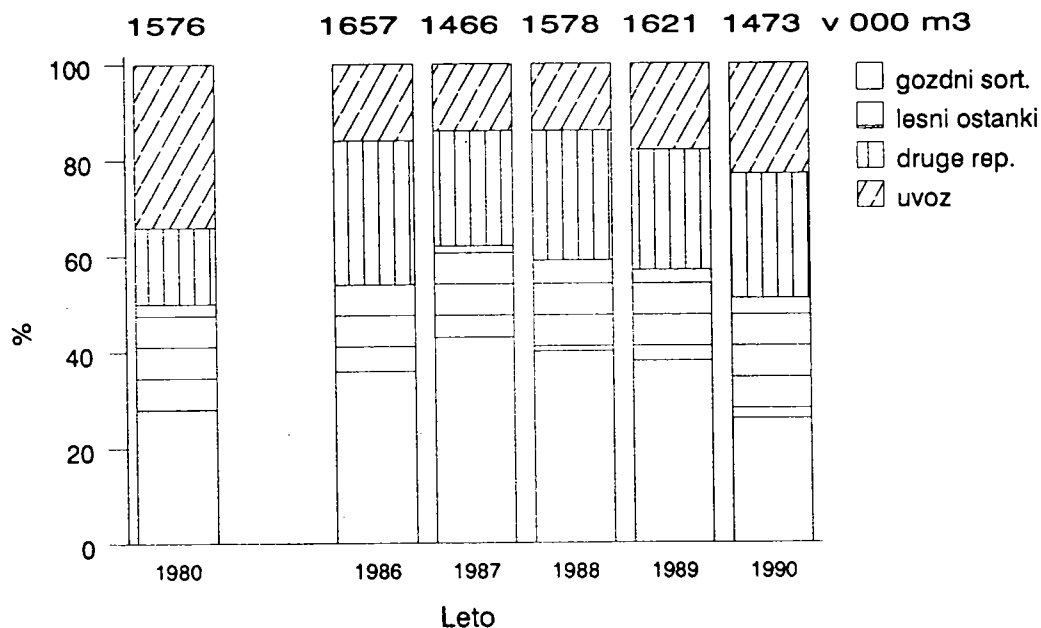
Tab.3: Proizvodnja ivernih in vlaknenih plošč v Sloveniji v obdobju 1986-1990(m<sup>3</sup>)

Vrsta pl./leto	1986	1987	1988	1989	1990	Povpr.
iverne	338570	350841	369274	353815	294435	341387
vlakn.	48828	38075	41769	45083	37131	42177
Skup.	387398	388916	411043	398898	331566	383564
Indeks	100	100	106	103	85	99

Občutno zmanjšanje proizvodnje pri obeh vejah je bilo v letu 1990, kot posledica znanih težav v lesni industriji. Od skupne količine v tem letu izdelanih plošč je bilo prodanih 195.075 m<sup>3</sup>, in sicer v Sloveniji 51%, v republiki nekdanje Jugoslavije 31% in v izvoz 18%. Pri tem je bil delež surovih plošč 66% in oplemenitenih 34%. Gre torej za enako strukturo kot pri zahodnoevropskih proizvajalcih.

Oglejmo si, kolikšna in kakšna je bila v tem obdobju poraba lesne surovine v industriji drobnega lesa in primerjavo z letom 1980 (Graf.1) ter gibanje te porabe (graf. 2).

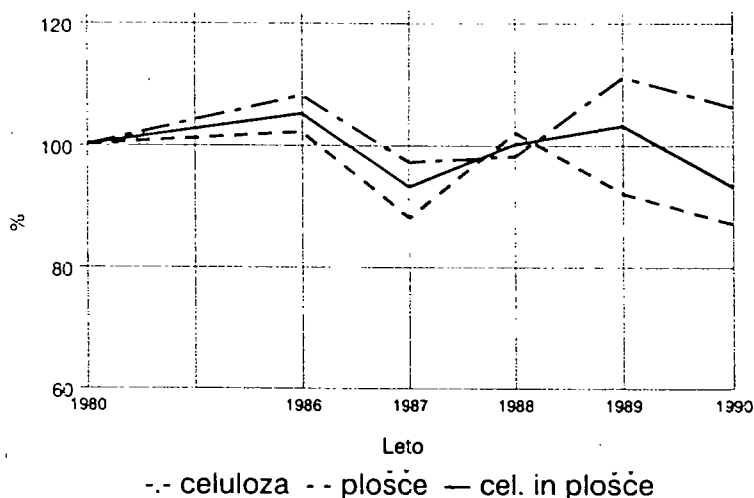
Graf. 1: Poraba in struktura porabe lesne surovine v Sloveniji v industriji celuloze in plošč



Struktura porabe po virih je bila sledeča (v %):

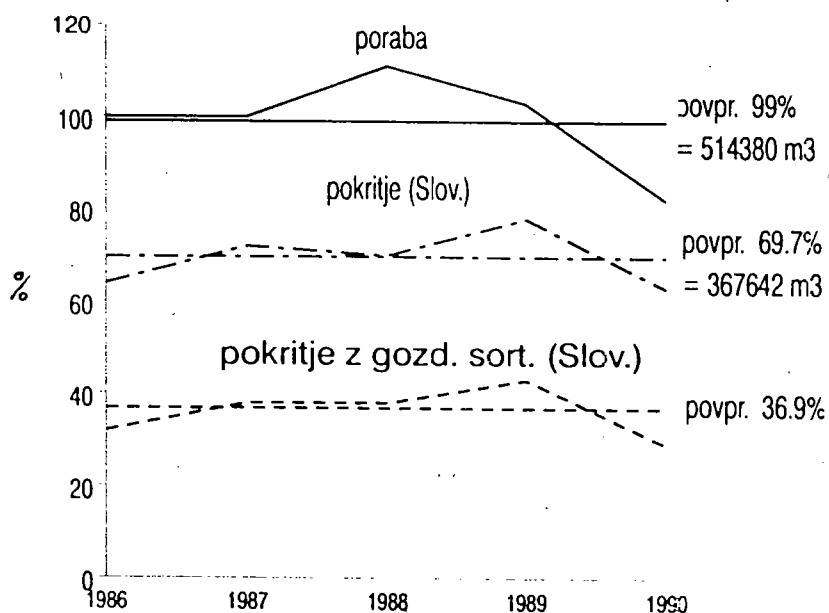
- iz domačih virov (g. sort. + lesni ost.) : 55,5
- druge republike : 25,0
- uvoz iz tujine : 19,5

Graf. 2: Gibanje porabe lesa v industriji celuloze in plošč



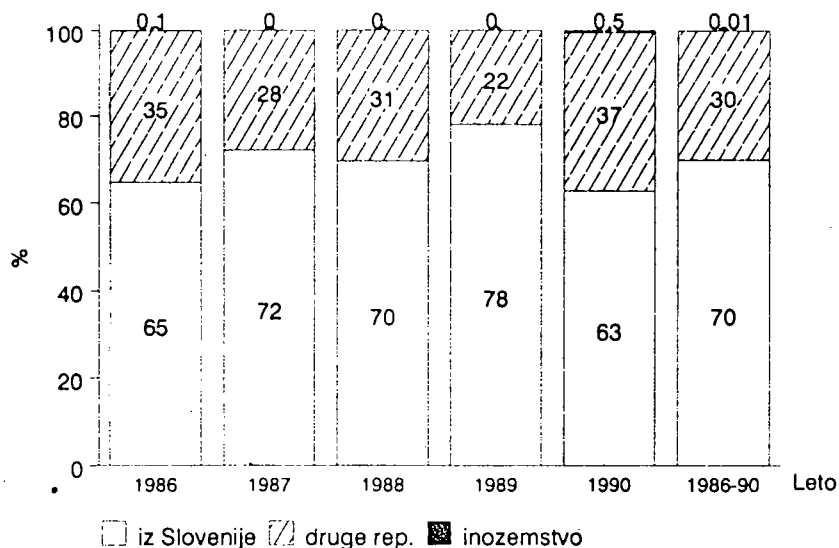
Glede na porabo v l. 1980 je značilno zmanjšanje porabe v letu 1987 in 1990, še posebej v industriji lesnih plošč.

Graf. 3: Gibanje porabe in pokritja porabe lesa iz domačih virov v industriji ivernih plošč



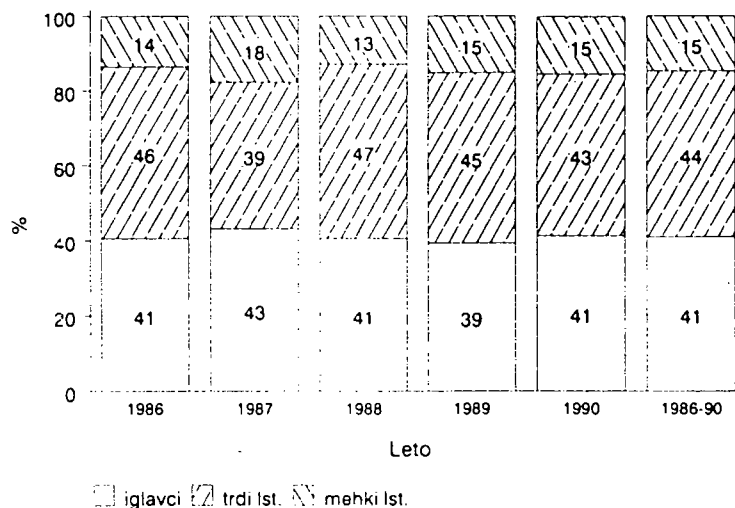
Povprečna poraba lesa za iverne plošče v obdobju 1986-1990 je bila 514.380 m<sup>3</sup>, od tega je bilo 69,7% pokrito iz domačih virov, z domačimi gozdnimi sortimenti pa povprečno 36,9%. Najugodnejše pokritje z domačimi viri je bilo v l.1989, ker je padla tudi poraba.

Graf. 4: Struktura porabe (pokritja) lesa za iverne plošče po virih



Z večjimi in manjšimi letnimi nihanji je bila stopnja odvisnosti od uvoza (inozemstvo, druge republike) v industriji ivernih plošč okoli 30 odstotna. V celulozni industriji je bila v istem obdobju pokritost le 47,8%, pri vlaknenih pa 39%.

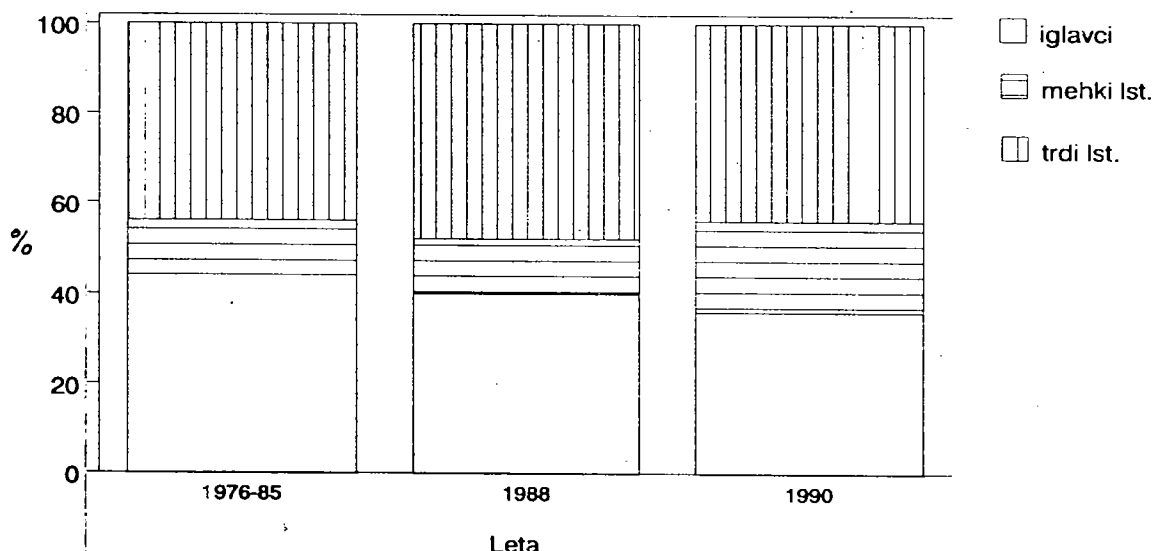
Graf. 5: Struktura porabljene lesne surovine v industriji ivernih plošč po vrstah lesa (v %).





Analiza kaže razmeroma izenačeno strukturo porabe po vrstah lesa v celotnem obdobju. Nekoliko večja odstopanja so bila le v letu 1987.

Graf. 6: Primerjava strukture porabe lesa za iverne plošče v letih 1988 in 1990 s povprečno strukturo v obdobju 1976-1985



Primerjava kaže zmanjševanje deleža lesa iglavcev in v letu 1990 povečanje deleža mehkih listavcev. Delež lesnih ostankov se je glede na obdobje 1976-1985 ko je bil 39,8%, v letu 1988 zmanjšal (36,5%), v letu 1990 pa je spet porastel na 46,6%.

V obdobju 1976-1985 je bila srednja prostorninska masa ivernih plošč v Sloveniji  $712 \text{ kg/m}^3$ . Srednja prostorninska masa lesne surovine pa  $525 \text{ kg/m}^3$ . Faktor porabe ( $\text{m}^3$  lesne sur/ $\text{m}^3$  plošč) pa je znašal 1,46. V obdobju 1986-1990 pa se je faktor porabe povečal na 1,51. Ob tem dr. Pirkmaier ugotavlja, da to povečanje ni povsem razumljivo in da pri tem razmišlja o neustreznem načinu (izmeri) pri prevzemu lesa.

V strukturi proizvodnih stroškov ivernih plošč v petletnem obdobju 86-90 je bil delež stroškov za lesno surovino 20-25%.

### 3.2.2 Posek in blagovna (tržna) proizvodnja lesa v Sloveniji v obdobju 1986-1990 ter prognoze

Na področju oskrbe z lesno surovino so za realno načrtovanje in nemoten potek proizvodnje pri vseh porabnikih lesa imperativna zlasti tale izhodišča:

- količinska in kakovostna ustreznost potrebne surovine,
- ustrezna dinamika, oz. terminska usklajenost dobav,
- cena surovine, ki naj bodo čim bolj stabilne in skladne s kakovostjo.

Splošno je znano, to je razvidno tudi iz dosedanjih analiz, da je prav ustrezna količinska oskrba v Sloveniji vseskozi pereče vprašanje. Še posebej akutna pa je ta problematika pri porabnikih drobnega lesa. Pri tem ne gre za neko slovensko specifiko, pač pa za vprašanje, ki je trajno prisotno in vse bolj pereče tudi v Srednji Evropi.

Vzroki bilančne neusklajenosti v proizvodnji in porabi drobnega lesa so znani. Prav tako poznane so posledice te neusklajenosti. Gre za trajno odvisnost od uvoza, nezanesljivo oskrbo in ponavadi dražjo surovino, ki jo pogojujejo večji manipulativni in transportni stroški.

Naj na kratko prikažemo dosedanja lesnobilančna razmerja in na osnovi teh, ter z upoštevanjem načrtovanih kazalcev gospodarjenja z gozdom, skušamo nakazati kakšne bodo možnosti oskrbe v prihodnje.

### 3.2.2.1 Posek lesa v Sloveniji v obdobju 1986-1990 in etat za obdobje 1991-2000

Povprečni letni posek v obravnavanem obdobju je bil 3,176 mio m<sup>3</sup>. V to količino je zajet tudi posek zunaj gozda, v povprečnem letnem obsegu 31.655 m<sup>3</sup> ali približno 1% celotnega poseka.

V družbenih gozdovih je bilo posekano 1,476 mio m<sup>3</sup> (46%), in v zasebnih 1,7 mio m<sup>3</sup> (54%) lesa.

Posek iglavcev je bil 1,875 mio m<sup>3</sup> (59%), listavcev pa 1,301 mio m<sup>3</sup> (41%). Povprečni letni sečni odpadek je bil 417 tisoč m<sup>3</sup>, to je 13% bruto poseka.

Po namenu porabe je bila povprečna struktura poseka takšnale:

- tehnični les: 69%
- drva : 18%
- odpadek : 13%

Po vrstah lesa pa je bila sestava poseka tale:

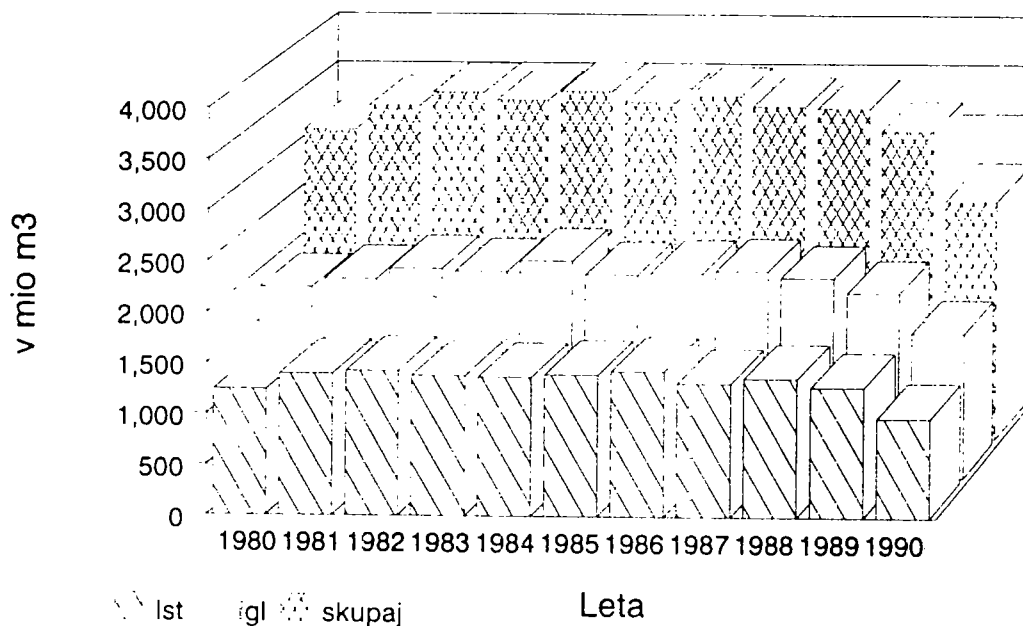
Tab. 4: Povprečen posek v obdobju 1986-1990 po drevesnih vrstah (v%)

Last.	sm + jel.	bor	o.igl.	bu	hr	ol.	Skupaj
Zaseb.:	41	3	6	29	5	16	100
Druž.:	45	1	4	35	2	13	100
Povpr.:	43	2	5	32	3	15	100

Glede na planiran posek za to obdobje so bile sečnje realizirane le 90 odstotno, in sicer v družbenih gozdovih 95, v zasebnih le 85 odstotno.

V primerjavi z predhodnim obdobjem (1980-1985), ko je posek lesa dosegel svoj absolutni maksimum (v l. 1982 in 1984 3,5 mio m<sup>3</sup>), so se sečnje v zadnjem petletju (z izjemo leta 1986, ko so bile sečnje še izenačene s sečnjami v l. 1982 in 1984) vsako leto zmanjšale približno za 100 tisoč m<sup>3</sup>. Zaradi poznanih dogodkov (moratorij na sečnje, reorganizacije) pa so v zadnjem letu tega obdobja (1990) znašale le 2,419 mio m<sup>3</sup>, to je le 76% povprečja, oziroma 69% poseka v l. 1986.

Graf. 7: Posek in struktura poseka lesa v obdobju 1980-1990



Po podatkih s katerimi razpolaga Ministrstvo za KGP je za obdobje 1991-2000 predviden etat v višini in strukturi kot je prikazano v tab. 5.

Tab. 5: Obseg in struktura povprečnega letnega etata za obdobje 1991-2000. (v mio m<sup>3</sup>)

Last.	igl.	list.	Skupaj
Zasebno	0,914 (52%)	0,830 (48%)	1,744 (100%)
Družbeno:	0,772 (62%)	0,466 (38%)	1,239 (100%)
Skupaj:	1,686 (56%)	1,296 (44%)	2,983 (100%)

Glede na povprečen posek v obdobju 86-90 (3,176 mio m<sup>3</sup>) je načrtovani etat manjši za približno 200 tisoč m<sup>3</sup> in je torej na nivoju iz leta 1989, ko so bile razmere bolj ali manj normalne. Delež etata naj bi se v zasebnih gozdovih povečal (od 54 na 58%), v družbenih pa zmanjšal (od 46 na 42%). Predvideno je tudi zmanjšanje deleža iglavcev (od 59 na 56%), oziroma povečanje deleža listavcev (od 41 na 44%).

Načrtovani etat je predvsem odraz stanja in proizvodnih zmogljivosti gozdov. Ob tem pa ostaja danes še cel niz neznank, predvsem glede lastninjenja, tržnih razmer, razpoložljivih sredstev za vlaganje v gozdove ter normalizacije delovanja gozdarstva nasploh.

### 3.2.2.2 Blagovna (tržna) proizvodnja v obdobju 1986-1990 in predvidena gibanja za obdobje 1991-2000

Iz letnega bruto poseka, zmanjšanega za sečni odpadki in domačo porabo dobimo blagovno oz. tržno količino gozdnih lesnih sortimentov. Za porabnike lesa sta pomembna obseg in struktura te proizvodnje, saj odločilno vplivata na oskrbo s surovino. Oglejmo si nekatere pomembnejše kazalce in gibanja te kategorije, s posebnim poudarkom na surovini za proizvodnjo plošč in vlaknin.

Tab. 7: Blagovna proizvodnja gozdnih sortimentov v obdobju 1986-1990 (v mio m<sup>3</sup>)

Last./Leto	1986	1987	1988	1989	1990	Povpr./leto
Zas. :	1,201	1,146	1,128	1,131	0,690	1,059
Družb.:	1,424	1,440	1,411	1,335	1,187	1,359
Skupaj:	2,625	2,586	2,539	2,466	1,877	2,418

Tudi tu je opazno postopno zmanjševanje proizvodnje, s povprečno letno stopnjo 2% do l. 1989, oz. 7,4 % do l. 1990.

V primerjavi z letnim povprečjem v obdobju 1981-1985 (2,578 mio m<sup>3</sup>) se je blagovna proizvodnja v zadnjem obdobju zmanjšala za 160 tisoč m<sup>3</sup> (6,4%). V primerjavi s planirano je bila blagovna proizvodnja realizirana v povprečju 97 odstotno, in sicer v družbenem sektorju 101%, v zasebnem le 92%. V letu 1990 je dosegla le 75% plana, v letu 1991 pa le še 58% (1,414 mio m<sup>3</sup>) povprečne proizvodnje v obdobju 1986-1990.

### 3.2.2.3 Sortimentna struktura blagovne proizvodnje v obdobju 1986-1990

Tab. 8: Tržna proizvodnja (prodaja) po sortimentih ( v mio m<sup>3</sup>)

Sort./leto	1986	1987	1988	1989	1990	Povpr. m <sup>3</sup>	86 - 90 %
<i>iglavci</i>							
hlodi:	1,117	1,052	0,994	0,900	0,720	0,957	63,1
cel.les:	0,266	0,356	0,350	0,328	0,238	0,308	20,3
les za pl.:	0,010	0,019	0,012	0,012	0,008	0,012	0,8
o.teh.les:	0,269	0,250	0,228	0,257	0,186	0,238	15,7
drva:	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,1
<i>listavci</i>							
hlodi:	0,356	0,307	0,333	0,356	0,259	0,322	38,7
cel.les:	0,053	0,051	0,068	0,062	0,043	0,057	6,8
les za pl.:	0,167	0,179	0,217	0,201	0,090	0,171	20,6
o.teh.les.:	0,057	0,054	0,062	0,071	0,051	0,059	7,1
drva	0,242	0,242	0,197	0,238	0,194	0,222	26,8

Tab. 9: Trend (J) in struktura prodanih sortimentov v obdobju 1986-1990 (J 1986=100)

Sort/leto	1986		1987		1988		1989		1990		Povpr. (86-90) %
	J	%	J	%	J	%	J	%	J	%	
hlodi:	100	58,0	92	54,1	90	53,9	85	51,8	66	54,7	54,5
cel.les:	100	12,6	128	16,2	131	17,0	122	16,0	88	15,7	15,5
les za pl:	100	7,0	111	7,8	129	9,3	121	8,9	55	5,5	7,7
o.teh.les:	100	12,8	93	12,2	89	11,8	101	13,5	73	13,2	12,7
drva:	100	9,6	100	9,7	81	8,0	97	9,8	80	10,9	9,6
Skupaj	-	100,0	-	100,0	-	100,0	-	100,0	-	100,0	100,0

Sorazmerno z zniževanjem sečenj se je zmanjševala tudi blagovna proizvodnja in prodaja lesa. Tabela 9 kaže, da se je količina hlodovine v celotnem obdobju dokaj enakomerno zmanjševala, da so količine lesa za plošče in vlaknine strmo naraščale do l. 1988, nato pa počasi padale. Količine ostalega tehničnega lesa in drv pa so vseskozi padale. Zaradi izrednih razmer se je v letu 1990 najbolj znižala prodaja lesa za lesne plošče, hlodovine in ostalega tehničnega lesa.

Oglejmo si še nekatere kazalce proizvodnje lesa za l. 1991, kot izhodiščnem letu gospodarjenja z gozdovi do l. 2000.

a/ Načrtovan posek:	2,983 mio m <sup>3</sup> ;	igl.: 1,686 (56,5%),	list.: 1,297 (43,5%)
- v zaseb.g.:	1,744 " (58,5%);	" 0,914 (52,4%),	" 0,830 (47,6%)
- v družb.g.:	1,239 " (41,5%);	" 0,772 (62,3%),	" 0,467 (37,7%)
b/ Evidentiran posek:	1,546 ";	" 0,952 (61,5%),	" 0,594 (38,5%)
- v zaseb.g.:	0,507 ";	" 0,321 (63,3%),	" 0,186 (36,7%)
- v družb.g.:	1,039 ";	" 0,631 (60,7%),	" 0,408 (39,3%)
c/ Blagovna proizv.:	1,414 ";	" 0,868 (61,4%),	" 0,546 (38,6%)
- v zaseb.g.:	0,459 ";	" 0,291 (63,4%),	" 0,168 (36,6%)
- v družb.g.:	0,955 ";	" 0,577 (60,4%),	" 0,378 (39,6%)
d/ Izvoz sort.:	112.436 m <sup>3</sup>	igl.: 4.509 (0,4%),	list.: 107.927 m <sup>3</sup> (99,6%)

Tab.10: Primerjava blagovne proizvodnje med letoma 1990 (J=10C) in 1991

Last.	igl.	list.	skupaj
Družbeni g.	82	98	88
Zasebni g.	65	67	66
Skupaj	75	86	79

Iz zgornjih prikazov je razvidno, da so se negativni trendi vseh osnovnih kazalcev proizvodnje lesnih sortimentov, in s tem seveda tudi oskrbe z lesno surovino, nadaljevali tudi v letu 1991. Tako se je celotna blagovna proizvodnja gozdnih sortimentov, v primerjavi s povprečjem v obdobju 1986-1990, zmanjšala le na 58,5%. V primerjavi s preteklim (1990) letom pa še za 21%. Povprečna količina in delež lesa za industrijo plošč, ki sta bila v obdobju 1986-1990 183 tisoč m<sup>3</sup>, oz. 7,7% skupne blagovne proizvodnje, pa sta v l. 1991 dosegla le 90.690 m<sup>3</sup>, oz. 6,4%. Med različnimi vzroki prikazanih gibanj je spremenjena struktura sečenj (več debelejšega, vrednejšega lesa), zlasti še v zasebnih gozdovih, kot posledica znanih razmer v l. 1990 in 1991, zagotovo pomembnejša. Poleg tega pa menimo, da je bil večji del poseka tovrstnega lesa v zasebnih gozdovih porabljen za kurjavo.



### 3.2.3 Glavni kazalci lesnobilančnih razmerij v Sloveniji za obdobje 1986-1990

Dosežen povprečni letni obseg porabe lesa in pokritja iz domačih virov v preteklem srednjeročnem obdobju je bil po področjih porabe naslednji (v % realizacije do plana):

- V mehanski predelavi 91% vse planirane porabe lesa (igl. 96%, list. 93%). Pokritje iz Slovenije 96% (igl. 97%, list. 92%).
- Pri lesu za celulozo in lesovino, lesne plošče in ost. tehničnem lesu je bila poraba dosežena 89% (igl. 91%, list. 85%). Pokritje iz Slovenije je bilo doseženo 90% (igl. 94%, list. 79%), in sicer z gozdnimi sortimenti 95% (igl. 106%, list. 79%), in z lesnimi ostanki 78% (igl. 77%, list. 87%).
- Poraba lesa listavcev za drva je bila v primerjavi s planirano dosežena 113% in v celoti pokrita iz Slovenije.
- Vsa poraba lesa v Sloveniji je bila v obdobju 1986-1990 za 9% manjša od povprečne porabe v obdobju 1981-1985.
- Delež pokritja iz Slovenije je bil enak (76%), delež nabave iz ostalih delov nekdanje Jugoslavije je bil večji za 16%, delež uvoza pa manjši za 8%.

### 3.2.4 Zaključki na osnovi analiz dosedanjega stanja in trendov oskrbe s surovino

Iz vseh dosedanjih prikazov količin in strukture proizvodnje, porabe in oskrbe z lesom v Sloveniji v preteklem obdobju, na osnovi upoštevanja stanja gozdov in gozdarstva ter splošnogospodarskih in političnih razmer, lahko zaključimo:

- Dosedanje kronično pomanjkanje lesa doma in v svetu, še zlasti drobnega industrijskega lesa, se bo nadaljevalo tudi v prihodnje. Stanje gozdov in sodobno, ekološko pojmovanje gozdov v svetovnih okvirih bo zagotovo vplivalo na zmanjševanje krčitev in sečenj v gozdovih. Z gozdovi in lesom bogata, tehnološko še nerazvite regije in države, bodo pospeševale lastno industrijo za predelavo lesa. Možnosti uvoza lesne surovine bodo vse bolj omejene.
- Zaradi onesnaženja ozračja ter različnih negativnih vplivov in posegov v gozd in gozdni prostor je stanje slovenskih gozdov vse bolj kritično. Sanitarne sečnje vse bolj diktirajo gospodarjenje in posek lesa. Le-te pa so za tretjino in več dražje od običajnih.
- Lesnoproizvodna vloga gozdov postaja podrejena drugim funkcijam. Naglo narašča delež varovalnih in gozdov s posebnimi funkcijami, v katerih je pridobivanje lesa močno omejeno ali celo nedopustno.
- Vlaganja v enostavno in razširjeno reprodukcijo gozdov so vse bolj pičla. Za porabnike lesa se tudi na tem področju ne obeta izboljšanje oskrbe.

- Za normalizacijo delovanja gozdarstva in tržišča lesa bo potrebno vsaj še nekaj let.
- Delež zasebnih gozdov se bo občutno povečal. Sproščena prodaja gozdnih lesnih sortimentov iz teh in tudi preostalih državnih (javnih) gozdov bo pogojevala večjo konkurenčnost in težjo nabavo lesa.
- Zaradi naraščanja cen energije iz vseh ostalih virov ni pričakovati sprostitev večjih količin drv in lesnoindustrijskih ostankov za industrijsko predelavo.
- Zaradi spremenjenih političnih in nezavidljivih gospodarskih razmer v Hrvaški, ki je bila dosedaj zelo pomemben dobavitelj surovine za industrijo plošč in vlaknin, je vprašanje možnosti nabave v prihodnje velika neznanka.

Čeprav je v nakazanih predvidevanjih veliko neznank, pa vsekakor velja ugotovitev, da bo oskrba s surovino v prihodnje eno izmed temeljnih vprašanj vseh porabnikov drobnega industrijskega lesa. Da se ti v polni meri tega tudi zavedajo je dokaz pričujoča raziskava. Za izvajalca pa je nakazana problematika temeljno izhodišče za raziskavo.

#### 4 POTENCIALNE MOŽNOSTI OSKRBE BREST-a Z BIOMASO KOT DOPOLNILNO SUROVINO ZA IZDELAVO IVERNIH PLOŠČ

##### 4.1 Vsebinska opredelitev biomase

Biomasa je pojem, ki se v zadnjih dveh desetletjih zelo pogosto uporablja v širokih strokovnih krogih. V najširšem pomenu zajema vso živo in neživo organsko snov, ki je proizvod živega sveta. V naši študiji je pod tem pojmom mišljena le celotna nadzemna snov gozdnega drevja in grmovja. Zaradi izkoriščanja ponekod v svetu sem uvrščajo tudi podzemni del drevesa (panj s koreninami). Za naše razmere je to le teoretična kategorija. Izjemoma bi imel praktični pomen le pri plantažnih nasadih in krčitvah gozdov in kmetijskih grmišč.

Prvo vprašanje pri razmišljanju o kakršnikoli uporabi biomase je kje in kateri so viri biomase. Sledijo vprašanja o količini, vrsti in sestavi te biomase. Nato pa vprašanja o tehnološki uporabnosti in gospodarnosti pridobivanja in uporabe. Osrednje vprašanje, ki je vseskozi prisotno pri razmišljanju o pridobivnju biomase iz gozdov pa je ekološke narave: kje in koliko biomase lahko izkoristimo brez večje škode za gozdove. Prikazano logično vsebinsko zaporedje bomo upoštevali tudi v naši študiji.

## 4.2 Vrste virov potencialne surovine in njena prostorska opredelitev

Racionalno gospodarjenje s celotnim prostorom je ena izmed temeljnih usmeritev vseh dolgoročnih planov v Sloveniji. Ohranjanje in vzdrževanje kulturne krajine ter strateškega kmetijskega in gozdnega prostora so imperativi te strategije. Prva redčenja letvenjakov in drogovnjakov ter melioracije malodonosnih gozdov in grmišč pa so temeljni ukrepi za biološko in statično stabilnost gozdov ter trajnost proizvodnje lesa in vseh ostalih funkcij gozdov v prostoru.

Kljub navedenim strateškim usmeritvam in pomenu primarnega prostora Slovenije pa je le-ta marsikje še vedno prepuščen nenadzorovanemu, stihijskemu razvoju. Velike površine kmetijskih zemljišč so v zaraščanju in že zarasle z nekakovostnim grmovjem in drevjem. Vlaganja v nego in melioracije gozdov pa se zaradi poznanih vzrokov vse bolj zmanjšujejo. Pridobivanje lesa in sečnje so vse manj ukrep nege in vedno bolj posek umirajočega drevja.

Stanje gozdov in gozdarstva, dosedanje kronično pomanjkanje drobnega industrijskega lesa in še manj obetavna oskrba v bodoče ter zgoraj naštetá dejstva, so bila tudi temeljna izhodišča pri razmišljanju o možnostih zagotavljanja dopolnilnih virov za industrijo lesnih plošč. Na osnovi delnega poznavanja razmer je naša podmena bila, da so v mladih in malodonosnih gozdovih ter v opuščeni, nekdanjih kmetijskih površinah, še veliki potenciali biomase - drobnega industrijskega lesa. Te potencialne smo doslej vse preveč zanemarjali, zato jih tudi slabo poznamo, še zlasti na zaraščeni kmetijskih površinah.

### 4.2.1 Vrste virov potencialne surovine

Naša prva naloga je bila opredelitev vrste virov ter njihovo nahajališče v prostoru. Med različnimi vrstami virov potencialne surovine smo našo pozornost namenili temeljnim kategorijam:

1. Prvim zgodnjim in zakasnelim redčenjem letvenjakov in mlajših drogovnjakov. V tej kategoriji v Sloveniji po površini in količini potencialne biomase močno prevladujejo sestoje bukve, zato smo pozornost namenili le tem. Sestojev iglavcev, v mislih imamo predvsem mlade nasade (kulture) in naravne sestoje smreke, v naših analizah nismo upoštevali, in sicer zlasti iz dveh razlogov:
  - Tehnično-tehnološkega: Zaradi velikega deleža zelene mase (iglice, poganjki, vejice, lubje) pri drobnem drevju iglavcev (do 50 in več %) je vprašanje tehnološke uporabnosti te biomase. Ločevanje v gozdu ali v procesu predpriprave surovine pri porabniku pa je ekonomsko in tehnološko vprašljivo.

- smotrnosti in ekonomike: Velik del takšnega drobnega drevja se predela v tehnični les in usmerja v celulozno industrijo. Pri obeh načinih porabe sta ekonomski učinek in tudi odkupna cena lahko višja. S tem so lahko večji tudi stroški pridobivanja.

V drugi in tretji kategoriji (kmetijska grmišča, gozdovi za premene) virov pa smo upoštevali tudi iglavce, in sicer le, če se pojavljajo kot primes med listavci.

2. Potencialom biomase na opuščeni in zaraščeni kmetijskih površinah. Gre za kategorijo, ki je po obsegu in količini v naših analizah najpomembnejša, obenem pa v Sloveniji najslabše poznana in opredeljena.
3. Malodonosni gozdovi, ki so z gozdarskimi programi namenjeni za premene v gospodarsko pomembne gozdove.

Prvi pogoj za realizacijo naštetih potencialov lesne surovine je intenziviranje gojitvenih del v gozdovih (prva redčenja, premene) in dokončna sistemska opredelitev in realizacija namenske rabe zaraščeni kmetijskih zemljišč (krčitve za kmetijsko in drugo rabo, direktne in indirektno premene v gozdove). Razumljivo je, da bo realizacija potencialov lesne surovine odvisna od intenzivnosti potrebnih ukrepov. Le-te pa bosta pogojevala politika in prihodnji razvoj kmetijstva in gozdarstva. Vse to pa je seveda odvisno od razpoložljivih finančnih sredstev obeh dejavnosti. Pokritje vsaj večjega dela stroškov za izvedbo potrebnih ukrepov z izkupičkom za pridobljeno lesno surovino, pa bi omogočilo intenziviranje izvedbe potrebnih negovalnih in melioracijskih del. Gre torej za celostno problematiko, ki neposredno zadeva kmetijstvo, gozdarstvo in porabnike lesa. Posredno pa tudi celotno družbeno skupnost in njen socialnogospodarski razvoj.

#### 4.2.2 Opredelitev potencialnih virov v prostoru

Prostorske informacije in opredelitev virov so nujno potrebne iz dveh razlogov:

- Vedeti moramo kje te vire najdemo, kdo z njimi gospodari in upravlja.
- Poznati moramo dostopnost in oddaljenost teh virov, saj je ta parameter odločilna postavka stroškov prevoza in s tem tudi celotne proizvodne in prodajne cene.

Glede na pomen oddaljenosti virov od porabnika (tov. ivernih plošč BREST) smo ta parameter izbrali kot osnovni element prostorske opredelitve vseh treh že naštetih vrst virov. V ta namen smo na karti, z za vsak vir ustrezno notranjo razdelitvijo in za takšno razdelitev poznanimi osnovnimi podatki, zarisali krožnice s

središčem na lokaciji iverke BREST. Vrisali smo krožnice s polmerom 10, 20, 30, 40 in 50 km okoli lokacije iverke BREST. Pri tem velja poudariti, da gre za zračne in ne dejanske razdalje, ki so običajno vedno večje, odvisno pač od konfiguracije ter obstoječe prometne infrastrukture in vrste transporta lesne surovine.

Za ugotavljanje in analizo potencialov biomase na gozdnih površinah (vira: prvo redčenje in malodonosni gozdovi) smo uporabili gozdarsko notranjo razdelitev, to so gozdnogospodarska območja in v okviru teh gozdnogospodarske enote kot osnovni vir podatkov za opravljene analize. Za oceno potencialov biomase na kmetijskih površinah pa je bila osnovna enota upravno politična občina, za katero obstajajo za analize potrebni podatki. Tudi te enote smo združevali v okvire ustreznih gozdnogospodarskih območij. Kot že omenjeno je osnovni kazalec oddaljenost vira od potencialnega porabnika. V tem okviru pa je točnejša prostorska opredelitev podana z opredelitvijo po g.g. območjih, g.g. enotah in upravno-političnimi občinami (*Kartogrami 1, 2, 3*).

Opisana razdelitev glede na oddaljenost in pripadajoča pripadnost osnovnih analiziranih enot je razvidna iz priložene preglednice v tab. 11. Zaradi velikega števila gozdnogospodarskih enot so za le-te navedene le šifre iz splošno uporabljane registra gozdarske statistike in evidence (računalniška obdelava podatkov). Zato prilagamo tudi ustrezen šifrant (glej prilogo 1).

Potrebne osnovne elemente za izračun in analizo potencialov smo ugotavljali na različne načine:

- S pomočjo obstoječe računalniške gozdarske banke podatkov
- Na osnovi podatkov dosedanjih različnih domačih in tujih raziskav in ugotovitev.
- Z neposrednimi terenskimi analizami s pomočjo številnih reprezentančnih vzorčnih ploskev v različnih območjih Slovenije in v različnih tipih gozdov (grmišč) v okviru posameznega vira potencialne biomase.
- Z anketiranjem različnih javnih upravnih in strokovnih služb ter posameznikov.

Preobsežno bi bilo prikazati natančno metodologijo in celoten postopek zbiranja podatkov, izračun potrebnih elementov, računalniških izpisov in obdelave podatkov in to za vsako posamezno prostorsko enoto, vrsto vira in način realizacije potencialov biomase. Vsi ti podatki in postopki so na voljo pri avtorju projekta in jih tu širše ne bomo opisovali. Zaradi poenostavitve kompliciranih izračunov tudi nismo upoštevali lastninske strukture potencialnih virov. Glede na predvidene spremembe lastništva gozdov in kmetijskih zemljišč menimo, da takšne analize tudi niso primerne. Končno pa identifikacija lastništva za vsak konkretni objekt ne bo povzročala nikakršnih težav.

Vsi za naročnika potrebni in v pogodbi določeni podatki so torej prikazani po kategorijah oddaljenosti, vrsti virov in vrsti nas-tanka, oz. potrebnega ukrepa za realizacijo potencialov. Podatki so zbrani in prikazani v pregledni obliki v tab. 12, 13, 14, 15. Že omenjena tabela 11 pa omogoča tudi lokalizacijo prikazanih podatkov v prostoru.

#### 4.2.3 Upoštevanje ekoloških vidikov izkoriščanja drobne biomase v gozdovih

Ekološki vidik pridobivanja gozdnih lesnih sortimentov in še posebej drobne biomase je v gozdarko razvitih in ekološko zaved-nih družbah vse bolj v ospredju. Osnovna dilema je ali z odvzeman-jem biomase ne delamo gozdnim tlem in gozdu medvedje usluge. Vprašanje je kje in koliko biomase lahko trajno odvezemamo brez večjih negativnih vplivov. Splošne in nekoliko poenostavljene ugotovitve in priporočila so:

- redno in trajno izkoriščanje celotne biomase (drevesna metoda) hitro osiromaši tla in zmanjša proizvodno sposobnost in ostale funkcije gozdov. Pri sonaravnem gospodarjenju to ni dovoljeno.
- Občasno (na daljša razdobja) izkoriščanje biomase v uravnoteženih gozdnih ekosistemih ne povzroča občutnejših negativnih posledic za gozd.
- Drobna (meja 3-4 cm premera) lesna in zelena biomasa naj os-tane v gozdu. Izkoriščanje le-te tudi ekonomsko ni opravičljivo.
- Na plitvih in suhih rastiščih ter na degradiranih tleh drobne biomase ne smemo izkoriščati.

Vsa ta osnovna pravila smo dosledno upoštevali tudi mi, in sicer na sledeče načine pri posameznih vrstah virov in ukrepov:

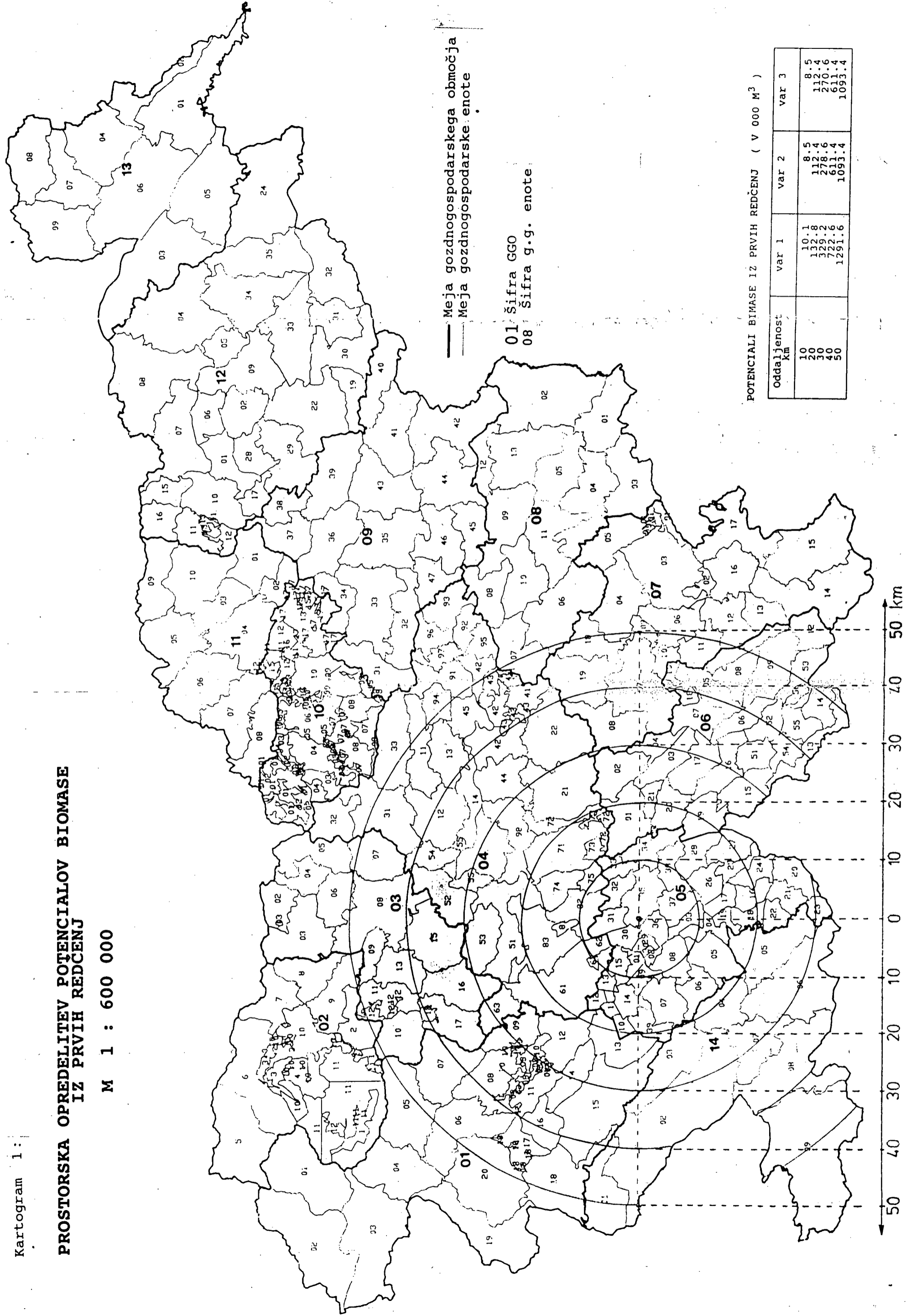
1. Pri prvih redčenjih bukovih letvenjakov in drogovnjakov:
  - Iz računalniških podatkov smo upoštevali le lesnoproiz-vodne gozdove na dobrih in odličnih rastiščih, ki so potrebni prvih redčenj. Izločili smo vse dobro negovane ses-toje, sestoje na slabih rastiščih in sestoje s poudarjeno varovalno ali drugače pomembno neproizvodno funkcijo (gozdovi s posebnim namenom).
  - Pri oceni potencialov smo predvideli relativno nizko jakost redčenj (v povprečju 17% zaloge).
  - Kot realno količino smo upoštevali le biomaso nad 5 cm premera (v tabeli varianta 2!), torej grobo kleščenje drevja.
  - Posek "na suš" smo upoštevali kot realno možnost. Velik del posušene zelene biomase pri spraviu odpade in ostane v gozdu. Občutno se izboljša tudi kakovost (čistost) lesne surovine.



Kartogram 1:

**PROSTORSKA OPREDELITEV POTENCIALOV BIOMASE  
IZ PRVIH REDČENJ**

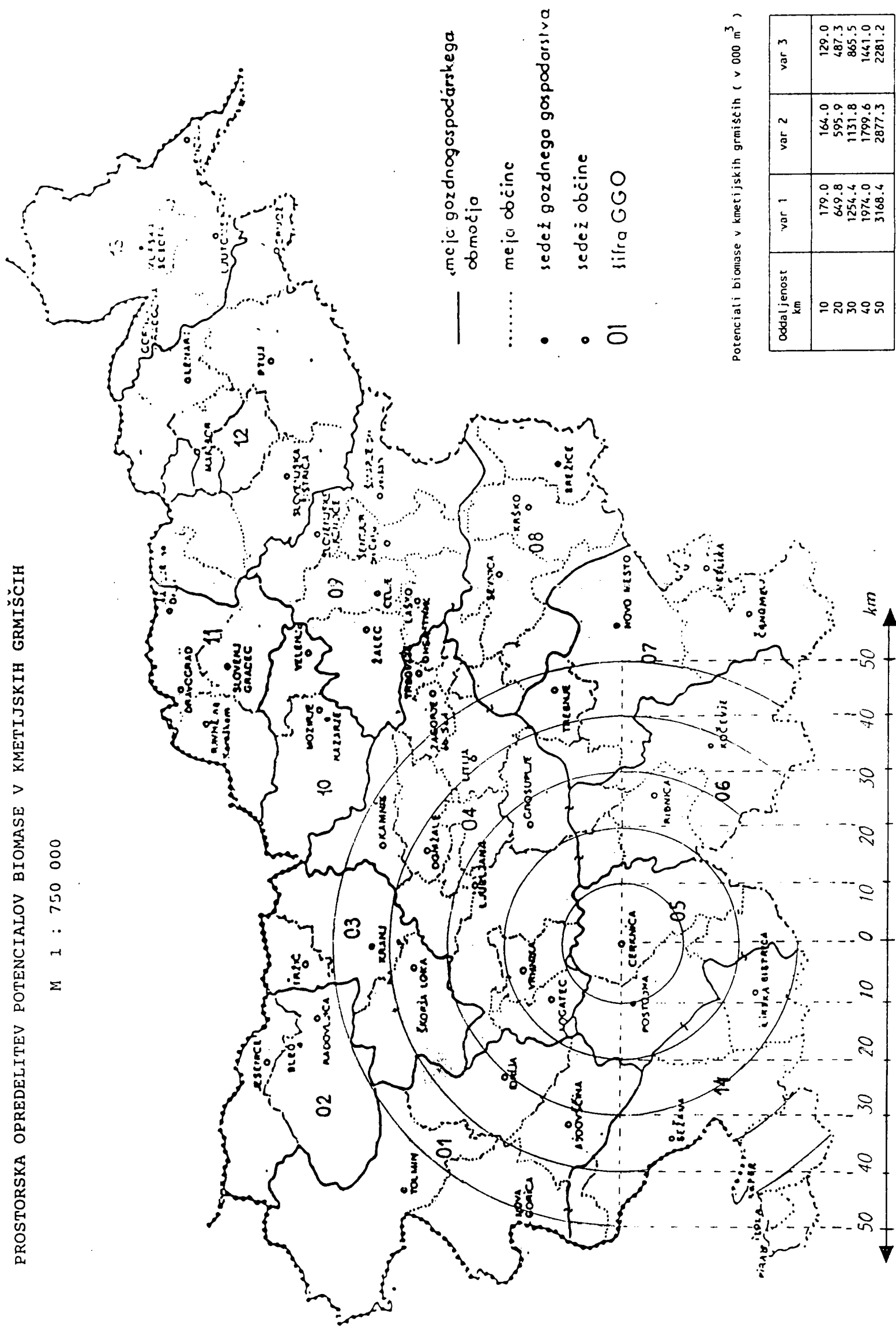
M 1 : 600 000



Kartogram 2:

PROSTORSKA OPREDELITEV POTENCIALOV BIOMASE V KMETIJSKIH GRMIŠČIH

M 1 : 750 000



- meje gozdnogospodarskega območja
- ..... meja občine
- sedež gozdnega gospodarstva
- sedež občine
- 01 šifra GGO

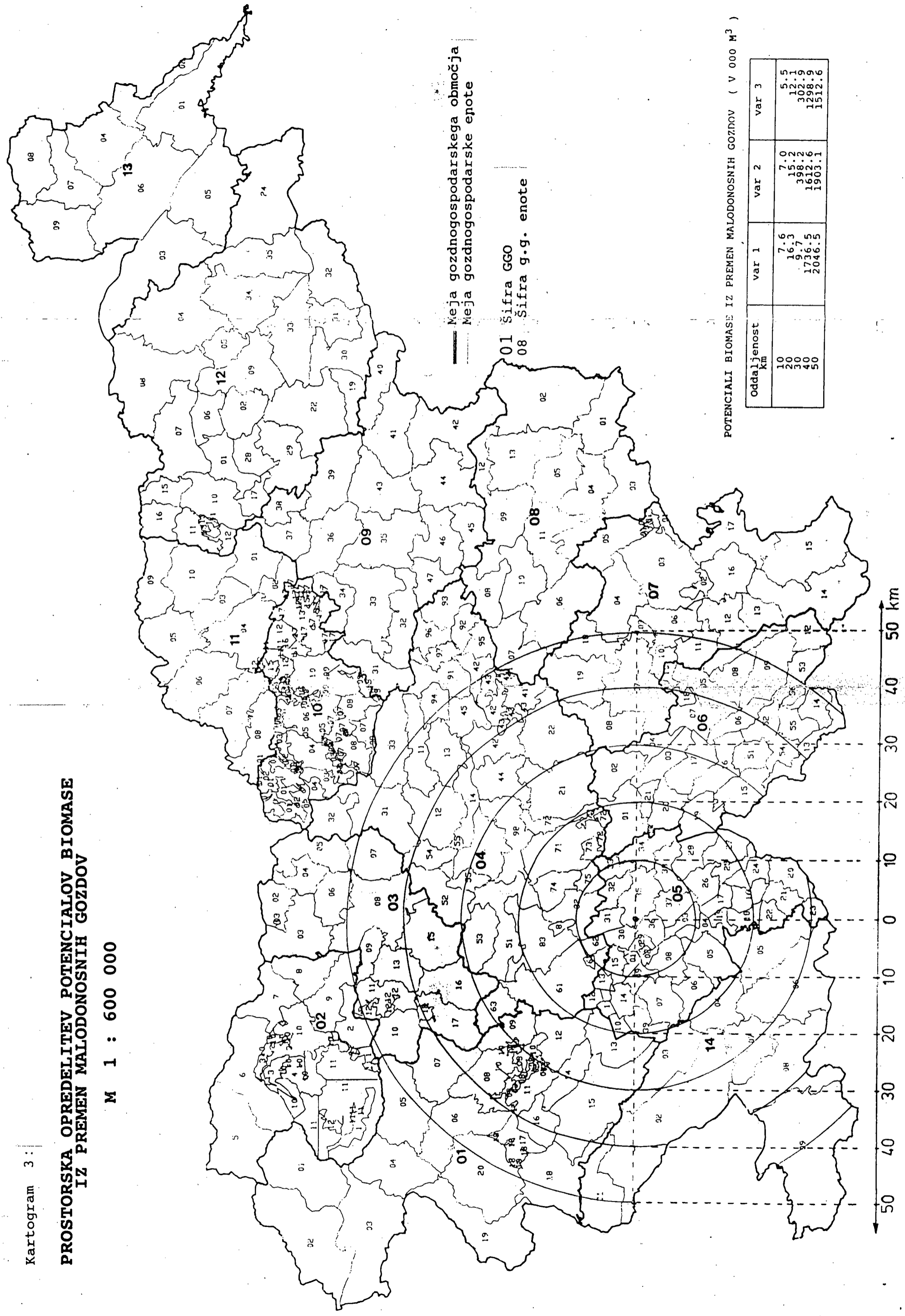
Potenciali biomase v kmetijskih grmiščih ( v 000 m<sup>3</sup> )

Oddaljenost km	var 1	var 2	var 3
10	179.0	164.0	129.0
20	649.8	595.9	487.3
30	1254.4	1131.8	865.5
40	1974.0	1799.6	1441.0
50	3168.4	2877.3	2281.2

Kartogram 3:

**PROSTORSKA OPREDELITEV POTENCIALOV BIOMASE  
IZ PREMEN MALODONOSNIH GOZDOV**

M 1 : 600 000



GOZDNOGOSPODARSKO OBMČJE

POSTOJNSKO		KRAŠKO		LJUBLJANSKO		TOLMINSKO		KOČEVSKO	
UPRAVNE OBCINE									
do 30 km	Postojna Cerknica Il. bistrica (del)	Il. Bistrica Sežana (del)	Logatec Vrhnika Grosuplje (del) Lj. občine (del)	Idrija (del) Ajdovščina (del)	Kočevje (del) Ribnica (del) Grosuplje (del) Lj. Vič (del)				
	GOZDNOGOSPODARSKE ENOTE								
	od 01 do 39	03,04,05	21,51,52,53,55 56,61,62,71,72,73 75,81,82,83	09,12,13,14	od 01 do 04 od 15 do 17 od 19 do 21				
UPRAVNE OBCINE									
do 20 km	Postojna Cerknica Il. Bistrica (del)	Il. Bist.(del) Postojna (del)	Vrhnika Logatec (del) Lj. Siška (del)		Ribnica (del) Lj. Vič (del)				
	GOZDNOGOSPODARSKE ENOTE								
	od 01 do 19 od 24 do 39		61,62,71,72,73,74 75,81,82,83		01 od 19 do 21				
UPRAVNE OBCINE									
do 10 km	Postojna (del) Cesknica (del)		Cerknica (del) Vrhnika (del)						
	GOZDNOGOSPODARSKE ENOTE								
	01,02,03,08,09 15,29,30,31,32 33,35,36,37		62,75						

2. Pri izračunu potencialov v grmiščih na kmetijskih površinah:
  - Izločili smo vse površine grmišč na ekstremnejših rastiščih, ki so predvidene (po Agrokarti) za varovalne gozdove in gozdove s posebnim namenom.
  - Pri indirektnih premenah grmišč v gozdove smo predvideli možnost izrabe le biomase nad 5 cm premera (Varianta 2!).
3. Pri premenah malodonosnih gozdov in gozčnih grmišč:
  - Pri izračunavanju potencialov so bile upoštevane enake omejitve kot pri kmetijskih grmiščih.

Menimo, da z upoštevanjem vseh navedenih omejitev in ob načrtni in strokovni izvedbi potrebnih ukrepov, tudi ni nevarnosti ekološko negativnih vplivov. Nasprotno. S tu pridobljeno lesno maso lahko vsaj delno zmanjšamo marsikje dosedaj preintenzivne sečnje v gozdovih.

#### **4.4 Pomembnejša izhodišča in kazalci pri ocenjevanju potencialov biomase po posameznih virih in skupnih količin**

##### *4.4.1 Potenciali biomase iz prvih redčenj bukovih letvenjakov in mlajših drogovnjakov*

Pravočasna prva redčenja letvenjakov in mlajših drogovnjakov so zagotovo najpomembnejši negovalni ukrep, katerega zanemarjanje ima težke posledice za gozd. Pomen in nujnost tega ukrepa sta v gozdarskih znanstveno-strokovnih krogih razčiščena in splošno znana. Ker gre za gojitveni ukrep, kar pomeni, da ne daje takojšnjih finančnih učinkov, ga v praksi vse prevečkrat zanemarimo ali opravimo prepozno. Posledice so znane: pregosti in previtki sestoji s slabo razvitimi krošnjami, neodporni proti ujamam in onesnaženemu ozračju.

Osnovne vhodne podatke (površine, zaloge, negovanost, sestojno zasnovo) za oceno potencialov smo povzeli iz podatkov Popisa gozdov (stanje v l. 1990), ki ga je opravil Gozdarski inštitut. Izločili smo le površine lesnoproizvodnih gozdov, in sicer le slabo negovane in nenegovane sestoje.

Podatke o zalogah biomase in potrebni intenziteti redčenj smo ocenili na osnovi številnih vzorčnih ploskev v različnih območjih Slovenije.

Za bukove letvenjake smo ugotovili in uporabili za oceno biomase povprečno zalogo 144 m<sup>3</sup>/ha. Povprečni delež biomase premera do 5 cm (brez krošnje in drobnih dreves) je bil 23% ali 33 m<sup>3</sup>/ha. Predvidena jakost redčenj naj bi bila 14%, to je 20 m<sup>3</sup>/ha, oziroma 15,4 m<sup>3</sup>/ha oblovine (brez biomase tanjše od 5 cm).

Pri mlajših bukovih drogovnjakih smo upoštevali povprečno zalogo 210 m<sup>3</sup>/ha, s 15,1% deležem (32 m<sup>3</sup>/ha) biomase krošenj, oziroma 23% deležem celotne drobne biomase. Hipotetična intenziteta redčenj je 19%, to je 30 m<sup>3</sup> biomase na 1 ha, oziroma 31 m<sup>3</sup> oblovine na 1 ha.

Vsi drugi pomembnejši kazalci in rezultati kot so:

- struktura potencialne biomase po drevesnih vrstah in skupinah drevesnih vrst (igl., list, trdi list., mehki list.)
- debelinska struktura celotne biomase po debelinskih razredih,
- podatki o srednjem hipotetično posekanem drevesu, pa so prikazani v pregledni obliki in po posameznih razdaljah v tabelah 12, 13, 14, 15.

#### 4.4.2 Potenciali biomase na zaraščanih kmetijskih površinah

Neobvladovano zaraščanje in nesmotrna izraba zaraščanih površin, zlasti za kmetijstvo in gozdarstvo, šteje k temeljnjam problemom našega gospodarjenja s prostorom. Vzroki za ta fenomen so večplastni. Poglavitni pa je gotovo naša kmetijska politika in omalovažujoč odnos do zemlje nasploh, še posebej v celotnem povojnem obdobju, do osemdesetih let.

Gre za poznano "sivo cono", ki sta se je izogibala tako kmetijstvo kot gozdarstvo. Kljub večkratnim poizkusom izvedenosti in opredelitve teh površin je še danes ta problematika nedorečena. Na to kažejo že razlike v po različnih virih ocenjenih površinah. Le-te se gibljejo med 100 in 230 tisoč ha. Dokončno izvedenosti in opredelitev namembnosti je glavni namen Agrokarte, ki naj bi po desetih letih priprav končno letos tudi zagledala luč sveta.

Kot najbolj zanesljivo dosedanje znanstveno-strokovno obravnavanje tega problema lahko smatramo obsežni študiji, ki jih je izdelal gozdarski inštitut za potrebe prostorskega planiranja Slovence. Gre za naslednji študiji:

ŽONTA, I.: Opuščanje in zaraščanje kmetijskih zemljišč ter spreminjanje namembnosti rabe plodnih zemljišč. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 1983.

AZAROV, E.: prostorska analiza negozdnih površin. Raziskovalna naloga. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 1990.

Iz omenjenih študij in s pomočjo vzorčnih podatkov iz Agrokarte smo tudi dobili osnovne vhodne (površine, vrste - tipi grmišč - intenzivnost zaraščanja - predvidena namembnost rabe) podatke za naše ocene potencialov. Vse ostale potrebne elemente (količine strukturno po drevesnih vrstah in debelini, delež drobne biomase itd.) pa smo ugotovili s pomočjo vzorčnih ploskev na terenu.

tabela 12: POTENCIALI BIOMASE PO VIRIH IN LOKACIJAH

var. 1 = celotna biomasa, tudi ds < 5 cm  
 var. 2 = iz krčitev in dir. premen vse, ostalo le ds > 5 cm  
 var. 3 = le oblovina ds > 5 cm

Oddalj. od Bresta km	Vir potencialne biomase	POTENCIALNA BIOMASA PO NASTANKU												Primerjava variant (m <sup>3</sup> ) var. 1 = 100 %
		Redčenja		Krčitve + dir. premena		Ind. premena		SKUPAJ						
		ha	m <sup>3</sup>	ha	m <sup>3</sup>	ha	m <sup>3</sup>	ha	var. 1	var. 2	var. 3	var. 1 var. 2 var. 3		
do 10	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	337	10100	1396 41	125532 5043	668 34	53440 2584	337	10100	8548	128860	100	85	85
		337	10100	1437	130575	702	56024	2476	196699	179590	142878	100	91	73
do 20	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	4414	132800	5628 98	434360 81	2693 10976	215440 5346	4414	132800	112400	487350	100	84	84
		4414	132800	5726	434441	13669	220786	12944	798922	723539	611876	100	91	77
do 30	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	10972	329165	10581 2546	849217 297882	5065 2083	405200 131229	10972	329165	278583	865548	100	85	85
		10972	329165	13127	1147099	7148	536429	31247	2013293	1808604	1447025	100	90	72
do 40	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	24289	722600	17245 11171	1327865 1206468	8249 9140	646220 530120	24289	722600	611447	1441082	100	85	85
		24289	722600	28416	2534333	17389	1176340	70094	4433273	4023643	3351437	100	91	76
do 50	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	42469	1291610	27320 13809	2128720 1394709	12996 12299	1039680 651847	42469	1291610	1093460	2281248	100	85	85
		42469	1291610	41129	3523429	25295	1691527	107893	6506566	5875900	4887340	100	90	75

tabela 13: DEBELINSKA STRUKTURA BIOMASE

Oddaljenost od Brešta km	Vir potencialne biomase	ds < 5 cm		5 - 9 cm		10 - 19 cm		> 20 cm	
		m <sup>3</sup>	(%)	m <sup>3</sup>	(%)	m <sup>3</sup>	(%)	m <sup>3</sup>	(%)
do 10	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	2323	23	3434	34	2525	25	1818	18
		50112	28	35794	20	50112	28	42954	24
		2157	28	1449	19	2059	27	1962	26
	SKUPAJ	54592	28	40667	21	54696	28	46734	23
do 20	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	30544	23	45152	34	33200	25	23904	18
		162450	25	149454	23	175446	23	162450	25
		4244	26	3428	21	5223	32	3427	21
	SKUPAJ	197238	25	198034	24	209169	26	189781	25
do 30	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	75708	23	111916	34	82291	25	59250	18
		388869	31	326148	26	275972	22	263428	21
		107428	25	77348	18	133210	31	111725	26
	SKUPAJ	572005	28	515412	26	491473	24	434403	22
do 40	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	166198	23	245684	34	180650	25	130068	18
		533003	27	572485	29	454040	23	414557	21
		468879	27	399415	23	468879	27	399415	23
	SKUPAJ	1160000	26	1217504	27	1103569	25	944040	22
do 50	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	297070	23	439147	34	322903	25	232490	18
		887152	28	792100	25	760416	24	728732	23
		532105	26	429777	21	593501	29	491173	24
	SKUPAJ	1716327	26	1661024	25	1676820	26	1452395	23



tabela 14: STRUKTURA BIOMASE PO DREVESNIH VRSTAH ( var. 1 )

Oddaljenost od Bresta km	Vir potencialne biomase	Bukev		Hr, Ko	be, čr gaber		O.T.L.		meh. list.		Sm., Je.		čr., rd. bor		
		m <sup>3</sup>	(%)		m <sup>3</sup>	(%)	m <sup>3</sup>	(%)	m <sup>3</sup>	(%)	m <sup>3</sup>	(%)	m <sup>3</sup>	(%)	m <sup>3</sup>
do 10	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	8888	88	303	3	101	1	404	4	101	1	303	3		0
		19687	11	25056	14	30425	17	41164	23	46533	26	7159	4	8949	5
	SKUPAJ	29643	15	27189	14	30679	16	42102	21	47931	24	9226	5	9940	5
do 20	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	11536	87	5312	4	2656	2	3984	3	2656	2	2656	2		0
		110466	17	123620	19	136458	21	116964	18	90972	14	32490	5	38988	6
	SKUPAJ	230572	29	131870	17	140256	17	121764	15	95913	12	38247	5	40454	5
do 30	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	286374	87	6583	2	3292	1	13167	4	9875	3	6583	2	3292	1
		175618	14	288516	23	238339	19	188163	15	213251	17	62721	5	87809	7
	SKUPAJ	595202	78	348150	18	288899	13	277095	11	278988	14	170869	6	134072	10
do 40	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	614210	85	28904	4	14452	2	21678	3	21678	3	14452	2	7226	1
		197408	10	414558	21	454040	23	315854	16	434299	22	59223	3	98704	5
	SKUPAJ	1384692	31	808145	18	642151	15	459093	10	681733	15	229968	6	227491	5
do 50	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	1123701	87	38748	3	25832	2	38748	3	25832	2	25832	2	12916	1
		348524	11	728732	23	601996	19	538628	17	633680	20	126736	4	190104	6
	SKUPAJ	2127123	33	1217722	19	812018	12	700169	11	946030	14	418620	7	284882	4

tabela 15: STRUKTURA BIOMASE IGLAVCI - LISTAVCI ( var. 2 )

Oddaljenost od Bresta km	Vir potencialne biomase	Σ trdi lst.		Σ meh. lst		Σ iglavci		Σ lst. Σ igl		SKUPAJ POTENCIALI ( var. 2 )			Struktura po vrinih (%)	SREDNJE DREVO		
		m <sup>3</sup>	(%)	m <sup>3</sup>	(%)	m <sup>3</sup>	(%)	(%)	(%)	lst. (m <sup>3</sup> )	igl.(m <sup>3</sup> )	igl+lst.(m <sup>3</sup> )		D <sub>1.3</sub>	V(m <sup>3</sup> )	%lubja
do 10	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	9696	96	101	1	303	3	97	3	8292	256	8548	5	10.0	0.09	9
		116332	65	46533	26	16107	9	91	9	149248	14761	164009	91	9.8	0.08	13
		3585	47	1297	17	2746	36	64	36	4501	2532	7033	4	11.0	0.09	12
	SKUPAJ	129613	66	47931	24	19156	10	90	10	162041	17549	179590	100	10.3	0.085	11.3
do 20	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	127488	96	2656	2	2656	2	98	2	110152	2248	112400	16	10.0	0.09	9
		487350	75	90972	14	71478	11	89	11	530387	65553	595940	82	8.6	0.07	14
		9467	58	2285	14	4570	28	72	28	10943	4256	15199	2	10.7	0.09	13
	SKUPAJ	624305	78	95913	12	78704	10	90	10	651482	72057	723539	100	9.8	0.08	12
do 30	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	309415	94	9875	3	9875	3	97	3	270226	8357	278583	15	10.0	0.09	9
		890636	71	213251	17	150530	12	88	12	995988	135817	1131805	63	9.2	0.08	13
		279312	65	55862	13	94536	22	78	22	310608	87608	398216	22	11.1	0.10	12
	SKUPAJ	1479363	70	278988	14	254941	16	84	16	1576420	231782	1808604	100	10.1	0.09	11.3
do 40	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	679244	94	21678	3	21678	3	97	3	593104	18343	611447	15	10.0	0.09	9
		1381860	70	434299	22	157927	8	92	8	1655938	143968	1799606	45	8.3	0.06	15
		1232977	71	225756	13	277854	16	84	16	1354576	258014	1612590	40	10.7	0.08	13
	SKUPAJ	3294082	74	681377	15	457459	11	89	11	3603618	420325	4023643	100	9.7	0.08	12.3
do 50	Prvo redčenje Kmet. grmišča Malodon. gozd.	1227029	95	25832	2	38748	3	97	3	1060656	32804	1093460	19	10.0	0.09	9
		2217880	70	633680	20	316840	10	90	10	2589561	287729	2877290	49	9.1	0.08	14
		1412124	69	286518	14	347915	17	83	17	1579615	323535	1903150	42	11.3	0.09	13
	SKUPAJ	4857033	75	946030	14	703503	11	89	11	5229832	644068	5873900	100	10.1	0.086	12.0

Oceno potencialov smo opravili ločeno za dva glavna tipa grmišč:

- mlajša grmišča (starost 20-30 let), po žonti površine v zaraščanju,
- starejša grmišča (starost nad 30 let).

Glede na predvideno namembnost rabe zemljišč (po Agrokarti) in glede na stanje grmišč (kakovost, zasnovu) smo ločeno ocenjevali tudi biomaso z ozirom na potreben ukrep:

- krčitev za negozdno rabo, oz. direktna premena v gozd,
- indirektna premena v gozd.

V ocenah tudi nismo upoštevali površine, ki so po Agrokarti opredeljene za varovalne, oziroma za posebne namene!

Ocene potencialov (v povprečju le za 41% vseh kmetijskih grmišč) temeljijo na tehle podmenah:

- izkrčena bodo le mlajša grmišča,
- za varovalne gozdove ostanejo predvsem starejša grmišča (zaradi neprimernih naravnih razmer prej opuščene površine),
- direktne premene bodo predvsem v mlajših grmiščih (boljša rastišča, slabša sestojna zasnova)

Ocenjena skupna potencialna biomasa za vse tipe grmišč in vse predvidene ukrepe znaša v povprečju okrog 80 m<sup>3</sup>/ha (v tabelah var. 1). Brez upoštevanja drobne biomase iz indirektnih premen (deblovine) pri vseh načinih nastanka (ukrepih) pa okrog 60 m<sup>3</sup>/ha.

Vsi ostali rezultati izračunov in analiz so razvidni iz tabel 12, 13, 14 in 15.

#### 4.4.3 *Potenciali lesne biomase v malodonosnih gozdovih - v gozdovih predvidenih za premene*

Tudi tu smo s pomočjo računalniškega paketa DBASSE, iz obstoječe podatkovne baze Popisa gozdov, izločili le lesnoproizvodne gozdove, in sicer le te razvojnne faze, oziroma tipe gozdov:

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

Vsi upoštevanji gozdovi so uvrščeni v obratovalni razred gozdov za premeno. Prav tako smo upoštevali le slabo negovane in nenegovane gozdove. Glede na sestojno zasnovu smo vse izločene gozdove razdelili v:

- gozdove za direktno premeno,
- gozdove za indirektno premeno.

Na osnovi terenskih raziskav (vzročne ploskve) in obstoječih računalniških podatkov iz Popisa gozdov smo ugotovili potrebne vhodne elemente za oceno količin in strukture potencialov.

V gozdovih za direktno premeno smo upoštevali povprečno 112 m<sup>3</sup>/ha celotne biomase, od tega 29% (32 m<sup>3</sup>/ha) drobne biomase. Za indirektno premeno pa smo ugotovili in za izračun uporabili povprečje 63 m<sup>3</sup>/ha, z 22% povprečnim deležem drobne biomase. Za vse gozdove je povprečje po varianti 1-90 m<sup>3</sup>/ha, po varianti 2-81 m<sup>3</sup>/ha in po varianti 3- 73 m<sup>3</sup>/ha.

Povprečen delež drobne biomase za vse gozdove in glede na celotno ugotovljeno maso (var.1) pa je 26%.

Površine, količine in struktura biomase je prikazana v tabelah 12, 13, 14 in 15.

#### **4.5 Nekateri primerjave potencialov med posameznimi viri in zaključne ugotovitve**

Iz medsebojnih primerjav po posameznih virih ugotovljenih količin lesne mase je očitno, da so najpomembnejši potenciali na zaraščenih kmetijskih površinah. V povprečju je tu kar dobra polovica (52%) vseh ugotovljenih potencialnih količin. Slaba tretjina (30%) je potencialov v malodonosnih gozdovih in le 18% v prvih redčenjih bukovih letvenjakov in drogovnjakov.

S večanjem povprečne razdalje narašča količina potencialov s povprečnim faktorjem 2,5. Pri oddaljenosti 30 km je potencialov že desetkrat več, pri razdalji 50 km pa 33 krat več kot pri desetih km.

Po načinu nastanka, oz. glede na potreben ukrep, je največji delež potencialov (povprečno 54%) iz krčitev in direktnih premen, najmanj pa (18%) iz prvih redčenj.

S podmeno, da bi izkoriščali celotno potencialno biomaso (var.1) bi v povprečju dobili za 11% več surovine kot pri varianti 2, oz. za 32% več kot pri varianti 3. Z vidika ekonomike je ta varianta relativno najugodnejša (največje količine, najmanjši stroški pridobivanja po enoti). Neugodna pa je s tehnično-tehnološkega vidika pridobivanja (spravilo, prevoz, manipulacija) in uporabe (velik delež nelesnih primesi). Z ekološkega vidika pa je ta varianta v splošnem nedopustna.

Varianta 2 je z vidika ekonomike manj ugodna, primernejša z tehnološkega vidika pridobivanja in uporabe ter možna in dopustna iz ekološkega vidika.

S tehnično-tehnološkega vidika porabnika je najugodnejša varianta 3, ki je ugodna tudi z ekološkega vidika. Manj ugodna pa je za pridobivanje biomase, saj zahteva največ živega dela (kleščenje!).

Ocenjena debelinska struktura kaže relativno enakomeren razpored mase po debelinskih razredih. Tu je treba upoštevati, da se prikazani deleži mase, kajti po številu drevja močno prevladuje razred 5-9 cm. V splošnem je debelinska struktura najmanj ugodna pri potencialih iz prvih redčenj, najugodnejša pa pri premenah malodonosnih gozdov.

V strukturi po vrstah lesa seveda močno prevladujejo listavci, v povprečju jih je 88%. Iglavcev je 12%. Največji delež iglavcev je v potencialih iz premen malodonosnih gozdov (20%), najmanj iz prvih redčenj, le slabe 3%.

Med posameznimi drevesnimi vrstami je največji delež bukve (27%), sledita hrast (vsi hrassti!) in kostanj (17%), nato skupina mehkih listavcev (breza, jelša, trepetlika), beli in črni gaber (15%) in nazadnje skupina ostalih trdih listavcev (javor, jesen, češnja, brest, brek, leska) z 14%.

Največji delež bukve je v potencialih iz prvih redčenj, najmanjši v kmetijskih grmniščih. V kmetijskih grmiščih pa je relativno največji delež mehkih listavcev.

Na splošno lahko ocenimo, da je količina ugotovljenih potencialov v obravnavanem območju, ta je 6,5 milijona m<sup>3</sup>, presenetljivo visoka. Po grobi oceni, na osnovi površine, jih je v Sloveniji torej še približno enkrat toliko. Tudi če upoštevamo le varianti 2 in 3, ki sta realnejši, je teh količin še vedno med 5 in 6 milijonov m<sup>3</sup>.

Upoštevajoč povprečne letne potrebe naročnika raziskav po surovini, to je 90.000 m<sup>3</sup>, bi le-te hipotetično zadostovale kar za okrog 60 let. Če v krogu s polmerom 30 km bi potenciali zadostovali za približno dvajsetletno oskrbo. Za pridobitev teh količin bi bilo potrebno letno opraviti okrog 550 ha prvih redčenj, 650 ha krčitev grmišč in direktnih premen ter 360 ha indirektnih premen grmišč in malodonosnih gozdov.

Iz analiz realiziranih gozdnogojitvenih del v preteklem desetletnem obdobju (1981-1990) je razviden naslednji letni obseg teh del (zasebni in družbeni gozdovi):

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

Za naslednje desetletno obdobje pa je načrtovan sledeči povprečni letni obseg del:

	ha	Plan 91-200/ 81-90 (%)	Plan 91-2000/ Real.81-90 (%)
- Prva redčenja:	8.342	127	142
- Indir.premene:	822	26	77
- Direktnne premene:	424	52	62

Prikazane številke nam lahko služijo za orientacijo kakšna sta obseg in struktura gojitvenih del v Sloveniji, tudi v smislu realizacije obravnavanih potencialov. Zmanjševanje obsega teh del nasploh, zlasti še direktnih in indirektnih premen ter nedoseganje planov seveda ne pomeni, da se zmanjšujejo potrebe po teh delih, ali da jih stroka fizično ne zmore. Nasprotno. Potrebe po teh delih so glede na propadanje gozdov vse večje in če izvzamemo stanje stroke v zadnjih dveh letih, je tudi gozdarstvo sposobno realizirati dela v bistveno večjem obsegu. Ker gre pri tem predvsem za razširjeno reprodukcijo pa je problem finančnih možnosti izvedbe povečanega obsega del še povsem odprt.

Prav tako odprto je tudi vprašanje glede sprememb lastništva, ki zagotovo vsaj še nekaj let ne bo urejeno. Za organiziran, sistematičen pristop k pridobivanju potencialov je sedanja "pat pozicija" na velikem delu gozdnih in kmetijskih površin vse prej kot ugodna.

Posebno vprašanje je realizacija potencialov iz kmetijskih grmišč. Kot smo že omenili gre tu še za povsem nedorečeno področje, zlasti glede bodoče rabe tega prostora. Če izvzamemo nekaj redkih, ozko lokalnih poizkusov izvrednotenja teh potencialov, je pričujoči projekt pravzaprav pri obsežnejši in natančnejši prikaz potencialov na relativno velikem deležu površin Slovenije. Iz tega vidika menimo, da ima toliko večji pomen, tudi v nacionalnih okvirih.

Upoštevajoč dejstvo, da prav sedaj šele pričenjajo priprave za izdelavo projekta, ki naj bi na nacionalnem nivoju izvrednotil in opredelil bodočo rabo tudi "sive cone", je razumljivo, da bo ta problem odprt vsaj še nekaj let. V tem obdobju pa tudi ni realno pričakovati širšega, organiziranega in sistematičnega pristopa v smislu realizacije teh potencialov.

Še posebno vprašanje pa je problem gospodarnosti pridobivanja vseh obravnavanih potencialov. Ker bo ta problematika predmet posebne študije v sklopu tega projekta, ji tudi nismo namenjali posebne pozornosti. Na podlagi nekaterih tujih izkušenj in poznavanja razmer pri nas, zlasti glede stroškov pridobivanja drobnega industrijskega lesa, lahko zaključimo, da ta dejavnost

nasplošno ni akumulativna. Povsem drugačni učinki pa so, če od skupnih proizvodnih stroškov odštejemo vrednost opravljenih gozdnogojitvenih del. Takšna dela pa so pri vseh naših načinih (ukrepih) realizacije potencialov. Seveda pa se tudi tu spet pojavi vprašanje kje dobiti sredstva za povečan obseg gozdnogojitvenih del.

Naj za zaključek povzamemo nekaj splošnih ugotovitev in mnenj:

- Obstoječih, hipotetičnih potencialov za potrebno oskrbo z lesno surovino BRESTOVE tovarne ivernih plošč je dovolj že v radiusu do 30 km zračne razdalje.
- Vsi potenciali so pogojeni z izvedbo gozdnogojitvenih in melioracijskih del v gozdovih in še večji delež na kmetijskih površinah.
- Z ekološkega vidika načrtna in strokovna izraba teh potencialov ne bi povzročila negativnih vplivov. Z intenziviranjem gojitvenih del in z možnostjo delnega zmanjšanja rednih sečenj bi bili vplivi celo pozitivni.
- Ugotovljena struktura po drevesnih vrstah in debelini je po naši oceni primerna kot surovina za iverne plošče. Z nekaterimi dodatnimi ukrepi (delno ali popolno kleščenje, posek na suš) je možno vplivati na izboljšanje strukture in čistosti lesne surovine (sekancev, iveri). Seveda se s tem povečajo tudi stroški pridobivanja.
- Pri vseh prikazanih podatkih je potrebno upoštevati, da gre le za ocene, ki so tudi v posameznih kategorijah (razdalja, vir, ukrep) le približne. V ozkih okvirih, pri konkretnih objektih in v krajših časovnih obdobjih so lahko ti parametri povsem drugačni.
- Ocenjujemo, da pridobivanje in uporaba potencialov ne bi povzročala nerešljivih tehnično tehnoloških problemov. Glede na sedanje formalno pravno in gospodarsko stanje gozdarstva in gospodarstva nasploh pa lahko pričakujemo večje težave pri promociji in organizaciji vseh aktivnosti za aktiviranje potencialov. Te težave bodo prisotne vsaj še nekaj let. Menimo, da so velike možnosti za aktiviranje potencialov v nastajanju in vključevanju zasebnega podjetništva, tako glede organizacije, kot tudi z vidika ekonomike.
- Ugotovljene količine so prav gotovo velik izziv za lastnike (upravljalce) teh potencialov, za vse tiste, ki bi to biomaso pridobivali in še posebej za porabnike. Čeprav so danes, zaradi vseh naštetih vzrokov, realne možnosti relativno majhne, ne kaže takoj odnehati. Z naglim tehnološkim razvojem lahko že v bližnji prihodnosti pričakujemo tudi večje tehnološke in ekonomske možnosti pridobivanja in uporabe teh potencialov. Zato tudi priporočamo, da se raziskava nadaljuje in dopolnjuje, še zlasti s praktičnimi preizkusi tehnoloških možnosti pridobivanja in uporabe. Šele na osnovi domačih praktičnih izkušenj pa bo tudi možna utemeljena in dokončna ocena o realnosti tega vira lesne surovine.

## 5 TEMELJNI FIZIKALNO-MEHANSKI IN TEHNOLOŠKI PARAMETRI VHODNE SUROVINE ZA IVERNE PLOŠČE

Kljub naglemu razvoju tehnologije v industriji ivernih plošč v zadnjih dveh desetletjih, tako glede uporabe manj kakovostne osnovne surovine, kot tudi glede dosežene kakovosti izdelanih plošč, pa so vrsta, sestava in dimenzije ter čistost in zdravost vhodne surovine še vedno imperativi ekonomske in tržno konkurenčne proizvodnje ivernih plošč. Vsi naštetih dejavniki namreč vplivajo na mehansko-fizikalne in obdelovalne lastnosti plošč, na količinsko porabo surovine in dodatkov (lepila), na porabo energije ter obrabo orodja in s tem tudi na povečane proizvodne stroške.

Glavni mehansko-fizikalni kazalci kakovosti in uporabnosti ivernih plošč so:

- kvaliteta površine plošče,
- volumenska masa,
- upogibna trdnost,
- razslojna trdnost,
- nabrekanje,
- vlažnost.

Vrednosti naštetih lastnosti so odvisne od:

- velikosti (dolžine) in debeline iverja,
- oblike iverja,
- prostorninske mase lesne surovine,
- drevesne vrste in dela drevesa,
- tip plošče, oz. način oplemenitenja in uporabe,
- prostorninske mase zunanjšega sloja,
- postopka stiskanja,
- vrste in količine lepila,
- deleža lubja in drugih nelesnih primesi,
- čistosti lesne surovine, oziroma iverja (mineralne in organske primesi)

Osnovni gradbeni element iverne plošče je iver, ki je nosilec površinskih (ravnost, zaprtost, hrapavost-gladkost, upojnost) in trdnostnih lastnosti plošče. Njena glavna karakteristika je razmerje med debelino in dolžino, to je stopnja vitkosti. V splošnem velja, da mora biti kakovost iveri tem višja, čim tanjša je plošča in čim večje so zahteve po mehansko-fizikalnih in obdelovalnih lastnostih plošče. Pri tanki iverki (2-6 mm) in zunanji plasti klasične iverke (nad 8 mm deb.), z zahtevano visokokakovostno površino za nadaljnje oplemenitenje in visoko upogibno trdnostjo je običajna debelina iveri 0,3 - 0,2 mm, z vitkostjo okrog 40-50. Gre za t.im. rezane iveri na valjčnih iverilnikih ali celo za vlakna. Za izdelavo teh iveri so primerni predvsem večji kosovni lesnoindustrijski in prostorninski les iz gozdnih sortimentov (goli, cepanice, okroglice).



Pogostejši postopek pri proizvodnji klasičnih troslojnih ivernih plošč pa je indirektni način izdelave iveri v mlin iverilnikih, in sicer iz poprej izdelanih sekancev. V splošnem je tako izdelano iverje manj kakovostno saj je običajno debelejše, pravokotnega (ne ploščatega) prečnega preseka je manj vitko, večja je razstresenost okrog nominalne (srednje) debeline in vsebuje večji delež drobnih frakcij. Vse to pa vpliva na poslabšanje fizikalno-mehanskih lastnosti plošč in je uporabno predvsem za srednji sloj plošč. Zato je razumljivo, da se je med različnimi sistemi najbolj uveljavil sistem neposredne izdelave rezanih iveri za površinsko plast, posredno iz sekancev pa iveri za srednjo plast.

Poleg navedenih je znan tudi tehnološki sistem, kjer se iverje v celoti izdeluje iz sekancev. Tu se z večstopenjskim sejanjem ločijo ustrezne frakcije za površinsko in srednjo plast plošč. Po izjavi naročnika raziskave je načrtovana rekonstrukcija zasnovana na omenjeni tehnologiji in sicer tudi na uporabi gozdnih lesnih sekancev kot dopolnilnemu viru k običajni lesni surovini (prostorninski les iz gozdnih sortimentov, lesnoindustrijski ostanki). V splošnem so svetovni trendi razvoja proizvodnje ivernih plošč usmerjeni v indirektni postopek, torej preko sekancev!

Sekanci iz gozdne drevesne in grmovne biomase so v svetu poznani že četrto stoletje in jih uporabljajo za najrazličnejše namene. Glavni cilji predelave drevesne biomase v sekance so zlasti tile:

- Izkoristiti tudi drobnejšo biomaso, ki je doslej, predvsem iz vidika ekonomike, ostajala v gozdu. Torej pridobiti več lesne surovine za tehnološke in energijske namene.

- Racionalizacija in humanizacija (mehanizacija, avtomatizacija) tehnologij pridobivanja, dodelave, transporta in manipulacije z gozdno lesno maso kot surovino.

- Intenziviranje gozdno gojitvenih in melioracijskih del, še posebej v razmerah propadanja gozdov.

Problematika pridobivanja drobne drevesne biomase, ki je bila na začetku predvsem tehnično-tehnološke, organizacijske in ekonomske narave, tako pri pridobivanju kot pri uporabi, je danes v svetu predvsem ekonomska in tudi vse bolj ekološka kategorija. Gre torej za vprašanje koliko te biomase se splača (gospodarnost!) in koliko sme izkoristiti iz gozdov.

Drobna drevesna biomasa (sečni ostanki), kot tudi iz nje izdelani sekanci, so v naši praksi nov "sortiment" o katerem imamo le skromno znanje in še manj praktičnih izkušenj. To velja za področje pridobivanja kot tudi uporabe. Zato si na kratko oglejmo osnovne karakteristike gozdnih sekancev, oziroma biomase v obliki sekancev. Prikazani podatki in ugotovitve so plod tujih in domačih laboratorijskih analiz in preizkusov, pa tudi rezultat proizvodnje ivernih plošč. Poudarek bo predvsem na domačih tovrstnih ugotovitvah in izkušnjah, še posebej na biomasi in sekancih kot surovini za proizvodnjo ivernih plošč.

## 5.1 Vrste, lastnosti in uporabnost gozdnih lesnih sekancev

V sekance običajno izdelujemo le drobnejšo drevesno in grmovno maso, bodisi da gre za celo drevo ali le del drevesa (debla, vrhači, vejevina, panjevina). To velja predvsem za evropske razmere, kjer v gozdu predelajo v sekance drevje do največ 30 cm premera, za energijske sekance pa le do 15 cm premera. V Ameriki in Kanadi predelajo v sekance tudi drevje 60 in več cm premera.

Glede na kraj izdelovanja sekancev so uveljavljeni trije osnovni tehnološki sistemi:

- v gozdu (na sečišču, prometnici, začasnem skladišču,
- na centralnih skladiščih,
- pri porabniku.

Naštetim sistemom so prilagojene tudi vse ostale faze in postopki v celotnem procesu pridobivanja biomase. Prav tako je tehnološkim sistemom, količini in debelini biomase ter namenu pridobivanja prilagojena tudi uporabljena tehnika-sekalni stroji in transportna sredstva.

Ponudba sekalnih strojev in ostale tehnike je danes na evropskem in svetovnem trgu zelo bogata. Izbiramo lahko med majhnimi, preprostimi sekalniki - traktorskimi priključki, z zmogljivostjo nekaj m<sup>3</sup> sekancev na uro, preko velikih mobilnih ali stabilnih garnitur z zmogljivostjo 100 in več kubičnih metrov sekancev. Med najnovejšo tehniko spada procesor švedske proizvodnje (BRUKS), ki drevo podre, obveji, oklesti in izdela v sekance.

Glede na uporabnost, velikost, sestavo in druge značilnosti ločimo več vrst gozdnih lesnih sekancev, in sicer:

### a. Po namenu uporabe:

- tehnološki (plošče, celuloza, metalurgija, farmacija živilska industrija)
- energijski (neposredna kurjava, predelava v brikete in pelete, tekoča in plinasta goriva)
- biološki (kompostiranje, mulčenje, protierozijska zaščita itd.)

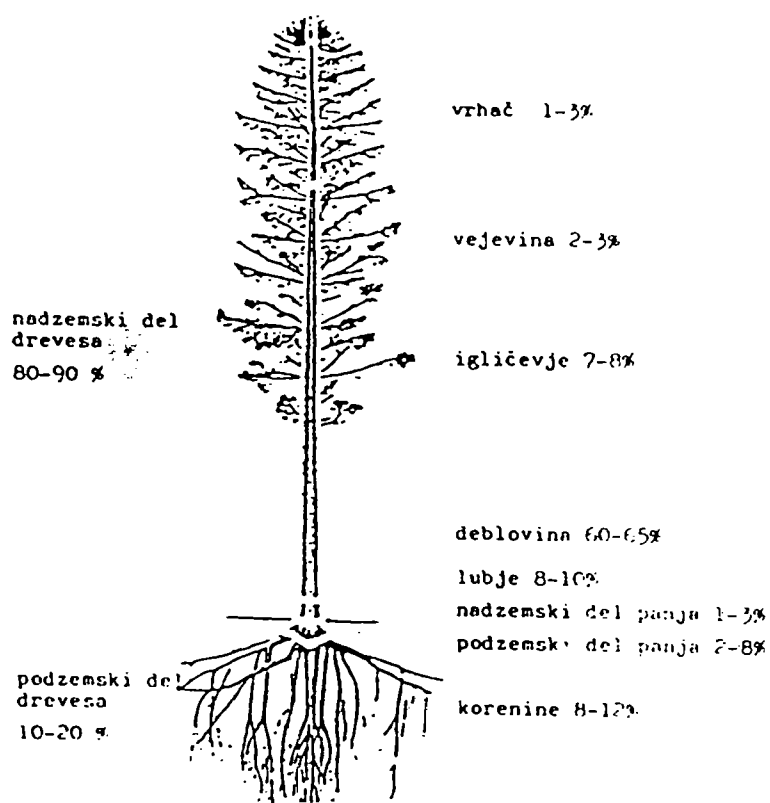
### b. Po velikosti:

- drobni (fini) sekanci: 5 - 25 (30) mm
- grobi: nad 25 mm dolžine

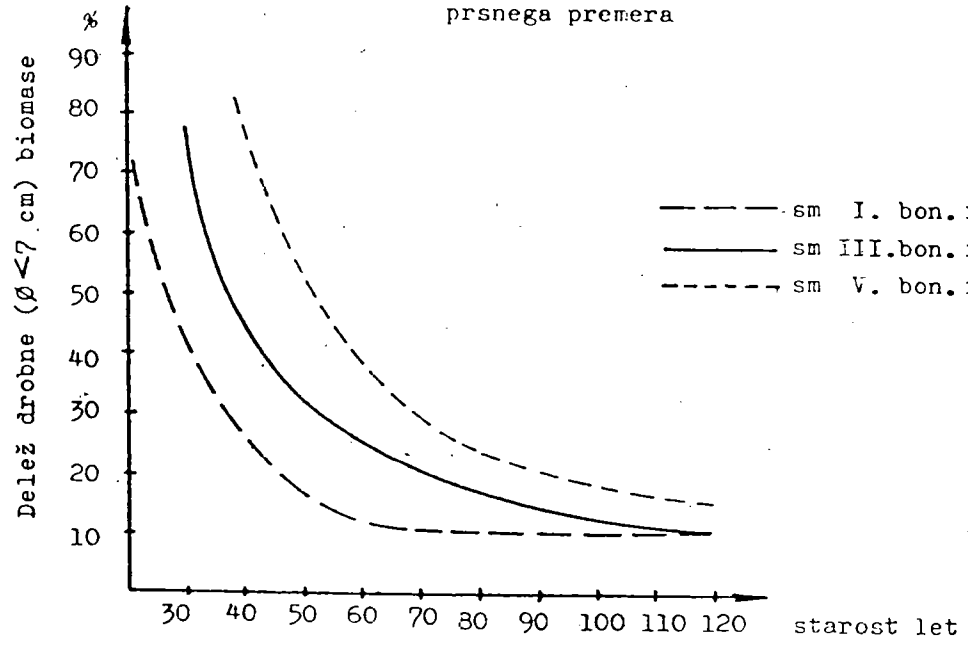
### c. Po sestavi (čistosti):

- zeleni sekanci (iz celih dreves ali krošnje in vejevine, skupaj z listjem - iglicami)
- rjavi sekanci (iz lesa v lubju, brez zelene biomase)
- beli sekanci (sekanci iz lesa brez lubja in brez zelene mase).
- čisti sekanci (brez mineralnih in kovinskih primesi)

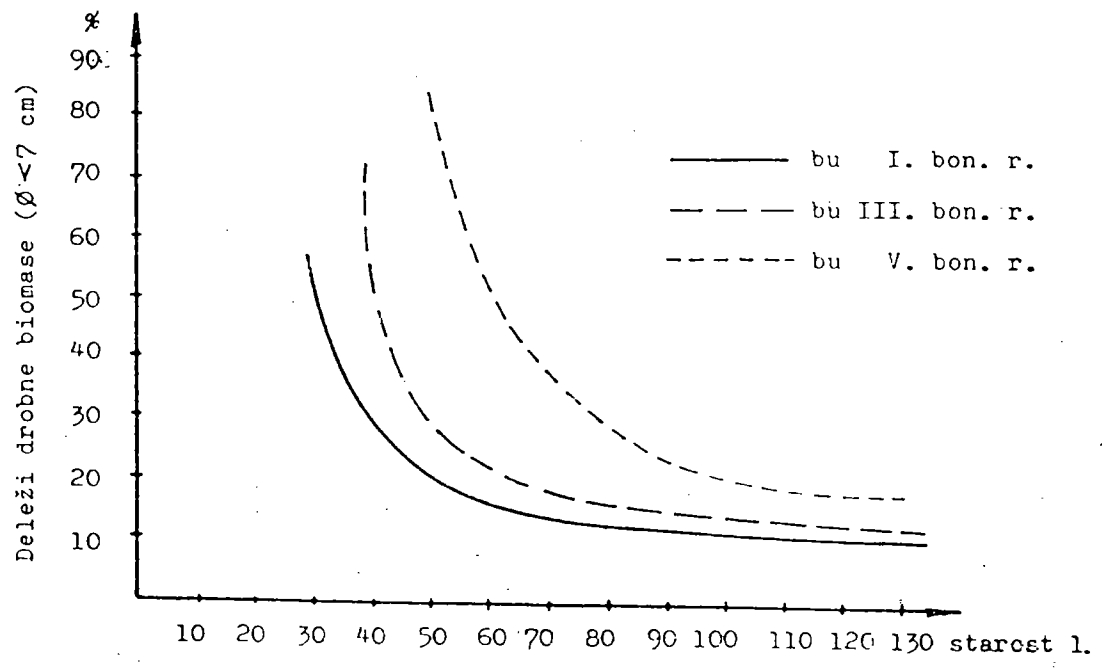
Približna razporeditev drevesne mase po posameznih delih drevesa



Graf 8 : Odstotni deleži drobne biomase ( $\varnothing < 7$  cm) pri smreki, odvisno od bonitete rastišča, starosti dreves in prsnega premera



Graf 9 : Odstotni deleži drobne biomase pri bukvi, odvisno od bonitete rastišča



d. Po obliki:

- oglati sekanci,
- valjasti sekanci.

Pri vseh naštetih kategorijah je seveda pomembna tudi opredelitev sekancev po vrsti lesa, to je po drevesni vrsti.

Zahteve glede naštetih lastnosti gozdnih sekancev se pri posameznih namenih uporabe močno razlikujejo. Pri sekancih za iverne plošče so odločilne:

- Sestava sekancev glede na sestavine drevesa
- Dimenzije sekancev
- Frakcijska sestava
- Čistost sekancev

#### *5.1.1 Sestava sekancev po sestavnih delih drevesa*

Je v neposredni odvisnosti od vhodnega materiala, to je od drevesne vrste, dela drevesa, starosti, dimenzije, fiziološkega stanja, stopnje dodelave-izdelave vhodnega materiala itd. V splošnem je sestava sekancev tehnološko tem manj primerna, čim manjše (mlajše, tanjše) je drevo (glej graf. 8 in 9).

Na sestavo sekancev lahko vplivamo z različnimi ukrepi in postopki pred izdelavo sekancev ali pri že izdelanih sekancih:

- Z izbiro časa sečnje (v letnih obdobjih ko je drevje neolistano)
- S sečnjo na suš (zelena biomasa se posuši in delno odpade)
- Z grobim (odstranjevanjem vrhačev in večjih vej) ali popolnim kleščanjem
- Z ločeno izdelavo sekancev iz posameznih delov drevesa
- Z različnimi postopki izločanja motečih komponent, ki so v zadnjem obdobju vse številnejši in učinkovitejši.

Vsi ti dodatni ukrepi pa seveda vplivajo na količino pridobljene lesne surovine in na povečanje stroškov.

#### *5.1.2 dimenzije in oblike sekancev*

Za predelavo v iverje za lesne plošče je primerna prizmatična oblika sekanca z dolžino 25-30 mm (v smeri vlaken), širino 20 mm in debelino 5-10 mm. Pomembno je, da sta oblika in velikost sekancev čimbolj izenačena.

Tudi oblika in velikost gozdnih sekancev, izdelanih na poznanih mobilnih sekalnih strojih, sta odvisna od vhodne surovine (vrste, debeline, in stanja), v veliki meri pa tudi od znamke, tipa in konstrukcijske izvedbe sekalnih strojev, še posebej sekalnega orodja (nožev) stroja in dodatnih drobilnih, oziroma sortirnih naprav. Pri strojih z vijačno izvedbo noža, velikost (dolžino)

sekancev lahko uravnavamo le z menjavo celotnega vijaka (noža). Pri vseh ostalih sekalnikih pa lahko dolžino in deloma tudi obliko uravnavamo na več načinov.

- Z nastavitvijo nožev (primikanje - odmikanje)
- S primikanjem - odmikanjem celega diska skupaj z noži
- Z menjavo števila nožev (odvzemanje - dodajanje)
- Z uravnavanjem hitrosti pomikanja obdelovanca - polnjenja stroja
- Z naravnavanjem drobilnih - sortirnih naprav.

Pri nabavi stroja je potrebno, pleg zmogljivosti, upoštevati tudi našete karakteristike in možnosti pri različnih znamkah in tipih sekalnih strojev.

### 5.1.3 Sestava sekancev po velikosti - frakcijska sestava

Tudi ta je odvisna od vrste, oblike, dimenzij in stanja (sveže-suho, zdravo-poškodovano, v lubju-olupljeno, olistano-neolistano) vhodnega materiala ter znamke, tipa in pravilne naravnosti posameznih komponent ter normalnega obratovanja stroja. Poleg naštetih vplivov je potrebno še posebej upoštevati ostrino nožev in nastavitvev drobilnih naprav stroja.

V splošnem je delež drobnih fakcij tem večji, čim manjše (finejše) sekance izdelujemo.

## 6 PREGLED NEKATERIH REZULTATOV IN UGOTOVITEV DOMAČIH RAZISKAV IN POIZKUSOV IZDELAVE SEKANCEV, IVERI IN PLOŠČ IZ DREVESNE BIOMASE

Omenili smo že, da so naše teoretično znanje in še bolj dosedanje praktične izkušnje relativno skromne in pomanjkljive. Zato so še posebej dragoceni kakršnikoli podatki in analize kot izhodišče in usmeritev za naše nadaljnje raziskave in odločitve.

### 6.1 Poizkus izdelovanja in uporabnosti sekancev in iveri iz bukove vejevine za iverne plošče

a/ Kraj preizkusa: BREST, TOZD Iverka, Cerknica

b/ Preizkušana surovina in njene značilnosti:  
10 m<sup>3</sup> bukove vejevine iz končnega poseka, povprečne dolžine 2 m, srednji premer 8 cm. Velik delež krivih, grčavih in rašljastih kosov

c/ Tehnična sredstva:

- Stabilni sekirostroj PALMAN, prirejen za sekanje lesnih ostankov primarne predelave (žamanje, krajniki).

- Iverilnik HOMBAK LX 64, prirejen za predelavo dolgega oblega lesa v rezane iveri dolžine 20-40 mm, debeline 0,2-0,6 mm.

d/ Rezultati in ugotovitve

- Zaradi variabilnosti dimenzij in oblik vhodne surovine in specifičnih tehnoloških gabaritov iverilnika je bila poizkus izdelave iveri ocenjen kot neuspešen.
- Izdelava sekancev na obstoječem sekirostroju je možen način uporabe sečnih ostankov pod naslednjimi pogoji:
  - maksimalna debelina (grče, odebelitve) ne sme presegati tehničnih gabaritov stroja, to je 20 cm,
  - krivost kosov ne sme presegati 30 cm od osnovne osi,
  - rašljasti kosi povzročajo zastoje.
- Z zamenjavo stroja in dozirne naprave (širši tračni transporter) je možno naštete pomankljivosti preprosto odpraviti.
- Izdelani sekanci so ustrezne kakovsoti in ne povzročajo motenj v tehnološkem postopku in ne v kakovosti proizvodov.

**6.2 Poizkus izdelave in uporabnosti sekancev iz celih drevesc in oblovine jelše ter drobne vejevine topola**

a/ Kraj preizkusa: Ljubljana Barje

b/ Preizkušana biomasa:

- Sveže posekana, olistana drevesca jelše, srednji premer pri panju 6,5 cm, povprečna dolžina 7,8 m.
- Jelšev obli les, srednji premer 9,4 cm, povprečna dolžina kosov 2,65 m.
- Sveža, olistana vejevina topole, srednja debelina na debelejšem koncu 3 cm.

c/ Uporabljen sekalnik:

- Sekalnik z vijačno izvedbo noža - traktorski priključek, RIKO DS-400.

d/ Rezultati in ugotovitve:

Značilnosti svežih sekancev:

- Srednja dolžina: 50 mm
- Srednja širina: 30 mm (10-60 mm)
- Srednja debelina: 14 mm (10-16 mm)
- Sestava sekancev iz celih drevesc (v masnih %):
  - listje: 3,5
  - vejice (valjasti sekanci) do = 10 cm: 12,3
  - lesni sekanci z lubjem (prizma): 84,2
    - od tega: - delež lesa: 66,4
    - delež lubja: 17,8
- Sestava sekancev iz oblovine:
  - delež lesa: 90,2
  - delež lubja: 9,8
- Povprečna vlažnost: 47,12%

- Sestava absolutno suhih sekancev:
 

	iz celih drevesc	iz oblovine
- listje:	2,9	-
- vejice do	16,3	-
- lesni sekanci z lubjem:	80,8	100,0
od tega: - les:	61,2	92,5
- lubje:	19,6	7,5
  
- Sestava iz topolove vejevine:
 

	sveže stanje	suho stanje
- listje:	8,6	7,5
- vejice (valji) do = 10 mm	20,0	27,4
- lesni (prizma) sekanci z lubjem:	71,4	65,1
od tega: - les:	50,9	51,4
- lubje:	20,5	13,7
  
- Povprečna vlažnost sekancev iz topolove vejevine: 58,7%
  
- Volumenski in masni kazalci ter razmerja:
 

- 1 m <sup>3</sup> (nasuto) sekancev iz celih drevesc jelše	= 270 kg
- 1 m <sup>3</sup> (nasuto) sekancev iz oblovine (D = 9,4 cm)	= 0,251 m <sup>3</sup> lesa
- 1 m <sup>3</sup> lesa oblovine (D = 9,4 cm)	= 2,862 sekancev
- 1 m <sup>3</sup> sekancev iz oblovine	= 302 kg
- 1 m <sup>3</sup> lesa (sveža oblov.jelše)	= 866 kg
  
- Pomembna ugotovitev: Pri izdelavi sekancev iz celih drevesc in oblovine jelše se je ločilo od lesa (sekancev) 40-60 % lubja (drevje je bilo v soku - poizkus v mesecu maju!). Z izločitvijo tega lubja (flotacija, drobljenje, sejanje) bi bili sekanci zelo primerna tehnološka surovina.

### 6.3 Poizkus izdelave tehnoloških sekancev iz bukovih okroglic dožine 1 m

a/ Kraj preizkusa: GŠC, Postojna

b/ Preizkušana biomasa: Dvakrat po 6 100 kg zložajev 1 m dolgih, svežih bukovih okroglic. V zložajih so bila polena razdeljena po 2 cm debelinskih razredih: 6-8, 8-10, 10-12, 12-14 in 14-16 cm. Vsa polena v lubju.

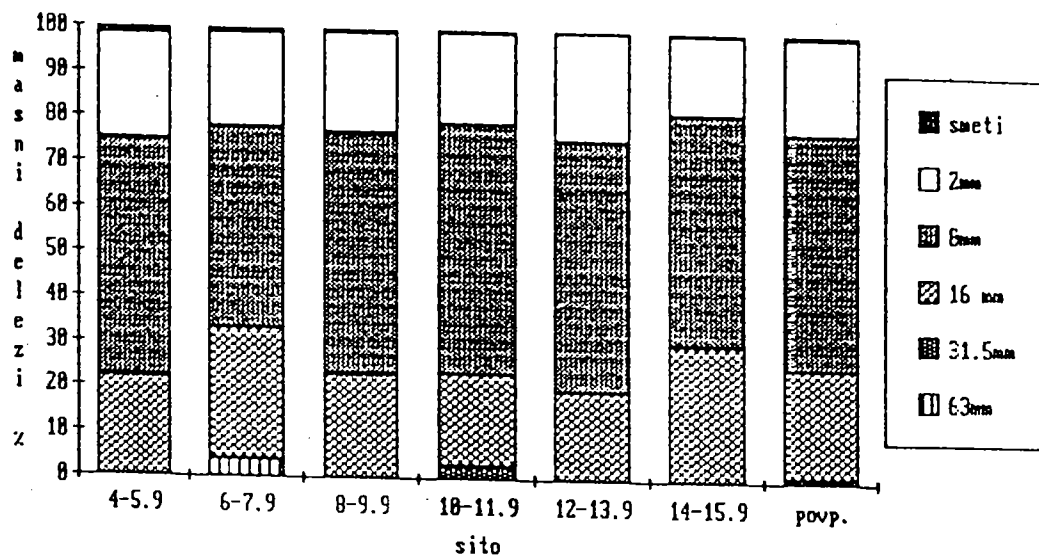
c/ Uporabljena tehnična sredstva:

- Sekalnik z noži na disku, traktorski priključek Tehnostrój VS-15 (=T)
- Sekalnik z noži na disku, traktorski priključek Poettinger WID-u (=P)

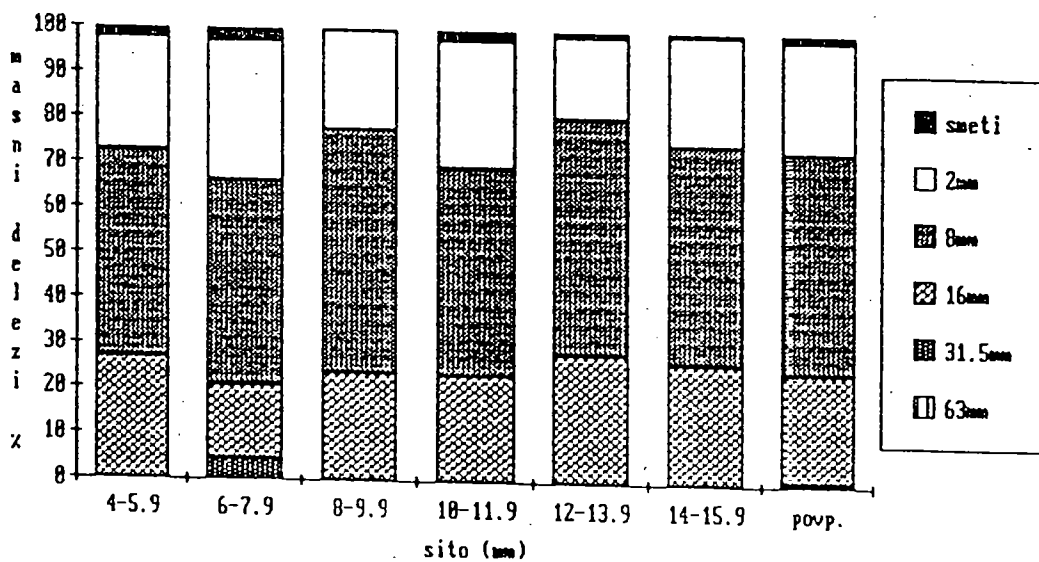
Oba stroja naravnana na dolžino sekanja 25 mm.



Graf. 10 : SESTAVA SVEZIH SEKANCEV PO VELIKOSTI - TEHMOSTROJ (analiza Lesonit)



Graf. 11 : SESTAVA SVEZIH SEKANCEV PO VELIKOSTI - POTTINGER (analiza Lesonit)



d/ Rezultati in ugotovitve:

1 m <sup>3</sup> (buk.okroglice)	= 1000 kg
1 m <sup>3</sup> lesa	= 2,65 m <sup>3</sup> (nasutih sekancev)
1 m <sup>3</sup> (nasuto) sekancev	= 0,38 ton
1 prm okroglic	= 1,87 m <sup>3</sup> sekancev

- Vlažnost sekancev:

	T	P
povprečna vlažnost (W %)	40,83	39,58
interval vlaž.po deb. razredih:	37,47-45,05	36,46-40,84

- Frakcije sekancev v masnih % (analize opravil laboratorij LESONIT-a)

sito (mm)	T	P
63,0	0,67	0,00
31,5	0,51	0,82
16,0	24,13	24,07
8,00	52,48	48,76
2,00	21,32	24,56
drobir	0,08	1,79

Opomba: Glej tudi grafikona 10 in 11!

- Deleži prostega lubja (% na suho snov) po debelinskih razredih:

srednji premer okroglic (cm)	T	P
5	2,75	2,10
7	2,66	2,53
9	2,24	1,75
11	2,33	2,00
13	2,06	2,04
15	1,84	2,05
povpr.	2,33	2,06

- Pomembnejše ugotovitve:

- Vpliv preizkušanih strojev na frakcijski sestav je neznatilen (oba stroja podobne konstrukcije)
- Manjhen delež nelesnih primesi (lubje, nečistoče)
- Pri izdelavi sekancev se je od lesa odločilo pri T 33 in pri P 31 odstotkov lubja.
- Z uravnavanjem (povečanjem) dolžine sekanja je možno izdelati ustreznejšo velikost in frakcijski sestav sekancev (Maksimalna delovna dolžina pri T stroju le 25 mm).

**6.4 Poizkus pridobivanja biomase drobnega drevja iz prvih redčenj s predelavo v sekance in analize uporabnosti le-teh**

a/ Kraj preizkusa: Kalič, Globičevce; GG Postojna

b/ Preizkušana biomasa:

Kalič: bukov letv.-drog., starost 35 let, srednje drevo:  
D1,30 = 8 cm, H 13,5 m.

Globičevce: nasad sm, 22 let, D1,30 = 7 cm, H = 13 m

c/ Uporabljena sekalnika: Tehnostroj VS-15, Pöttinger WID-U (Avstrija)

Naravnana dolžina sekanja: T = 25 mm, P= 30 mm.

d/ Nekatera razmerja in pomembnejše lastnosti sekancev:

- Volumenska in masna razmerja:

vrsta sekancev	sveži		na suš*		povp.	
	m <sup>3</sup> /t	t/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /t	tm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /t	t/m <sup>3</sup>
bukev (celo drevo)	2,35	0,425	2,45	0,408	2,41	0,414
smreka "	2,98	0,336	-	-	2,98	0,336

\*Opomba: Sekanci izdelani 45 dni po sečnji!

- Sestava sekancev (masni % v "lutro" stanju)

Vrsta sekancev:	bukev		smreka
	sveže	na suš	sveže
- čisti lesni sekanci:	84,7	88,1	80,7
- lubje:	11,4	9,3	13,1
- listje,iglice:	3,9	2,6	6,2

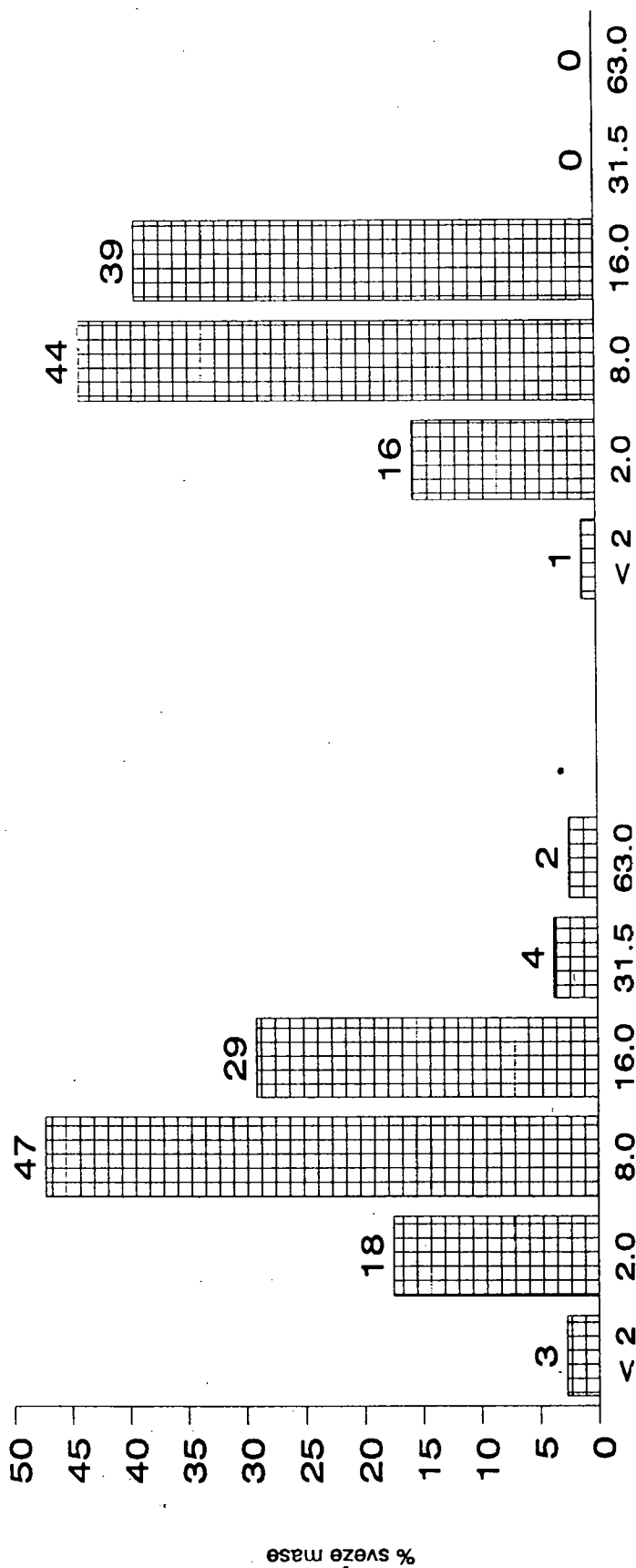
- Sestava svežih bukovih sekancev po velikosti (največji dimenziji) v utežnih %

dolž. v mm	sekalni stroj	
	Tehnostroj	Poettinger
do 10	11,2	9,7
10-20	17,2	13,4
20-30	38,2	43,5
30-40	17,6	22,0
40 in več	15,8	11,4

- Povprečne absolutne vlažnosti posameznih sestavin drevesa v % (v svežem stanju):

Graf. 12: **Frakcije bukovih sekancev pri posameznih sekalnikih (v %)-(analizirano v lab. Lesonita)**

*Tehnostroj SV-15      Pottinger WID-II*



sito (mm)

vrsta vzorca	bukev	smreka
- listje, iglice	65,8	67,4
- vejice < 10 mm	52,7	53,1
- lubje	53,1	48,2
- les iz debla	40,5	43,4
- les vejavine	43,7	45,6

- Vpliv poseka "na suš" na osušitev lesa:

vrsta sekancev	Vlažnost (%)		Razlika (osušitev po 45.dneh)	
	sveže	na suš	absolutna	relativna
bukev				
- celo drevo	42,3	33,1	- 9,2	- 21,8

- Frakcije bukovih sekancev (sekalnih Tehnostroj, analize v lab. LESONIT)

sito	sveži	na suš
63,0	2,42	-
31,5	3,70	-
16,0	26,70	39,17
8,0	48,33	44,00
2,0	19,50	15,61
Listje, lubje, vejice	8,58	3,20

Glej tudi graf. 12!

- Nekatero pomembnejše ugotovitve:

- Na kakovost sekancev je možno vplivati že pri poseku (zimski sečnja, posek na suš), dodelavi (groba ali popolno kleščenje) in pri izdelavi sekancev (izbira ustreznega stroja, pravilna naravnost dolžine sekanja, ostrina nožev).

- Velik delež (do 30%) listja in drobnih vejic se izloči že pri spravilu drevja, pri polnilnih (pogonskih) valjih sekalnika in pri izpihovanju sekancev.

- po oceni potencialnih porabnikov (BREST, LESONIT) so izdelani sekanci primerna surovina za izdelavo plošč.

#### 6.5 Poizkus pridobivanja sekancev, izdelave iverja in ivernih plošč iz biomase smreke ter prikaz ugotovitev laboratorijskih analiz

(Vir: RANC, D.: Možnosti uporabe biosekancev v proizvodnji ivernih plošč. LESNA, Sektor za razvoj, tehnologijo in kontrolo kvalitete, Šentjanž, marec, 1989).

- a/ Kraj prizkusa: - Črna na Koroškem in Vitanje (vir biomase)  
 - Otiški vrh (izdelava sekancev, iverja, plošč, analize)
- b/ Preizkušana surovina: biomasa smrekovega drevja (vejevina vrhači)  
 Primerjana surovina: standardni sekanci iz obrezlin in krajnikov
- e/ Uporabljena tehnična sredstva:
- Stabilni sekiro stroj KLOCNER - izdelava sekancev iz biomase in primerjalnih standardnih sekancev (obrezline, krajniki)
  - Mobilni sekalni stroj Poethinger WID-U - izdelava sekancev iz biomase.
  - Mobilni sekalni stroj Klöckner - izdelani primerjalni sekanci iz biomase, nabavljeni v ZR Nemčiji.
  - Centrifugalni inverilnik PALLMAN PZK-14 - predelava sekancev v iverje.
- d/ Rezultati analiz sekancev:
- Dimenzije sekancev v mm:

	Biosekanci Otiški vrh (Klöckner)	Biosekanci iz ZRN(Klöckner)	Biosekanci (Pöttinger)	Standardni sekanci TIP
dolžina:	29,9	34,6	25,7	32,5
širina:	10,8	11,8	8,5	10,7
debel.:	4,7	4,7	3,9	4,4

- Sestava sekancev po sestavinah drevesa (v %):

lesni sekanci:	60,0	66,1	61,6	95,0
lubje:	11,2	19,8	10,5	5,0
vejice:	9,4	9,3	9,8	-
vejice z igl.:	19,4	4,8	18,0	-

- Frakcije sekancev (v %):

sito:				
14,5 :	46,6	79,3	10,7	31,6
10,0 :	13,3	10,9	13,4	17,4
5,0 :	17,7	5,3	36,7	34,2
1,0 :	13,8	2,7	29,0	16,2
dno:	8,7	1,8	10,2	0,6

- Ugotovitve analiz sekancev:

- Delež frakcij je odvisen od vhodnega materiala in vrste (tipa) sekalnega stroja.
- Pri mobilnih strojih je večji delež drobnih frakcij
- Najmanj ugodni so sekanci izdelani s Pöttingerjevimi stroji, ki pa omogoča ustrezno korekcijo dimenzij in frakcij sekancev

- Najustreznejši so sekanci iz ZRN, izdelani na stroju Klöckner.
- Enake so tudi ugotovitve glede dimenzij sekancev

e/ Analize iverja:

- Dimenzije iverja (v mm):

	Stand. iverje	Iverje iz sekancev Otiški Vrh- Klöckner	Iverje iz sekancev Pöttinger
dolžina:	11,25	20,28	11,40
debelina:	0,65	0,92	0,80
vitkost:	17,31	22,05	14,25

- Frakcijska sestava iverja:

Sito			
5,0 :	4,5	9,9	7,2
2,5 :	15,3	26,8	22,4
1,6 :	27,2	29,6	24,5
1,0 :	25,5	18,5	18,1
0,5 :	20,6	13,0	17,9
0,315:	4,6	1,3	5,7
0,1 :	2,0	0,6	3,2
dno :	0,34	0,26	0,9

Ugotovitve izdelave in analize iverja:

- Predelava sekancev v iverje na iverilniku PALLMAN PZK-14 ne povzroča težav.
- Iverje iz biomase je nekoliko temnejše, ker vsebuje večji delež lubja in iglic.
- Z naraščanjem deleža drobnih frakcij se zmanjšuje debelina in vitkost iverja.

f/ Rezultati analiz laboratorijske izdelave plošč iz biomase:

Plošča	Delež bioiverja SS(%)	V.T (kg/m <sup>3</sup> )	x	U.T (N/mm <sup>2</sup> )	x	R.T (N/mm <sup>2</sup> )	x	Nabrek. (%)	x
1	a	0	728	18,96		0,46		9,29	
	b	0	741	15,23	734	0,49	17,09	9,83	9,56
2	a	30	754	13,94		0,53		8,91	
	b	30	756	14,98	755	0,47	14,46	8,70	8,85
3	a	60	724	15,30		0,48		9,96	
	b	60	730	14,44	727	0,49	14,87	8,90	9,43
4	a	90	740	13,09		0,42		10,51	
	b	90	731	15,08	735	0,45	14,08	9,54	10,02

Ugotovitve laboratorijskega preizkusa plošč:

- Razslojna trdnost pri nižjih deležih (do 20%) iverja iz biomase celo narašča.
- Pri nabrekanju ni opaznih posebnih sprememb.
- Upogibna trdnost kaže rahlo padanje vrednosti, ki pa ni občutno.
- Rezultati laboratorijskih analiz plošč so zelo ugodni, vendar jih je potrebno preveriti z večkratnimi proizvodnimi preizkusi.

g/ Rezultati pri proizvodnem preizkusu

Parametri pri preizkusu:

- 50 m<sup>3</sup> (nasuto) sekancev, enournna proizvodnja
- Doziranje iverja v fazi sušenja: 50% bioiverja, 50% stand.iverja v srednji sloj
- Ločevanje iverja v fazi separacije s sledečo sestavo iverja po slojih: SS - 30% bioiverja  
ZS - 10% bioiverja
- Ostali tehnološki parametri v preizkusu nespremenjeni.



## Mehanske vrednosti plošč iz proizvodnega preizkusa

Plošča	Bioiv. %	V.T		U.T		R.T		Nabrek		Vlaga	
		kg/m <sup>3</sup>	x	N/mm <sup>2</sup>	x	N/mm <sup>2</sup>	x	%	x	%	x
1	a	0	690	19,56		0,58		9,3		6,87	
	b	0	718	18,94	704	19,25	0,57	10,1	9,7	6,33	6,60
2	a	20	723	18,80		0,55		5,1		6,13	
	b	20	713	19,07	718	18,93	0,54	5,3	5,2	6,52	6,32

Ugotovitve na osnovi proizvodnega preizkusa in zaključne ugotovitve:

- Spremembe mehanskih lastnosti plošč niso velike.
- Zaradi daljšega skladiščenja so sekanci potemneli, kar je vplivalo na temnejšo barvo ivernih plošč. Iz tehničnih razlogov namreč ni uspelo doziranje bioiverja le v SS, temveč tudi v ZS, zato je bila barva plošč temnejša.
- Pri površinskem oplemenitenju plošč povzročajo bioiverje v ZS motnje.
- Brez večjih vplivov je možna uporaba 10-20% bioiverja v SS, z ločitvijo zelene mase (iglice, vejice) tudi občutno večji delež.
- Uporaba biosekancev v ZS ni priporočljiva.
- Z obsežnejšimi proizvodnimi preizkusi, pri različnih deležih bioiverja in ob nekaterih tehnoloških spremembah, je nadaljevanje raziskav zelo obetajoče.

### 6.6 Pomembnejše splošne ugotovitve o uporabi in uporabnosti biomase za izdelavo ivernih plošč v nekaterih drugih državah in zaključki

Glede na prečo problematiko v svetu že dve desetletji tečejo obsežni in ustrezno finančno podprti projekti s ciljem zagotavljanja dodatnih virov lesne surovine. Predmet obravnave ni le gozdna drevesna biomasa, pač pa tudi vsi ostali viri: kmetijstvo, industrijske rastline, nasadi drevja s kratko (3-6 letno) obhodnjo itd. Ugotovitve teh raziskav, ki so si precej podobne, so seveda pomembne tudi kot orientacija za razmišljanje in ravnanje pri nas. Oglejmo si le nekatere splošne in pomembnejše. Le-te se bistveno ne razlikujejo od prvih domačih izkušenj.

1. Uporabnost biomase za izdelavo ivernih plošč je omejena. Stopnja omejitve je odvisna od:

- Drevesne vrste, dimenzij drevesa, fiziološkega stanja drevesa ter načina pridobivanja in predelave, kar vse vpliva na sestavo, čistost in kakovost sekancev in iverja .
  - Tehnoloških postopkov in tehnike izdelave sekancev, iverja in plošč.
  - Tipa, kakovostnih zahtev oz. namembnosti porabe izdelanih plošč.
2. Prevelik delež nelesnih organskih (iglice, listje, neoleseneli poganjki, lubje) in mineralnih primesi pogojuje poslabšanje mehansko fizikalnih, obdelovalnih in estetskih lastnosti plošč.
  3. Uporaba iverja iz zelenih sekancev za zunanji sloj plošč je danes, kljub izboljšavam pri izdelavi in sejanju, še vedno močno omejena.
  4. V splošnem je iverje iz biomase uporabno kot primes za srednji sloj plošč. 20-30 odstotna primes v srednjem sloju ne povzroča večjih sprememb v lastnostih in uporabnosti plošč. Z izločitvijo nelesnih primesi se lahko ta delež tudi podvoji.
  5. Uporaba biomase za izdelavo ivernih (tudi vlaknenih plošč in celuloze) plošč je danes manj tehnološki in bolj ekonomski problem. Gre za neskladje med visokimi stroški pridobivanja in nizko tržno vrednostjo, ki običajno ni konkurenčna ceni lesnoindustrijskih ostankov.

## 7 POMEMBNEJŠI VIRI IN LITERATURA

1. AZAROV, E., ČAMPA, L.: prostorska analiza negozdnih površin. Raziskovalna naloga. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 1990.
2. BELTRAM, V.: Celulozni in jamski les - zadeva nege sestojev. Gozdarski vestnik 1956, Ljubljana, 1956
3. BLOSSFELD, O, KEMR, E.: Gruene Hackschnitzel -Eigenschaften und Verwertungs-moeglichkeiten in der Plattenindustrie. Holzindustrie 6, 1980.
4. ČOKL, M.: Količina in struktura lesnih odpadkov v gozdni proizvodnji. Zbornik gozdarstva in lesarstva 2, Ljubljana, 1957.  
ČOKL, M.: Gozdarski in lesnoindustrijski priročnik. Ljubljana, 1975.
5. DANIELSEN, G.: Chip harvesting of whole trees - An analysis of methods, equipment, autput and economy. Norwegian Forest Research Institute. Rapport 3/82.
6. DJAKOVIĆ, P.: Mogućnosti unapredjenja procesa iskoriščavanja drveta u zasadima topola i vrba. Institut za topolarstvo, Novi Sad, 1987.
7. HAKKILA, P., KALAJA, H., SALAKARI, M., VALDVEN, P.: Whole-tree Harvesting in the early thinning of Pine. Folia forestalia 333, 1977.

8. HEJMA, J.: Novie odlučovače pro drevni odpad. Drevo 38, Praha, 1983.
9. GORNOWICZ, R.: Przydatność tyczek sosnowych jako surowca w przemyśle plytowym. Informator regionalny zakładu upowszchniania postępu Akademii Rolmiczej W Krakowie. Krakow, 1986.
10. KOŠIR, B., MEDVED, M., ŽGAJNAR, L.: Ekologije - energija - varčevanje. Raziskovalna in operativna demonstracija tehnike in tehnologij pridobivanja in uporabe gozdnih lesnih sekancev. Postojna, 1988.
11. KOTAR, M., GAŠPERŠIČ, F.: Zaključno poročilo o območnih gozdnogospodarskih načrtih v Sloveniji. Strokovna in znanstvena dela 95, Ljubljana, 1986.
12. LIPOGLAVŠEK, M.: Vpliv časovnega spreminjanja vlažnosti drobnega bukovega lesa na merjenje po teži. Gozdarski vestnik št. 1/87. Ljubljana, 1987.
13. MEDVED, M.: Proučevanje različnih organizacijskih oblik načinov dela pri sečnji bukve v procesu pridobivanja gozdnih lesnih sekancev. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 1989.
14. NURMI, J.: Chunking and chipping wit conescrew chipper. Folia forestalia 659, 1986.
15. OGORELEC, B.: Zeleni sekanci in možnost uporabe v proizvodnji vlaknin. Referat na posvetovanju, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 1988.
16. PAPEŽ, J.: Kako gospodariti z malodonosnimi gozdovi. GV št. 10, 1985.
17. PAVLIČ, J.: Uporabnost mlade redčene smreke pri magnefitni proizvodnji celuloze. Poročilo ttehnol. oddelka pri TCP Videm, 1989.
18. PATZEK; W.: Hachschnitzelerzeugung - Organization. Allgemeine Forstzeitung 7, Wien, 1981.
19. PIRKMAIER, S.: Biomasa - dopolnilna surovina v proizvodnji ivernih plošč, razpoložljivost in možnosti uporabe doma ter izkušnje v svetu. Referat na posvetovanju. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 1989.
20. PBLIBERŠEK, A.: Metode za odtranjevanje nečistoč iz gozdnih lesnih sekancev. Referat na posvetoanju. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 1989.
21. PRAČEK, A.: Uporaba lesnih odapdkov v MEBLO TOZD Iverka in možnosti uporabe v prihodnosti. Referat na posvet., Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 1989.
22. RANC, D.: Uporaba lesnih ostankov in nadomestkov za lesno surovino v proizvodnji ivernih plošč. Referat na posvetovanju, 1989.
23. SVETLIČIČ, A.: Industrijski lesni ostanki v Sloveniji, nastanek in poraba v l. 1977. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 1977.

24. ŽGAJNAR, L., KOŠIR, B.: Sekanje drobnega lesa jelše in topola s sekalnim strojem RIKO-DS 400 ton nekatere lastnosti izdelanih sekancev. GV št.3/86., Ljubljana, 1986.
25. ŽGAJNAR, L.: Sekanci - nova oblika kuriva iz sečnih in drugih lesnih ostankov. Poljudna knjižnica 1.razred, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 1986.
26. ŽGAJNAR, L.: Glavni viri sečnih in drugih ostankov za predelavo v sekance. Kmečki glas 48/86. Ljubljana, 1986.
27. ŽGAJNAR, L.: Razporeditev drevesne mase pri gozdnem drevju. Kmečki glas št. 10/88. Ljubljana, 1988.
28. ŽGAJNAR, L.: Poznane tehnološke rešitve pri proizvodnji gozdnih lesnih sekancev. Referat. Postojna, 1988.
29. ŽGAJNAR, L.: Možnosti uporabe gozdnih lesnih sekancev. Referat. Postojna, 1988.
30. ŽGAJNAR, L.: Lastnosti in uporabnost gosznih lesnih sekancev za energijo in tehnološke namene. Referat. Postojna, 1988.
31. ŽGAJNAR, L.: Potencialni viri lesne surovine in prve domače izkušnje pridobivanja gozdnih lesnih sekancev iz biomase prvih redčenj. Material za posvetovanje. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 1989.
32. ŽGAJNAR, L.: Potencialni viri ter tehnično-tehnološki in ekonomski vidiki pridobivanja in uporabe dreobnega smrekovega lesa iz prvih redčenj. Možnosti in problemi izboljšanja oskrbe celulozne industrije s surovino iz domačih virov. Ekspertiza za TCP Videm, Krško. Ljubljana, 1990.
33. ŽGAJNAR, L.: Kolikšen delež drevesne mase smemo trajno odvzeti iz naših gozdov. Polikopija. Ljubljana, 1988.
34. ŽGAJNAR, L.: Količine, pridobivanje, predelava in uporaba drobne drevesne in grmovne biomase - sečnih ostankov. Raziskovalna naloga. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana.
35. ŽUMER, L., TRATNIK, M.: Tehnološko-ekonomska problematika in smernice nadaljnega razvoja industrijske predelave drobnega lesa v R Sloveniji, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 1980.
36. ŽONTA, I.: Opuščanje in zaraščanje kmetijskih zemljišč ter spreminjanje namembnosti rabe plodnih zemljišč. Študija. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 1982.
37. MIKULIČ, V.: Oblikovanje in koriščenje skupnih zbirk podatkov. Računalniška obravnava podatkov za potrebe izdelovanja območnih gozdnogospodarskih načrtov. Raziskovalna naloga. Ljubljana, 1990.
38. MIKULIČ, V.: Mesečna poročila o izrabi gozdov za l. 1991. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 1992.

39. \* : Eksperimentalna proizvodnja ivera za poluceluloze od grana pri seči topolovih plantaža. Topola 131-132. Novi Sad, 1981.
40. \* : Forest Operations in Sweden. Skogsarbeten. Oskarshamn, 1985.
41. \* : Bruks News! Bruks chip Master IF 300, Bruks Mehaniska AB, Sweden, 1988.
42. \* : Biomass for energy and industry. Abstracts of the 4 the European Conference. Orleans, 1988.
43. \* : Bioenergy 84. University of Goeteborg, Sweden, 1985.
44. \* : Zrebowanie drewna w Lesie. Materialy z krajowej Konferencji Naukowo - Tehnicznej. Dzial Informacyjny 259. Krakow, 1986.
45. \* : Chunkwood: Production, Caracterization, and Utilizaton. US Department of Agricultur. Minnesota, 1991.
46. \* : Dolgoročni plan SR Slovenije za obdobje 1986-2000. Zavod za družbeno planiranje. Ljubljana, 1986.
47. \* : Analiza razvojnih možnosti kmetijstva v letih 1991-1995. Zavod SRS za družbeno planiranje, Ljubljana, 1989.
48. \* : Lesno gospodarstvo in oskrba z lesom. ZIT gozd.in lesarstva z9. strok. posvetovanje, Ljubljana, 1991.
49. SIS za gozd.: Srednjeročni plan SIS za gozdarstvo Slovenije za obdobje 1986-1990. Gozd.vestnik 7-8, Ljubljana, 1986.
50. SIS za gozd.: Letna poročila o uresničevanju samoupr. sporazuma temeljnih planov SIS za gozd. Slovenije. Gozdarski vestniki : 6/1985, 7-8/1986, 7-8/1987, 7-8/1988, 7-8/1989.
51. Ministrstvo za KGP: Poročilo o gospod. z gozdovi in oskrbi z lesom v l. 1990 in v celotnem srednjeročnem planskem obdobju 1986-1990. Gozdarski vestnik št. 9-10. Ljubljana, 1991.
52. \* : Surovinska baza za proizvodnjo vlaknenih in tankih ivernih plošč v SOZD Slovenijales, LKI Lesonit, Il.Bistrica. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 1974.
53. Ministrstvo za KGP: Analiza izvajanja gozdnogojitvenih, varstvenih ter melioracijskih del v obdobju 1981-1990 in program za obdobje 1991-2000. Ljubljana, 1992.
54. GG Kočevje: Analiza grmišč v gozdnem rezervatu PUGLED - ŽIBEN. Kočevje, 1992.

Opomba: Večje število avtorjev ali avtor neznan!

Priloga 1: ŠIFRE IN NAZIVI GOZDNOGOSPODARSKIH ENOT ZA OBRAVNAVANA  
GG OBMOČJA (Tolmač k preglednici 11 in kartogr. 1 in 3)

GOSPODARSKA ENOTA (GGE)

Šifra Naziv

GGO TOLMIN

01 SOČA TRENTA	12 CRNI VRH
02 BOVEC	13 NANS-PODPRAC
03 KOBARID	14 OTLICA
04 TOLMIN	15 AJDOVŠČINA
05 BAŠKA GRAPA	16 PREDMEJA
06 MOST NA SOČI	17 TRNOVO
07 CERKNO	18 GORICA
08 KANOMLJA	19 BRDA
09 DOLE	20 BANJŠICE
10 IDRIJA I	21 VIPAVA
11 IDRIJA II	

GGO BLEĐ

01 NOTRANJI BOHINJ	07 ŽIROVNICA
02 JELOVICA	08 RADOVLJICA LEVI BREG
03 MEŽAKLA	09 RADOVLJICA DESNI BREG
04 POKLJUKA	10 BLEĐ
05 KRANJSKA GORA	11 BOHINJ
06 JESENICE	

GGO KRANJ

02 JELENDOL	10 ZALI LOG
03 TRZIC	11 ZELEZNIKI
04 JEZERSKO-KOKRA I.	12 JELOVICA
05 JEZERSKO KOKRA II.	13 SELCA
06 PREDDVOR	15 SKOFJA LOKA
07 CERKLJE	16 POLJANE
08 KRANJ	17 SOVODENJ
09 BESNICA	18 BLEGOS

## GGD LJUBLJANA

- |                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| 11 SLAGOVICA             | 62 RAVNIK             |
| 12 DOMŽALE               | 63 ZIRI               |
| 13 MORAVČE               | 71 IG                 |
| 14 NADGORICA GENOŽETI    | 72 LANIŠČE-KRVAVA PEC |
| 21 GROSUPIJE             | 73 MOKRČ-TURJAK       |
| 22 IVANČNA GORICA        | 74 PRESERJE           |
| 30 ČEMŠENIK              | 75 RAKITNA            |
| 31 KAMNIK                | 81 BISTRA             |
| 32 KAMNICA BISTRICA      | 82 BOROVNICA          |
| 33 TURLINI MOTNIK        | 83 VRHNIKA            |
| 11 SADBROVA              | 91 ČEMŠENIK           |
| 42 LITIJA                | 92 DOBOVEC            |
| 43 LITIJA STABILNA ENOTA | 93 HRASTNIKP          |
| 44 POLJE                 | 94 KOLOVRAT           |
| 45 VAČE                  | 95 KUM                |
| 51 DOBROVA               | 96 TRBOVLJE           |
| 52 MEDVODE               | 97 ZAGORJE            |
| 53 POLHOV GRADEC         | 98 ZELENÍ PAS         |
| 54 ŠENTVID               | 99 GLINCE             |
| 61 LOGATEC               |                       |

## GGD POSTOJNA

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 01 PLANINA        | 21 OKROGLINA      |
| 02 GOLOBICEVEC    | 22 ČRNI DOL       |
| 03 JAVORNIK       | 23 DLETVO         |
| 04 DEBELA GORA    | 24 LESKOVA DOLINA |
| 05 JEZERSČAK      | 25 SNEŽNIK        |
| 06 OSOJNICA       | 26 JAVORJE        |
| 07 HRASČE         | 27 POŽARJE        |
| 08 BABA           | 28 RACNA GORA     |
| 09 PIVKA JAMA     | 29 SKOCJAN        |
| 10 NANOS          | 30 UNEC           |
| 11 HRUSTICA       | 31 MENEŠIJA       |
| 12 LOGATEC        | 32 OTAVE          |
| 13 ZAGORA         | 33 IŠKA           |
| 14 PODGORA        | 34 BLOKE          |
| 15 GRMADA         | 35 SLIVNICA       |
| 16 MAŠUN          | 36 KARLOVICA      |
| 17 JURJEVA DOLINA | 37 OTOK           |
| 18 MIKULA         | 38 KRIŽNA GORA    |
| 19 DEDNA GORA     | 39 SUHI VRH       |
| 20 GOMANCE        |                   |

GGO KOČEVJE

01 VELIKE LAŠČE  
02 DOBREPOLJE  
03 MALA GORA  
04 STRUGE  
05 GRINTOVEC  
06 STOJNA  
07 VRBOVEC  
08 ŽELJNE-LAZE  
09 MOZELJ  
10 OBORA SMUKA  
11 ROG

12 POLJANSKA DOLINA  
13 POLPSKA DOLINA  
14 BANJA LOKA  
15 DRAGA  
16 GRČARICE  
17 VELIKA GORA  
18 OBORA STARI LOG  
19 LOŠKI POTOK  
20 SODRAŽICA  
21 OPTNEK

GGO NOVO MESTO

01 GORJANCI  
02 RADOHA  
03 NOVO MESTO-JUG  
04 NOVO MESTO-SEVER  
05 ŠENTJERNEJ  
06 STRAŽA-TOPLICE  
07 ŽUŽEMBERK  
08 KRKA  
09 BREZOVA REBER  
10 SOTESKA

11 POLJANE  
12 ČRMOŠNJICE  
13 MIRNA GORA  
14 TANČA GORA  
15 ČRNO MELJ  
16 SEMIČ  
17 METLIKA  
18 TREBNJE I  
19 TREBNJE II

GGO BREŽICE

01 MOKRICE  
02 PIŠECE  
03 GORJANCI  
04 KRAKOVO  
05 KRŠKO  
06 MOKRONOG  
07 DOLE

08 RADEČE  
09 SEVNICA  
10 ŠENTJANŽ  
11 STUDENEC  
12 BOHOR  
13 SENOVO

KRAŠKO OBMOČJE

01 GORTSKO  
02 KRAS  
03 VRIHE  
04 VREMSČICA  
05 TRNOVO

06 BRKINI II.  
07 BRKINI I.  
08 ČIČARIJA  
09 ISTR



Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo  
Ljubljana, Večna pot 2

Raziskovalna naloga:

Količinski, tehnološki in ekonomski vidiki ter možnosti  
izboljšanja oskrbe z lesno surovino za iverne plošče v  
podjetju Brest

Fazno poročilo - I faza

Elementi kalkulacij in ocena stroškov

dr. Boštjan KOSIR  
mag. Tone GREGORIC

## 1 NAMEN NALOGE

Poleg surovine za iverne plošče, ki je danes dostopna na trgu po znanih cenah je v Sloveniji možno pridobiti še dodatne količine, predvsem drobnega lesa, po posebnih tehnologijah in s praviloma višjimi proizvodnimi stroški. V prvi fazi te raziskave smo skušali oceniti predvsem približno višino teh stroškov, ob predpostavki, da bi dodatne količine lesa v obliki gozdnih lesnih sekancev pridobili z bolj ali manj obstoječimi in torej še ne optimiranimi tehnologijami.

## 2 PREDPOSTAVKE KALKULACIJ

Predstavljeni stroški se nanašajo na gozdne lesne sekance, izdelane iz 1 m<sup>3</sup> drobnega lesa listavcev (praviloma iz redčenj), dostavljenega do tovarne Brest v Cerknici.

Tehnološka faza:

- sečnja (podiranje, delna izdelava, ročno zbiranje)
  - neto drevo 0.05 m<sup>3</sup>
  - norma 5.12 m<sup>3</sup> /8 ur
- spravilo s traktorjem IMT-560
  - razdalja vlačjenja: 250 m
  - zbiranje 15 m

velikost kosa 0,05 m<sup>3</sup>  
norma 9.52 m<sup>3</sup> /8 ur

- izdelava sekancev ob kamionski cesti in nakladanje v keson kamiona:  
norma 50 t /8 ur
- prevoz s kamionom (varianti)  
razdalja prevoza 60 km  
razdalja prevoza 10 km

Osnove stroškov za sečnjo in spravilo so povzete po veljavnih cenikih GG Kočevje (junij 1992) in so:

- BOD sekača in traktorista 338.46 SLT/uro
- stroški motorne žage:  
532 SLT/obr.uro x 2.5 obr.ur/dan 1.330,32 SLT/8 ur
- delovni dan sekača: 9.453,36 SLT/8 ur
- delovni dan traktorista in traktorja INT-560 (I+O) 22.175,00 SLT/8 ur
- delovna ura traktorista in traktorja INT-560 (I+O) 2.771.82 SLT/uro

Cenik prevozov v cestnem tovornem prometu (20.maj 1992)  
Gospodarska zbornica Slovenije kaže naslednje stroške prevoza za kamion z dvoosno polprikolico (nosilnost 20 t):

- cena za 1 tkm (10 km) = 32.63 SLT
- cena za 1 tkm (60 km) = 20,59 SLT

(- 1 m<sup>3</sup> listavcev = 1,1 t)

### 3 STROŠKI PROIZVODNJE GOZDNIH LESNIH SEKANCEV IZ 1 M<sup>3</sup> DROBNEGA LESA LISTAVCEV

Predstavljeni stroški se nanašajo na gozdne lesne sekance, ki jih izdelamo iz 1 m<sup>3</sup> drobnega lesa listavcev. Drevje listavcev posekamo z motorno žago in spravimo celo ali delno okleščeno drevje do kamionske ceste, kjer izdelamo sekance s srednje velikim sekalnikom, ki sekance puha v kamionski zabojnik. V celi tehnološki verigi delajo štiri delavci.

Preglednica 1: Stroški po proizvodnih fazah (prevoz = 60, 10 km)

Faza		SLT/m <sup>3</sup>	SLT/t	DEM/t	SLT/m <sup>3</sup>
Sečnja		1846	1678	32.9	769
Spravilo		2328	2116	41.5	970
Sekanje		733	666	13.1	305
SKUPAJ		4907	4460	87.5	2044
Prevoz	60 km	1359	1235	24.2	566
	10 km	358	325	6.4	136
SKUPAJ	60 km	6266	5695	111,7	2610
	10 km	5265	4785	93,9	2180

Opomba: 1 m<sup>3</sup> = 1,1 t  
 1 m<sup>3</sup> = 2,4 m<sup>3</sup> sekancev

Preglednica 2: Struktura stroškov gozdnih lesnih sekancev, dobavljenih na skladišče Brest (%).

Faza	Razdalja prevoza	
	10 km	60 km
Sečnja	35	29
Spravilo	44	37
Sekanje	14	12
Prevoz	7	22
Skupaj	100	100

Stroški proizvodnje gozdnih lesnih sekancev z obstoječimi tehnologijami so očitno previsoki za smotrno proizvodnjo. Poiskati je torej potrebno poti racionalizacije in to v več smereh. V tej fazi ocenjevanja primernosti prihodnjih tehnologij, pa je potrebno oceniti predvsem naslednje:

- ali sestojne in terenske razmere v Sloveniji dopuščajo dostopnost zadovoljive količine dodatne lesne mase (v to maso niso vključeni dosedanji etati);
- ali je lastništvo nad temi gozdovi ovira za pridobivanje te mase;
- ali razpolagamo z dovolj znanja in sredstvi, da uvedemo "optimalne" tehnologije neposredno;

- ali nad temi sestoji (gozdovi) obstajajo še kakšne druge omejitve (druge funkcije gozdov, ekologija itd...)?

Menimo, da v tej fazi raziskave nevzpodbudna cena ne sme biti vzrok za opustitev nadaljnjega proučevanja.

#### 4 MOŽNOSTI RACIONALIZACIJE

Racionalizacija lahko poteka v naslednjih smereh:

A tehnika: uporaba prilagojenih delovnih sredstev kot so lahke motorne žage, lažji traktorji za spravilo lesa, vendar večji stroji za sekanje in prevoz lesa.

- Dokler imamo opravka z lažjimi predmeti (npr. debelca) lahko delo ceneje opravimo z lažjimi stroji.

- Seveda je cilj tudi koncentracija mase, kajti tedaj lahko uporabimo večje stroje, ki so praviloma bolj ekonomični. To lahko storimo šele v fazi sekanja in prevoza, če imamo opravka z redčenjem, ali pa že v fazi sečnje in spravila, če imamo opravka z golosekom (npr. direktne premene).

- Ni mogoče izdelati ene same tehnološke rešitve, ki bi zajela vse delovne razmere v Sloveniji.

B V smeri delovnega procesa lahko pričakujemo racionalizacije, če nam uspe:

- opustiti delovne postopke, ki niso več potrebni (npr. delno kleščenje, prežagovanje, spravilo celih dreves (?) itd.)

- zamenjati vrstni red postopkov in približati stroj predmetom povsod tam, kjer je to mogoče. Primer za to najdemo lahko v direktnih premenah (goloseki), kjer bi lahko uporabljali mobilne sekalnike s kontejnerji za izdelane gozdne lesne sekance.

C Smer delavca v delovnem procesu obeta racionalizacije predvsem v njegovi večji motivaciji ter podjetništvu.

D Poleg proizvodnih stroškov, kot jih poznamo danes se lahko kalkulaciji pridružijo tudi druge pomembne postavke kot:

- zunanji viri za pokrivanje nadstroškov (npr.: sredstva za melioracije kmetijskih in gozdnih površin ter nego gozdov)

- znižanje splošnih stroškov.

E Pomembno je iskati racionalizacije tudi v smeri vhodne surovine s ciljem:

- surovine naj bo na enem mestu čimveč (koncentracija)
- surovina naj bo ustrezne strukture po debelini in drevesnih vrstah

## 5 ZAKLJUČKI

Prve ocene kalkulacij izdelava gozdnih lesnih sekancev iz redčenj listavcev kažejo naslednje:

- obstoječe gozdarske tehnologije so neprilagojene in so zato predrage;
- racionalizacije so nožne v smeri tehnike, delovnega procesa, človeka, ekonomike ter vhodne surovine.

\*\*\*

