

Napake izmere oblovine iglavcev in predlog novega načina izmere (2. del)

The Errors of Conifers' Roundwood Measurements and a Suggestion as to a New Measuring Method (part 2)

Edvard REBULA*

Izveček

Rebula, E.: Napake izmere oblovine iglavcev in predlog novega načina izmere. Gozdarski vestnik, št. 1/1994. V slovenščini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 25

Z raziskavo smo ugotavljali debelino in delež lubja pri oblovinu jelke in smreke na Dinaridih Slovenije. Ugotavljali smo tudi možnosti izmere lesa v lubju in napake običajnih načinov merjenja oblovine jelke in smreke.

Raziskava kaže, kakšen je vpliv polnolesnosti in debeline ter dolžine sortimentov in njihovega položaja v deblu na napake pri izmeri oblovine.

Predlagani so izboljšani načini izmere lesa.

Ključne besede: lubje, jelka, smreka, Dinaridi, izmera lesa.

Synopsis

Rebula, E.: The Errors of Conifers' Roundwood Measurements and a Suggestion as to a New Measuring Method. Gozdarski vestnik, No. 1/1994. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 25.

In the research, the thickness of bark and its share in the roundwood of the European fir and Norway spruce in the Dinaric region of Slovenia was established. The possibilities as to the measurements of timber in bark and the errors of the usual measuring methods of European fir and Norway spruce roundwood were established as well.

The results of the research show the shape of roundwood, diameter and length of assortments and the part of the trunk which forms a log.

The improved measuring methods are proposed.

Key words: bark, European fir, Norway spruce, Dinaric mountain range, roundwood measuring.

4.5. Možnost merjenja oblovine jelke in smreke v lubju

4.5. Measurement Possibilities of the Logwood of the European Fir and the Norway Spruce in Bark

Gre za presojo, kako dovolj natančno in čim bolj racionalno ugotovimo lesno maso lesa, če je ta v lubju (neobeljen) in merimo mere sortimentov v lubju - z lubjem.

Tu bomo obravnavali le merjenje lesa, kjer merimo premere ročno. Od teh mer ali od telesnine, izračunane iz teh mer, moramo odšteti lubje.

Uporabni so vsi načini, za katere imamo dovolj natančne podatke o debelini lubja. Najbolj točna sta verjetno načina, ko bi debelino ali delež lubja odvezemali pri vsakem sortimentu. Tudi, če bi to delali za debelinske razrede (npr. po 5cm), bi dosegli

zadovoljivo točnost. Sta pa oba načina pri sedanjem ročnem merjenju in računanju komaj izvedljiva. Šlo bi s primernimi računalniki in ustreznimi programi.

Zato bomo tu podali le za prakso sprejemljive načine. Ocenili bomo tudi njihovo točnost. Točnost bomo ocenili tako, da bomo primerjali telesnino (temeljnico) lesa v posameznemu vzorcu, izračunano na različne načine. Kot merilo primerjave bomo vzeli telesnino lesa, izračunano iz mer brez lubja.

4.5.1. Računanje telesnine lesa z odštevanjem dvojne debeline lubja

4.5.1. The Calculation of Timber Volume by Subtracting Double Bark Thickness

Računanje poteka tako, da od premera z lubjem odštejemo dvojno debelino lubja pri vsakem izmerjenem premeru posebej. Za jelko smo preizkusili dva načina:

* Prof. dr. E. R., dipl. inž. gozd., 66230 Postojna, Kraigherjeva 4, SLO

1. naš originalni,
2. po predlogu Turka (1982).

1. Od točnih premerov z lubjem (nezao-kroženih) odštejemo na račun debeline lubja pri sortimentih drobnejših od 30 cm (z lubjem) 1 cm. Pri debelejših sortimentih (nad 30 cm premera) pa odštejemo 2 cm. Ta način daje pri vseh naših vzorcih pre-nizke rezultate. Na ta način smo naračunali pri neprebranih vzorcih (prvi način vzorče-nja) v povprečju 1,9 % premalo lesa (minim. -3,3 %, max -0,2 %, standardni odklon 0,7 %).

V primerjavi z veljavnim načinom merje-nja (zaokroževanje navzdol, JUS), daje ta način v povprečju za 0,8 % višje rezultate. Ekstrema sta za 0,6 % nižje (-0,6 %) in za 3,2 % višje (+3,2 %). Standardni odklon je $\pm 0,9$ %.

V okviru našega vzorčenja nismo ugotovili zveze med dejansko napako (razliko) lesa in povprečno debelino sortimentov. Ugotovili pa smo šibko zvezo ($R = 0,36$) med razliko lesa, izračunano po tem načinu in po JUS-u, in povprečno debelino oblo-vine v vzorcu. Pri debelejši oblovinu je napaka manjša. Pri prebranih vzorcih (drugi način vzorčenja) so napake različne. Pri prvih kosih (korenovec) namerimo po tem načinu 1,5 % premalo, pri drugem kosu (sredina debla) 2,5 % premalo in pri vrhah (zadnji kosi) celo 4 % premalo v primerjavi z dejansko količino lesa.

2. Turk (1982) je predlagal, da bi za jelko in smreko na račun lubja odšteli pri preme-rih z lubjem

8–20 cm	1 cm
20–60 cm	2 cm
nad 60 cm	3 cm

Ta način računanja je dal v povprečju za 3,8 % prenizke rezultate z ekstremoma -1,9 % in -6,2 % ter standardnim odklo-nom $\pm 1,07$ %.

Oba načina sta obremenjena s sistema-tično napako. Pri debelinah lesa, kjer je lubje tanjše od računanega, dajeta vedno prenizke rezultate, pri lesu z debelejšim lubjem pa vedno previsoke. Z našo razi-skavo smo ugotovili, da je naš (originalen) način, v primerjavi z običajnim merjenjem

(po JUS-u) obremenjen z naslednjo napa-ko.

Debelina lesa z lubjem	Nameri preveč Pozit. napako + %	Nameri premalo Negat. napake - %
do 15 cm		2,9
15–20		0,6
20–25	1,9	
25–30	3,1	
30–35		1,9
35–40		0,7
40–45	0,4	
45–50	0,9	
50–55	1,0	
55–60	1,6	
nad 60	1,7	

Prav tako smo ugotovili, da oba načina dajeta prenizke rezultate pri vseh debelinah (prsnih premerih) drevja, če vzamemo de-blo kot celoto (vso maso debel določene debelinske stopnje). Naš, originalen način izkazuje največjo napako pri drevju 3. debe-linske stopnje (10–15 cm prsnega premera), kjer tako merimo kar 10,6 % lesa premalo. Z večjo debelino lesa napaka pada, je pa tudi pri drevesih nad 60 cm prsnega pre-mera še vedno -1 %.

Kljub naštetim pomanjkljivostim sta oba načina uporabna za jelko. Pri nekoliko de-belejšem lesu in lubju bi bil naš način še točnejši. Pri drevesih z najdebelejšim lu-bjem in pri zelo debelem lesu je točnejši Turkov način.

Za smreko, ki ima tanjše lubje, ta dva načina nista primerna. Po našem načinu bi tako namerili kar za 4,5 % manj od dejanske količine lesa in celo 2,1 % manj, kot ga namerimo po veljavnih predpisih.

4.5.2. Računanje telesnine lesa z odštevanjem deleža lubja

4.5.2. The Calculation of Timber Volume by Subtracting the Bark Share

Ta način je videti najbolj priročen. Poteka tako, da izmerimo telesnino lesa z lubjem in od tega odštejemo delež lubja. Točnost in uporabnost sta odvisni od točnosti ocene deleža lubja. Ta je toliko bolj točna in zanesljiva, kolikor ožji je debelinski razred lesa, za katerega velja. Je pa tako računa-nje pri vsakdanjem delu komaj uporabno.

Z odštevanjem deleža lubja lahko računamo telesnino lesa na naslednje načine.

4.5.2.1. Računanje telesnine lesa z odštevanjem povprečnega deleža lubja

4.5.2.1. The Calculation of Timber Volume by Subtracting the Average Bark Share

Najenostavneje izračunamo telesnino lesa, če od telesnine lesa z lubjem odštejemo povprečni delež lubja. Ta je za jelko 9,7 %. Pri tem postopku lahko računamo z maksimalno napako $\pm 1,8\%$. Pri smreki je delež nižji. Za rabo predlagamo višji delež, kot smo ga ugotovili v naši raziskavi. Menimo, da je realni delež nekje okoli 8,5 - 9 %.

Točnost teh ocen je odvisna od debelinske sestave merjenega lesa. Zato točnost povečamo z upoštevanjem povprečne (aritmetične ali kvadratične) debeline vzorca. Povprečni delež jelovega lubja v odvisnosti od povprečne debeline smo prikazali v preglednici 5.

Podatke v preglednici 5 smo izračunali iz regresijskih enačb v poglavju 4.2.4.2. Z njimi si vsak lahko izračuna delež lubja za poljubni srednji premer.

Z uporabo aritmetične sredine premerov smo napako ocene deleža zmanjšali na okoli $\pm 1,3\%$, z uporabo kvadratične sredine pa celo na $\pm 1,2\%$. To pa je že sprejemljiva točnost, zlasti še, ker je napaka slučajna in je pričakovati, da se pri številnejših vzorcih izravna.

Uporaba kvadratične sredine v praksi je nekoliko nepriljubljena. Izračunamo jo lahko tudi iz povprečne temeljnice hlobov. Telesnino hlobov ($M \cdot m^3$) delimo z vsoto njihovih dolžin ($L \cdot m$)

$$G = M/L$$

in tako dobimo povprečno temeljnico. Iz nje pa izračunamo srednji premer ali pa ga odčitamo iz ustreznih tablic.

4.5.2.2. Računanje telesnine lesa s podatki o deležu lubja po debelinskih stopnjah

4.5.2.2. The Calculation of Timber Volume by Means of the Data on Bark Share by Thickness Degrees

V primerih, ko imamo podatke o debelinah (prsni premeri) drevja, lahko izračunamo povprečni delež lubja s podatki o deležih lubja po debelinskih stopnjah (preglednica 4).

To je običajni primer po odkazilu drevja in izračunu lesnih zalog. Tak način računanja deleža lubja bi bil zelo primeren pri prodaji ob panju ali kakem drugem mestu (ob cesti, na kamionu, skladišču ipd.), če kupec kupi vso odkazano maso.

Za ta način računanja bi morali za vsako delovišče (sečnospravilno enoto) ali partijo, ki je predmet kupoprodaje, že ob računanju odkazane lesne mase (po odkazilu) izračunati tudi povprečni delež lubja. Ob konkretnem merjenju lesa ob prevzemu bi od v

Preglednica 5: Povprečni delež jelovega lubja v odvisnosti od povprečne debeline lesa
Table 5: The Average Share of European Fir Bark in Relation to the Average Timber Diameter

Aritmetična sredina Arithmetic Mean		Kvadratična sredina Square Mean		
Povpr. prem. Average Diameter	Delež lub. Bark Share %	Povpr. prem. Average Diameter	Delež lubja Bark Share %	Temelnica Basal Area m ²
$d = \frac{\sum d}{n}$ cm		$d_1 = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}}$ cm		
15	11,8	18	11,6	0,0254
18	11,4	21	11,2	0,0346
21	10,9	24	10,7	0,0452
24	10,5	27	10,3	0,0573
27	10,0	30	9,9	0,0707
30	9,5	33	9,4	0,0855
33	9,1	36	9,0	0,1018
36	8,6	39	8,6	0,1195
39	8,2	42	8,1	0,1385

lubju izmerjenega lesa odračunali povprečni delež lubja.

Ob primerni organizaciji prevzema, zlasti pravočasnem izračunu povprečnega deleža lubja, je videti ta način dovolj praktičen. Je pa verjetno najtočnejši, saj upošteva debelinsko sestavo drevja, ki je glavni vir variabilnosti deleža lubja.

Na koncu poglavja podajamo pregled točnosti izmere lesa posameznih predlaganih načinov. Podani je v preglednici 6.

4.6. Napake izmere

4.6. Measurement Errors

Večina napak merjenja, ki jih bomo tu obravnavali, nastaja zaradi predpisanega načina merjenja (JUS D.BO 022) gozdnih lesnih sortimentov in izračunavanja njihove telesnine. To pomeni, da bi jih lahko z drugačnimi načini merjenja in računanja izločili. Danes so za to dani vsi pogoji. Napake bomo obravnavali po njihovih vzrokih.

4.6.1. Napake zaradi zaokroževanja premerov navzdol

4.6.1. Errors due to Rounding-off

Predpis določa, da premere sortimentov zaokrožujemo navzdol na cele centimetre. Zato namerimo premalo lesa. Teoretično je povprečna absolutna napaka 0,5 cm, relativno pa je odvisna od premera hloda. V naših vzorcih bi zaradi zaokroževanja izmerili v povprečju za 4,1 mm manjši premer. Zaokroženo na cele mm je bila največja razlika 6 mm in najmanjša le 3 mm.

V relativnem merilu bi tako namerili v povprečju za 2,6 % lesa premalo. Relativna napaka je v tesni povezavi s povprečno debelino oblovin v vzorcu, ki jo kažeta regresijski enačbi

$$P = 5,32 - 0,0872d; \quad I = 0,85$$

$$P = 5,405 - 0,08396d; \quad I = 0,87$$

kjer je: P = % napake

d = aritmetična sredina premerov

dI = kvadratična sredina premerov

Preglednica 6: Točnost izmere lesa za posamezne predlagane načine izmere
Table 6: The Accuracy of Timber Measurement for Individual Measurement Methods

Način izmere telesnine Volume Measurement Method	Napaka izmere v % Measurement Error in %			Stand. odklon Standard Deviation ± %
	najnižja minimum	srednja mean	najvišja maximum	
Odštevanje dvojne debeline lubja / Double Bark Thickness Subtraction				
Po Turku According to Turk		-3,8		
Izvirni način - neprebran les Original method - unselected timber	-0,2	-1,9	-3,3	0,7
Izvirni način - prebran les Original method - selected timber	-1,5	-2,5	-4,0	
Odštevanje povprečnega deleža lubja / Average Bark Share Subtraction				
Brez korelacije Without correlation	-1,7	0	±2,1	0,9
S korelacijo arit. sredine With arithmetic mean correlation		0	±1,3	
S korelacijo kvadr. sredine With square mean correlation		0	±1,2	
Po debelinskih stopnjah By thickness degrees	-1,5	0	±1,2	0,6

Opomba: Vsi podatki so za jelko
Note: All the data refer to the European fir

Vidimo, da relativna napaka hitro pada z naraščajočim srednjim premerom vzorca. Tako je pri (kvadratno) srednjem premeru (d_1) 25cm - 3,3%, pri 35cm pa še 2,5%. Obakrat bi namerili za toliko premalo lesa. Napaka je pomembna in velika, saj bi dosegla 1% šele pri aritmetični sredini premerov 49,5cm, oziroma pri geometrijski sredini 52,5cm. Tako debel les pa je za slovenske razmere že velika redkost in še to le, če je posebej odbran.

4.6.2. Napake zaradi oblike debel in hlodov

4.6.2. Errors due to the Form of Trunks and Logs

Za analizo teh napak je bil dovolj velik vzorec le pri jelki. Zato veljajo ugotovitve le za jelko.

Napake nastajajo zaradi poenostavitve pri računanju telesnine debel in delov debel po enostavnih, za prakso priročnih obrazcih. Tako je Huberjev obrazec točen le za valj in Apolonijev paraboloid. Napaka pa je tem večja, čim bolj se oblika debla razlikuje od teh dveh teles. V naši raziskavi smo ugotovili povprečno negativno (daje premajhne rezultate, naračunamo premalo lesa) napako Huberjevega obrazca 3,2 do 4%, odvisno od dolžine sekcij (hlodov), za katere računamo telesnino. Poleg dolžine sekcij vpliva na velikost napake še:

- oblika debla,
- debelina dreves oziroma debel in njihovih delov,
- položaj dela debla v deblu in
- uporabljeni obrazec za računanje.

Povprečne napake izmere zaradi uporabe poenostavljenih obrazcev za vso ana-

lizirano lesno maso so prikazane v preglednici 7. Napake so razlike med telesnino telesa, izračunano po poenostavljenem obrazcu, in telesnino, izračunano z integriranjem obličnice (konture) telesa (debla, dela debla).

Za razumevanje podatkov še naslednji pojasnili:

1. Predznak (-, +) pomeni, da daje obrazec premajhne oziroma prevelike rezultate.

2. Napake so ugotovljene s predpostavko, da bi vse sortimente krojili v navedenih dolžinah. Telesnini toliko dolgih sortimentov je prištet ostanek vrha debla do debeline 7cm (npr. uporabna dolžina debla je 26,7m; to je 6 kosov po 4m + vrh v dolžini 2,7m).

Podatki v preglednici 7 nam omogočajo naslednje zaključke:

1. Huberjev obrazec daje prenizke, Smalianov pa veliko previsoke rezultate. Zato bomo vnaprej obravnavali le Huberjev obrazec. Smalianovega bomo omenili le, kjer bi bil lahko uporaben.

2. Napaka raste z dolžino sortimentov. Tudi pri najkrajših, za oblovinno iglavcev običajnih dolžinah 4m, je povprečna napaka razmeroma velika. Po tem obrazcu naračunamo v povprečju za 3,2% premalo lesa. Pozneje bomo dokazali, da je dejanska napaka še večja.

3. Variabilnost napake je velika. Raste z dolžino sortimentov. Poudariti velja, da veljajo navedena povprečja in variabilnost za vzorec 304 dreves z lesno maso okoli 250m³. Iz tega lahko sklepamo, da so napake pri posameznih sortimentih, pa tudi manjših količinah, zlasti prebranih sortimentov, lahko bistveno različne.

Preglednica 7: Povprečne napake izmere za različne dolžine sortimentov
Table 7: The Average Measurement Errors for Different Assortment Lengths

Dolžine sortimentov Forest wood assortments m	Huberjev obrazec Huber's formula		Smalianov obrazec Smalian's formula	
	Povprečna napaka Average error %	Standardni odklon Standard deviation %	Povprečna napaka Average error %	Standardni odklon Standard deviation %
4	-3,2	1,5	+ 8,5	2,5
6	-3,5	2,1	+13,5	3,6
8	-3,7	2,9	+17,9	4,6
10	-4,0	3,7	+21,3	5,3

Navedene ugotovitve so le zelo grob povzetek obsežne računalniške obdelave, ki je dana v 64 preglednicah. Navajanje vseh presega potrebe te raziskave. Zato navajamo, kot primer, le dve, v preglednicah 8 in 9. Druge so na razpolago pri avtorju. V tej raziskavi bomo tabelarično in grafično prikazali le vpliv različnih dejavnikov na velikost napake in zanesljivost izračunanega rezultata.

V preglednici 8 je prikazan izračun napak merjenja celih debel (vse lesne mase), če jih krojimo na 4m dolge hloode in razvrstimo po oblikovnih številih dreves. V preglednici 9 pa je prikazan izračun napak merjenja za 4m dolge hloode na debelejšem koncu debela, korenovcu, če jih razvrstimo po oblikovnih višinah.

Za razumevanje preglednic in diagramov naslednja pojasnila:

1. Razredi oblikovnih višin in števil ter debelin hloodov so oblikovani tako, da je v vsakem približno enako število dreves (hloodov).

2. Oblikovna števila so v bistvu faktorji - števila brez enot mere. Izpisane (v glavi preglednice) so le številke za decimalno vejico. Tako pomeni 426 v bistvu 0,426. Oblikovna višina je zmnožek dejanske višine in oblikovnega števila ($h \times f$). V preglednici 9 so dane v cm.

3. V vsakem "okencu" preglednice so 3 podatki. Gornji je število podatkov - dreves, ali hloodov (n). Srednji je povprečje (aritmetična sredina) razmerij (R) med telesnino debel ali hloodov (V), izračunanih po Huberjevem obrazcu za navedene dolžine hloodov, in dejansko telesnino hloodov ali debel (V_d), izračunano z integracijo obličnice. Računali smo takole:

$$R = \frac{V}{V_d} \quad \bar{R} = \frac{\sum R}{n}$$

Spodnja številka v "okencu" je ocena standardnega odklona (SR) razmerij telesnin.

Napaka izmere je v bistvu enaka razliki

Preglednica 8: Povprečne razlike izmer za cela debela

Table 8: The Average Measurement Differences for Whole Trunks

Razredi prsnih premerov Breath-Height Diameter Classes cm	Razredi oblikovnih števil Form Number Classes						Skupaj
	Od 0 do 426	Od 426 do 448	Od 448 do 472	Od 472 do 497	Od 497 do 525	Od 525 do ****	
Dolžina "400" ,srednji premer / Mean Diameter							
	0	0	0	0	9	18	27
Od 0	****	****	****	****	,945	,958	,954
do 20.0	****	****	****	****	,0180	,0113	,0149
	2	4	7	17	18	20	68
Od 20.0	,972	,951	,966	,959	,966	,969	,964
do 30.0	,0060	,0300	,0190	,0227	,0143	,0145	,0183
	8	9	13	20	12	8	70
Od 30.0	,945	,962	,974	,972	,969	,969	,967
do 40.0	,0162	,0115	,0091	,0080	,0073	,0150	,0135
	13	27	19	7	8	3	77
Od 40.0	,965	,971	,979	,971	,974	,979	,972
do 50.0	,0115	,0105	,0123	,0106	,0149	,0025	,0121
	16	11	9	6	3	2	47
Od 50.0	,970	,971	,974	,983	,978	,969	,973
do 60.0	,0090	,0080	,0068	,0070	,0133	,0073	,0090
	11	0	3	0	1	0	15
Od 60.0	,963	****	,967	****	,981	****	,965
do ****	,0123	****	,0131	****	****	****	,0124
	50	51	51	50	51	51	304
Skupaj	,963	,968	,974	,969	,965	,966	,968
	,0142	,0134	,0124	,0166	,0166	0,0139	,0149

med izračunanima telesninama. V naši raziskavi smo računali relativne napake izmere.

$$D = (1 - \bar{R}) \times 100$$

in tako dobili povprečno napako v %.

4. Zaradi takega načina računanja je ocena napak pristranska. To velja zlasti za zadnjo vrstico (skupaj), ki kaže povprečje vseh debelin, brez ozira na "težo" (količino lesa) posameznega razreda. Zato so dejanske povprečne napake merjenja bolj podobne tistim v razredih, kjer je večja količina lesa. To pa so razredi večjih debelin. Pri večjih debelinah so napake v povprečju večje (glej diagram 3), zlasti pri daljših sortimentih. Zato so tudi povprečne napake, ki smo jih navedli v preglednici 7, dejansko nekoliko večje.

5. Zaradi interakcij, zlasti med debelino in oblikovnim številom oziroma oblikovno višino dreves, povprečja v preglednicah iz

računalniške obdelave ne kažejo vseh vplivov posameznih dejavnikov. So zamegljena. Zato bomo prikazali vpliv vsakega dejavnika posebej.

6. Posamezen diagram je povzetek 4 posameznih tabel izmed 64 tabel, kolikor smo jih v obdelavi izračunali. Vzete so tiste, ki najbolj ponazarjajo obravnavano snov. Ker so razredi različnih širin, smo morali narisane vrednosti interpolirati, da smo tako dobili podatke na enakih razmikih. Na diagramih pomeni "št." število podatkov za vsak razred.

4.6.2.1. Vpliv debeline drevja in oblovinne na napake izmere lesa

4.6.2.1. The Influence of Tree Diameter and Roundwood on Timber Measurement Errors

Vpliv debeline drevja in oblovinne na velikost napake izmere telesnine je težko ugotoviti, ker se vpliv debeline prepleta (inte-

Preglednica 9: Povprečne razlike izmer za hlode
Table 9: The Average Measurement Differences for Logs

Razredi prsnih premerov <i>Breath-Height Diameter Classes</i> cm	Razredi oblikovnih števil <i>Form Number Classes</i>						Skupaj
	Od 0 do 971	Od 971 do 1151	Od 1151 do 1255	Od 1255 do 1337	Od 1337 do 1459	Od 1459 do ****	
Hlodi na debelejšem koncu / <i>Logs at the end of a larger diameter</i> Dolžina "400", srednji premer / <i>Mean Diameter</i>							
Od 0 do 22,6	37 ,912 ,0307	10 ,908 ,0167	1 ,937 *****	2 ,922 ,0049	0 *****	0 *****	50 ,912 ,0277
Od 22,6 do 29,2	11 ,904 ,0417	18 ,909 ,0356	8 ,907 ,0308	11 ,912 ,0236	2 ,909 ,0238	1 ,903 *****	51 ,908 ,0323
Od 29,2 do 36,5	1 ,813 *****	10 ,894 ,0259	15 ,902 ,0319	10 ,913 ,0215	12 ,909 ,0192	3 ,915 ,0161	51 ,903 ,0282
Od 36,5 do 41,9	0 *****	7 ,932 ,0168	12 ,907 ,0261	11 ,907 ,0266	11 ,912 ,0276	9 ,912 ,0237	50 ,912 ,0254
Od 41,9 do 48,4	0 *****	4 ,875 ,0311	8 ,906 ,0150	12 ,917 ,0232	9 ,921 ,0236	18 ,911 ,0241	51 ,911 ,0251
Od 48,4 do ****	1 ,885 *****	2 ,939 ,0329	7 ,872 ,0232	4 ,918 ,0379	17 ,907 ,0249	20 ,917 ,0216	51 ,908 ,0286
Skupaj	50 ,908 ,0355	51 ,907 ,0310	51 ,901 ,0287	50 ,913 ,0239	51 ,911 ,0236	51 ,914 ,0220	304 ,909 ,0279

rakcija!) z vplivom oblike debla, izražene z oblikovnim številom in oblikovno višino.

Najprej smo podatke obdelovali glede na oblikovno višino. Tu smo ugotovili (glej preglednico 9), da je drevje z nizko oblikovno višino bolj drobno in ono z visoko bolj debelo. Poizkusili smo še z oblikovnim številom. Tu smo ugotovili obratno (glej

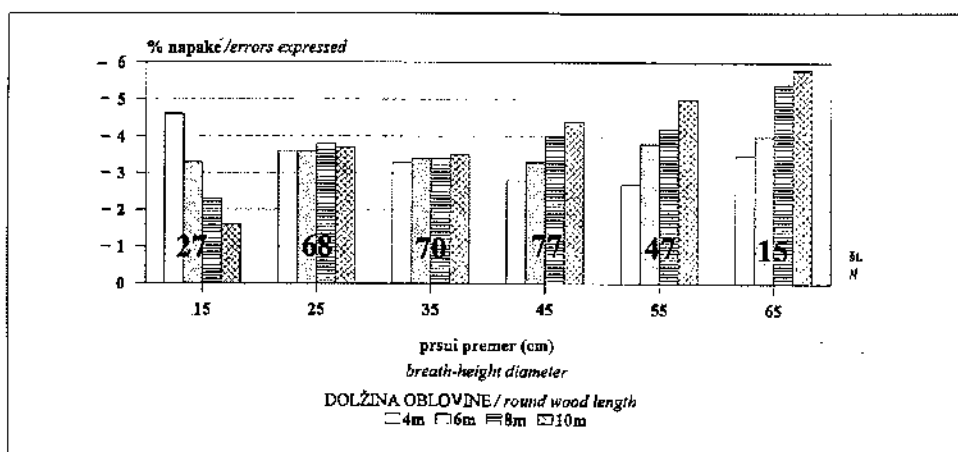
preglednico 8). Drobno drevje ima visoko oblikovno število, debelo pa nizko. Za točnejšo analizo bi morali obdelati večji vzorec.

Kljub temu omogočajo podatki pričujoče analize nekatere ugotovitve. Izhajajo iz dejstev, prikazanih na diagramih 3-6.

Na diagramih prikazujemo vpliv debeline drevja (diagrami 3-5) in hlodov (diagram 6)

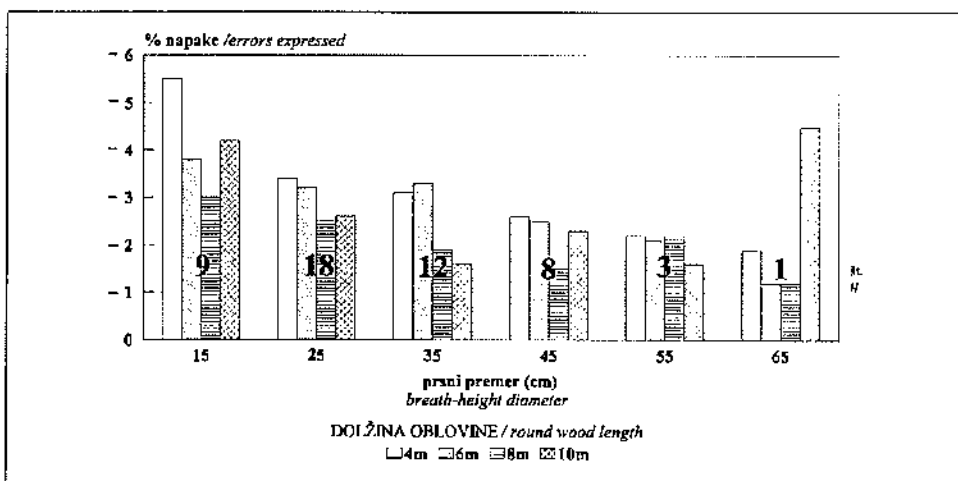
Grafikon 3: Vpliv debeline drevja in dolžine oblovine na napake izmere (povprečje vseh dreves)

Graph 3: The Influence of Tree Diameter and Roundwood Length on Measurement Errors (the average of all trees)



Grafikon 4: Vpliv debeline drevja in dolžine oblovine na napake izmere dreves oblikovnega števila 0,497 - 0,525

Graph 4: The Influence of Tree Diameter and Roundwood Length on Tree Measurement Errors of the Form Number 0,497 - 0,525



na napako izmere telesnine.

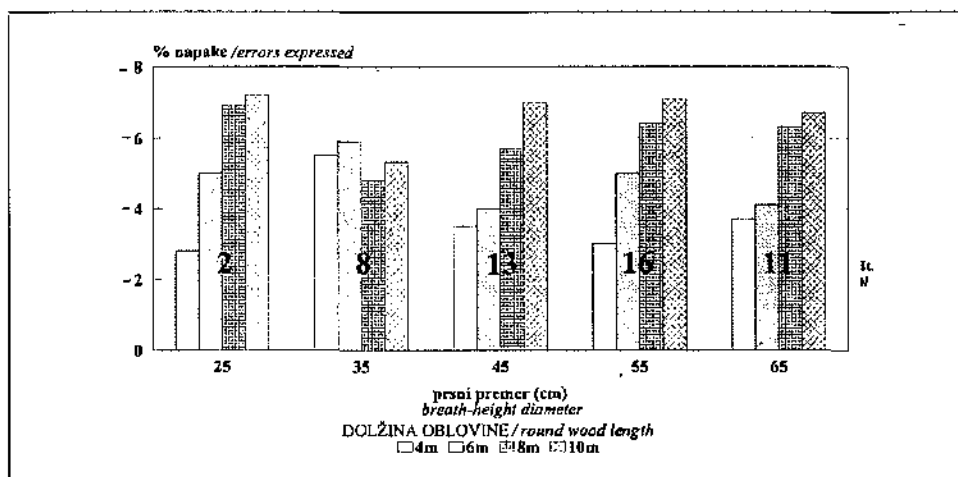
Na diagramih 3-5 smo prikazali povprečne napake izmere vse lesne mase različno dolgih sortimentov.

Na diagramu 3 vidimo, da napaka izmere z debelino drevja narašča. To velja zlasti v primerih, ko krojimo dolge sortimente (8 oz.

10 m). Za drugi dolžini vpliv debeline ni toliko izrazit. Pri podrobnejši analizi na diagramih 4 in 5 pa ugotovimo drugačno stanje. Pri polnolesnih deblih (debla z višjim oblikovnim številom oz. višjo oblikovno višino), bolj vitkih deblih (diagram 4), povprečna napaka izmere z debelino pada. Pri

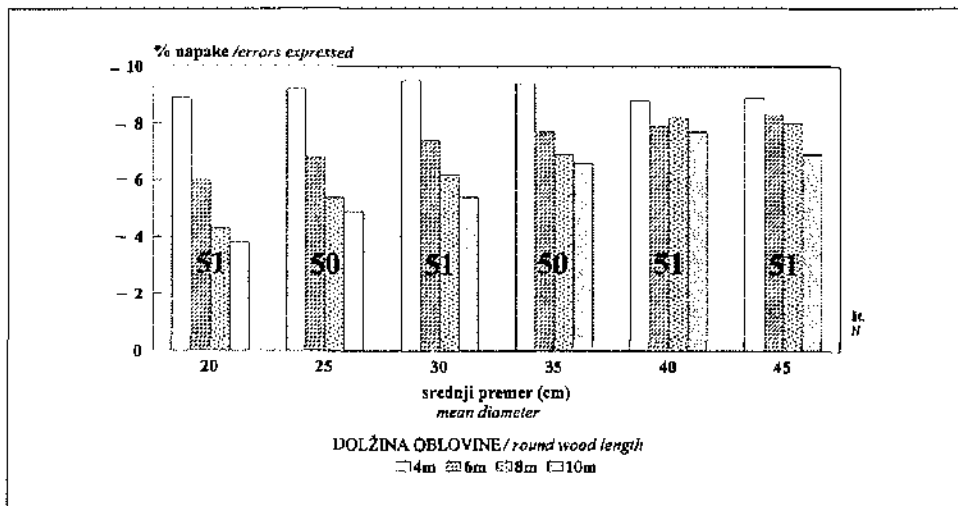
Grafikon 5: Vpliv debeline drevja in dolžine oblovine na napake izmere dreves oblikovnega števila do 0,426

Graph 5: The Influence of Tree Diameter and Roundwood Length on Tree Measurement Errors of the Form Number to 0,426



Grafikon 6: Vpliv debeline drevja in dolžine oblovine na napake izmere (hlodi s korenovcem)

Graph 6: The Influence of Diameter and Roundwood Length on Measurement Errors (Logs with a Root Collar)



malolesnih (koničnih, z nizkim oblikovnim številom) deblih (diagram 5), pa ta trend ni prav izrazit.

če pa obravnavamo sortimente (oblovin) različnih položajev na deblu (pri dnu-korenovec, v sredini debla in na vrhu) ugotovimo vpliv debeline oblovine (srednji pre-

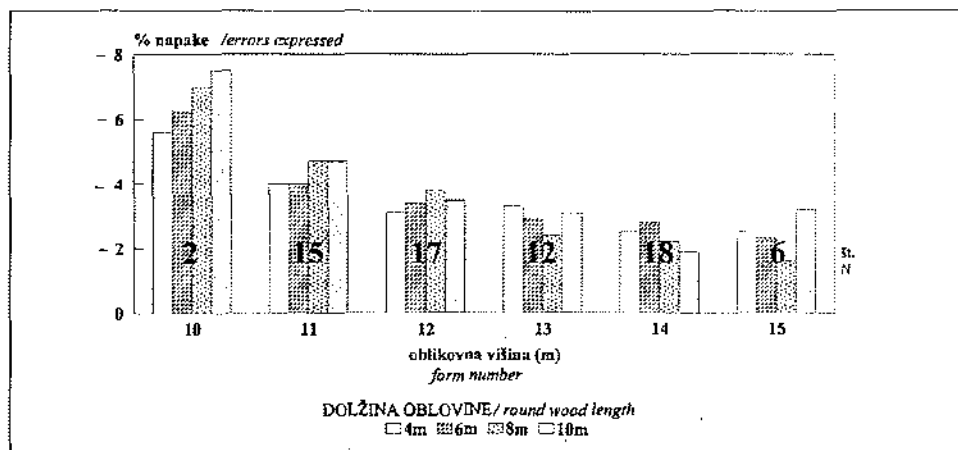
mer) le pri oblovin s korenovcem (diagram 6). Tu vidimo, da relativne napake izmere oblovine pri dnu debla naraščajo z debelino oblovine. Ta vpliv ni razviden pri kratki oblovin (dolgi 4m).

Zaključimo lahko:

1. Debelina drevja vpliva na velikost na-

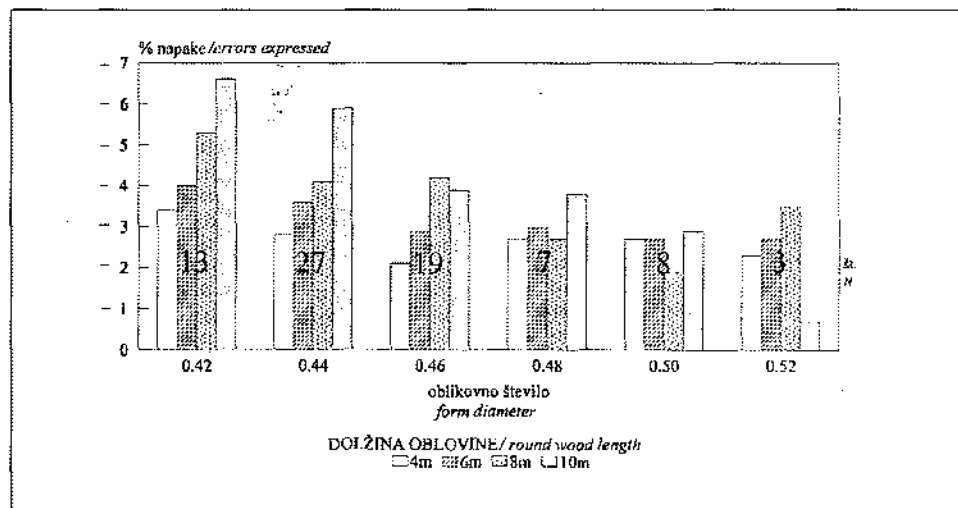
Grafikon 7: Vpliv oblikovne višine in dolžine oblovine na napake izmere dreves prsnega premera 30-40 cm

Graph 7: The Influence of Form Height and Round Wood Length on the Errors of Tree Measurement with Trees of a Breast – Height Diameter of 30-40 cm



Grafikon 8: Vpliv oblikovne višine in dolžine oblovine na napake izmere dreves prsnega premera 40 - 50 cm

Graph 8: The Influence of Form Height and Round Wood Length on the Errors of Tree Measurement with Trees of a Breast – Height Diameter of 40-50 cm



pake izmere. Ta vpliv pa je zamegljen z vplivom polnolesnosti debel in zato ni popolnoma razviden.

2. Ekstremne napake (največje in najmanjše) zelo odstopajo od povprečja. So lahko nekajkrat večje ali manjše.

4.6.2.2. Vpliv dolžine sortimentov na napake izmere lesa

4.6.2.2. The Influence of Forest Wood Assortments on Timber Measurement Errors

Vpliv dolžine sortimentov na napake izmere je razviden iz vseh preglednic in diagramov, kjer navajamo podatke o napakah izmere zaradi oblik debel in oblovin. Povsod vidimo, da so napake pri daljši oblovin večje. Izjema je oblovina s korenovcem, kjer so ekstremne napake - okoli - 9 % - pri kratki oblovin dolžine 4m. Tu so najmanjše napake pri najdaljši oblovin. Gre za deformacije korenovca, ki so relativno največje pri kratki oblovin (diagram 6).

Na diagramih vidimo, da so relativne razlike napak izmere različno dolge oblovine približno enake. Če jih ugotovimo iz preglednice 9 in označimo napako pri mer-

jenju oblovin dolžine 4m s 100, je napaka pri oblovin:

dolžine 6m -	109,3
dolžine 8m -	115,6
dolžine 10m -	125,0

Razlike so pomembne. Vredno jih je upoštevati.

Vse napake izmere zaradi dolžine sortimentov so v tej raziskavi ugotovljene le z merjenjem srednjega premera oblovin, kot se to v praksi navadno dela. Merjenje več premerov, v sekcijah, v bistvu skrajšuje dolžine oblovin in tako manjša napako izmere. Skrajnost so zelo kratke sekcije, dolge nekaj cm, pri elektronskem merjenju, ki pripeljejo do meritev brez napak.

Poskus, da bi točnost izmere povečali z merjenjem čelnih premerov (na obeh čelih sortimenta), in tako namesto Huberjevega obrazca uporabili Smalianovega, se ni obnesel. Ta daje povsod veliko večje napake od Huberjevega; pri oblovin s korenovcem pozitivne - celo do +35 % pri oblovin dolžine 10m, pri oblovin v sredini debela (-3 do -4 %) in v vrhu (-7 do -25 %) pa negativne napake.

Preglednica 10: Napake izmere oblovin in njegov standardni odklon (Se) dreves prsnega premera 40-50cm. Kazalec je oblikovno število

Table 10: The Errors of Round Wood Measurement and Their Standard Deviation (Se) of Trees of a Breast-Height Diameter of 40-50 cm (Form number is the indicator)

Dolžina oblovin Form Height Classes m	Vrsta podatka Kind of data	Razredi oblikovnih števil / Form number classes						Povprečje Average
		do	0,426	0,448	0,472	0,497	nad	
		0,426	0,448	0,472	0,497	0,525	0,525	
	od							
	do							
	sred.		0,437	0,460	0,485	0,511		
4	napaka %	3,5	2,9	2,1	2,9	2,6	2,1	2,8
	Se %	1,2	1,1	1,2	1,1	1,5	0,3	1,2
6	napaka %	4,0	3,8	2,9	3,0	2,5	2,9	3,3
	Se %	1,7	1,3	1,3	1,6	1,8	2,5	1,5
8	napaka %	5,7	4,1	4,2	2,5	1,5	5,9	4,0
	Se %	2,7	2,0	1,6	1,3	1,2	4,2	2,3
10	napaka %	7,0	5,0	3,9	3,8	2,3	+1,0	4,4
	Se %	2,1	2,2	1,7	2,6	3,1	1,6	2,7
število podatkov / Data number		13	27	19	7	7	3	77

Opomba: Napake brez oznak so negativne. Pozitivna napaka je označena s +.

Note: The Errors without denotations are negative. A positive error is marked with +.

Preglednica 11: Napake izmere oblovinne in njegov standardni odklon (Se) dreves premera 40-50cm. Kazalec je višina

Table 11: The Errors of Round Wood Measurement and Their Standard Deviation (Se) of Trees of a Breath-Height Diameter of 40-50 cm (The form height is the indicator)

Dolžina oblovinne Form Height Classes m	Vrsta podatka Kind of data od do povpr.	Razredi oblikovnih števil / Form number classes						Povprečje Average
		9,71	9,71	11,51	12,55	13,37	14,59	
		9,71	11,51	12,55	13,37	14,59	14,59	
		10,61	12,03	12,96	13,96			
4	napaka %	2,2	3,6	3,0	2,4	2,2	2,6	
	Se %	0,5	1,1	1,0	1,0	1,3	1,2	
6	napaka %	4,3	3,8	3,8	2,9	2,5	3,3	
	Se %	2,2	1,3	1,3	1,5	1,4	1,5	
8	napaka %	5,9	4,5	4,3	4,0	3,0	4,0	
	Se %	4,1	2,5	1,7	2,0	2,2	2,3	
10	napaka %	7,9	5,3	4,8	4,8	2,3	4,4	
	Se %	2,9	2,2	2,5	2,2	2,2	2,7	
Število podatkov / Data number		5	17	21	13	21	77	

Opomba: Vse napake so negativne.

Note: All the errors are negative.

4.6.2.3. Vpliv oblike debla na napake izmere lesa

4.6.2.3 The Influence of Trunk Form on the Errors of Wood Measurement

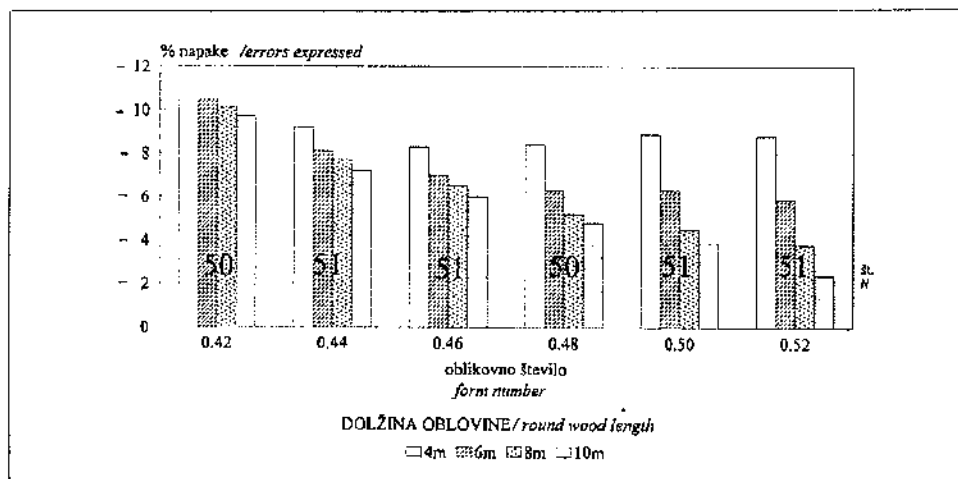
Oblika debla je pravzaprav edini vir napak. Vse drugo, vpliv debeline in dolžine sortimentov ter položaja sortimenta v deblu,

je v bistvu ugotavljanje, za koliko oblika debla odstopa od oblike, predvidene z obrazcem, in iskanje raznih tehnik merjenja dimenzij ter obrazcev za računanje telesnine, da bi čim bolj zmanjšali napako.

Edina kolikor toliko točna ponazoritev oblike debla ali sortimenta je njegov vzdolžni prerez - obličnica. Tudi ta ni popolnoma

Grafikon 9: Vpliv oblikovnega števila in dolžine oblovinne na napake izmere oblovinne s korenovcem

Graph 9: The Influence of Form Number and Round Wood Length on the Errors of Round Wood Measurement with a Root Collar



točna, saj predpostavlja, da je deblo okroglo, kar pa je le redko.

Številčnih kazalcev oblike debla je zelo veliko. Več ali manj so vsi razmerja posameznih dimenzij debla. Taka sta tudi oblikovna višina in oblikovno število, ki smo ju izbrali za kazalca oblike debla v naši raziskavi. O njihovi pomanjkljivosti smo že govorili. Te je nujno upoštevati tudi pri obravnavi vpliva oblike debla na napake izmere. Ta vpliv smo prikazali v preglednicah 10 in 11 ter diagramih 7 do 11.

Na diagramih 7 in 8 in v preglednicah 10 in 11 je razviden vpliv oblike debla na napake izmere vsega (neprebranega, celih debel) lesa za drevesa navedene debeline. Iz njih lahko ugotovimo:

1. Oblika debla, ki jo ponazarja oblikovno število ali oblikovna višina, zelo vpliva na napake izmere.

2. Napake izmere so povsod negativne. Napake padajo z večanjem vrednosti oblikovnega števila ali oblikovne višine, so manjše pri bolj polnolesnem lesu.

3. Napake so pri bolj korenastih (malole-
snih, koničnih) drevesih 2-3 krat večje in lahko dosega-
jo vrednosti celo -5 do -7 %.

4. Z večjo napako raste tudi variabilnost. To pomeni, da je zanesljivost (točnost)

izmere bolj korenastih dreves veliko manjša od zanesljivosti pri bolj polnolesnih in steg-njenih drevesih.

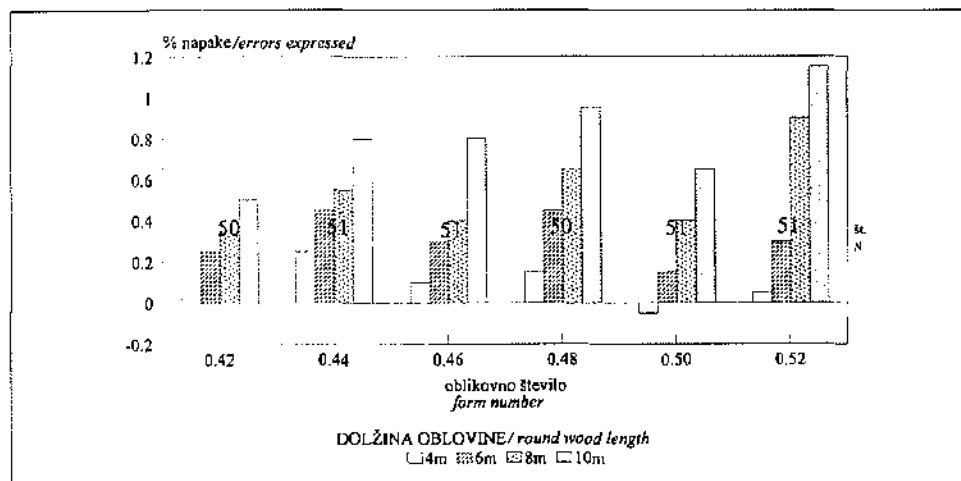
5. Napake izmere, ki izhajajo iz oblike debla, kot smo jih obravnavali v tej raziskavi, so sistematične (stalne). S tem mislimo, da so pri drevju iz določenega rastišča vedno npr. zelo velike, iz drugega pa vedno manjše. Osnova za to trditev je razmislek, da je drevje na dobrih rastiščih stegneno, polnolesno, na slabih pa korenasto in konično, kar se odraža v oblikovnih številih in (še bolj) oblikovnih višinah.

Oblika debla vpliva tudi na napake izmere posameznih kosov oblovine. Ta vpliv je zlasti velik pri oblovinu iz korenovca, kjer so napake pri oblovinu iz debel z nižjimi oblikovnimi števili (pretežno debel les) med -10 do -11 %, pri oblovinu iz bolj jedrih debel pa veliko manjše (diagram 9). Prav tako je vpliv oblike debla zelo velik tudi pri oblovinu iz vrha debla. Tu je ta vpliv "čist", saj je vsa oblovina (iz vseh dreves) na vrhu debela 7 cm. Na diagramu 11 vidimo, da se tu napaka izmere giblje od -4 do -6 % pri korenastih debelih, pa do +2 % pri oblovinu iz jedrih debel.

Zaključimo lahko, da oblika debel zelo vpliva na napako izmere. Ker je oblika

Grafikon 10: Vpliv oblikovnega števila in dolžine oblovine na napake izmere oblovine sredine debla

Graph 10: The Influence of Form Number and Round Wood Length on the Errors of Round Wood Measurements of the Central Part of a Trunk



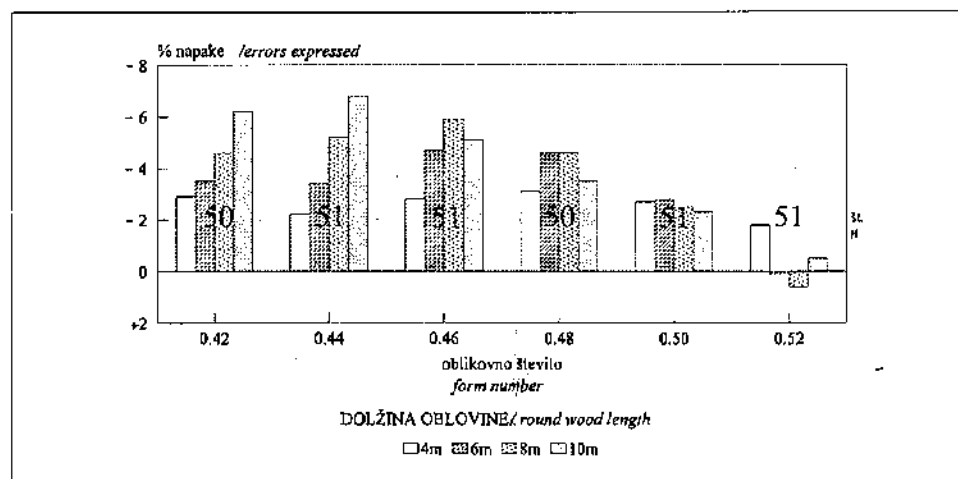
debel (oblikovno število in oblikovna višina) v koleraciji z debelino drevesa, kažeta oba ta dva kazalca vpliv obeh vplivnih dejavnikov (debeline in oblike) na napake izmere. Vpliv je sistematičen, vedno istosmernih (večja ali manjša napaka) in se zato ne more izravnati ali ublažiti.

4.6.2.4. Vpliv položaja oblovine na deblu na napake izmere

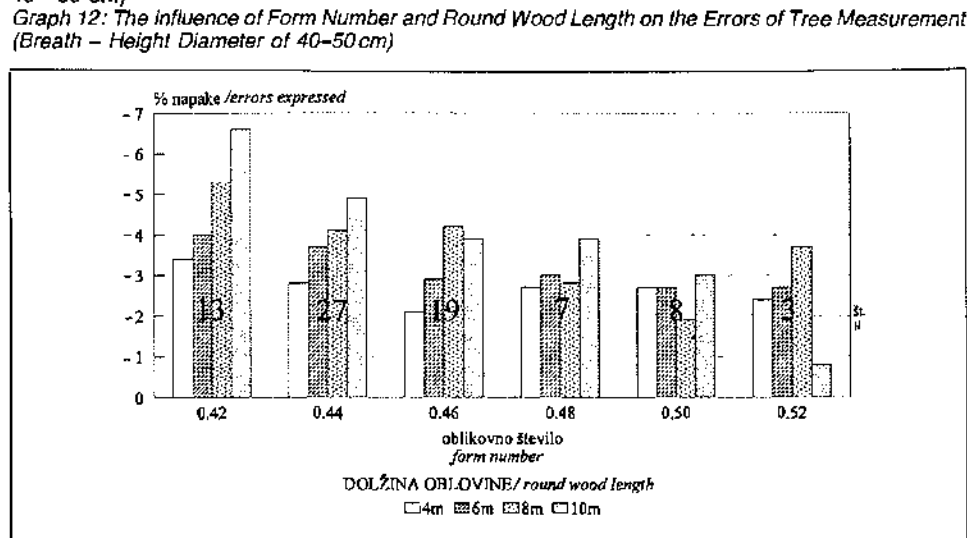
4.6.2.4. The Influence of the Round Wood Part in a Trunk on Measurement Errors

Na diagramih 9, 10 in 11, pa tudi na diagramu 7, smo prikazali napake izmere

Grafikon 11: Vpliv oblikovnega števila in dolžine oblovine na napake izmere oblovine v vrhu debla
Graph 11: The influence of Form Number and Round Wood Length on the Errors of Round Wood Measurements of the Top of the Trunk



Grafikon 12: Vpliv oblikovnega števila in dolžine oblovine na napake izmere dreves (prsni premer 40 - 50 cm)
Graph 12: The influence of Form Number and Round Wood Length on the Errors of Tree Measurement (Breath - Height Diameter of 40-50 cm)



telesnine oblovinne iz različnih delov debela.

Na diagramih 6 in 9 smo prikazali napake merjenja oblovinne s korenovcem (pri dnu debela). Vidimo, da so tu napake zelo velike in vedno negativne. Ker je ta del debela ponavadi najvrednejši, vsebuje pa tudi največ lesne mase, so te napake najpomembnejše. V absolutnem obsegu (v m³) pa so te napake daleč večje kot v drugih delih debela.

Zanimivo situacijo nam prikazuje diagram 10, kjer prikazujemo sortimente iz sredine debela. Tu vidimo, da nam izračun po Huberjevem obrazcu daje razmeroma točne - napake v glavnem pod 1% - in skoraj vedno pozitivne rezultate. To je velika izjema, ker daje za vse druge dele debela Huberjev obrazec veliko večje in negativne napake.

Pri oblovinni, dolgi 4m, napaka ne presega 1/4 %, pri 6m dolgi pa 1/5 %. Napake hitro narastejo pri visokih oblikovnih številih, zlasti pri daljši oblovinni. Vzrok za ta pojav je spet interakcija debeline drevesa in oblikovnega števila, kar smo že omenjali. Pri visokih oblikovnih številih je pretežno drobno in zato kratko drevje. Zato hloď v sredini debela, zlasti daljši, seže tudi na oba konca debela, kjer so napake izmere zaradi oblike debel večje.

Napake izmere oblovinne v vrhu debel smo prikazali v diagramu 11. Tudi na tem diagramu vidimo, da so napake izmere tenke oblovinne razmeroma velike in raznovrstne.

4.6.2.5. Zaključki o napakah izmere

4.6.2.5. Conclusions about Measurement Errors

Ugotovitve o napakah izmer, ki izhajajo iz poenostavljenih obrazcev, ki ne morejo zajeti oblike debela, lahko povzamemo v naslednjih zaključkih:

1. Napake izmere so v povprečju 3-4 %. So negativne; namerimo premalo.

2. Na velikost napake najbolj vpliva oblika debela. Ta povzroča, da so napake lahko v razponih od -15 do +2 %, če jih zaokrožimo in upoštevamo variabilnost. Napake so sistematične, kar pomeni, da so pri lesu iz določenega rastišča vedno enako velike.

3. Poleg oblike debela vplivajo na velikost napake še:

- debelina sortimentov. Z večjo debelino so napake večje.

- dolžina sortimentov. Z večjo dolžino sortimentov so napake večje, če merimo premer le na enem mestu.

- položaj sortimenta v deblu. Izmera različnih delov debela je obremenjena z zelo različnimi napakami. Največje negativne napake so pri dnu debela - v korenovcu.

Tudi izmera vrha daje velike in raznosmerne napake. Sortiment iz sredine debela izmerimo po predpisanih načinih razmeroma natančno. Napake so tu neznatne in pozitivne.

4.6.2.6. Primerjava naših ugotovitev z ugotovitvami drugih avtorjev

A Comparison between our Results and the Results of other Authors

Napake izmere debel jelke je, iz nekoliko drugačnih izhodišč, podrobno obdelal ALTHERR (1963). Naše ugotovitve se popolnoma ujemajo z njegovimi. Pri nas smo sicer ugotovili nekoliko večje ekstremne napake, kar pa lahko pojasnimo z (verjetno) bolj korenastimi debli in daljšimi sekcijami.

5. POVZETEK IN PREDLOG NOVEGA NAČINA IZMERE OBLOVINNE IGLAVCEV

5.1. Povzetek

Na gozdnem obratu Bukovje (Gozdno gospodarstvo Postojna) smo merili debeline lubja in premere oblovinne na 2-metrskih sekcijah dreves jelke in smreke. Podatke smo zbrali na 20 deloviščih v 6 rastiških (pod) združbah jelke in bukve na Visokem krasu. Obdelali smo 1249 dreves, iz katerih so izdelali 2785 kosov oblovinne.

Z ustrezno računalniško obdelavo smo ugotavljali debelino in delež lubja, ločeno za jelko in smreko, ter dejavnike, ki nanju vplivajo. Z računalniškim programom smo z metodo zlepkov (split line) izračunali obličnico (konturo, obris) debel. Ta nam je omogočila, da smo ugotavljali točno lesno maso debel in različnih delov debel. S primerjavo po raznih obrazcih (Huberjev in Smalianov) izračunane lesne mase različnih delov debel smo ugotavljali razlike - napake običajnih načinov merjenja oblovinne smreke in jelke.

Namen raziskave je bil ugotoviti točnost oziroma napake merjenja lesa v lubju in druge napake običajnih načinov izmere. Raziskava naj bi služila

kot osnova za sestavo predloga izmere oblovinne iglavcev.

Raziskava je omogočila naslednje ugotovitve:

1. Debelina lubja je odvisna od debeline in višine drevja, od položaja (višine) na deblu, kjer merimo debelino lubja. Najbolj vpliva debelina hloda, kjer merimo debelino lubja. Pri isti debelini hloda pri jelki debelina lubja narašča z večjim prsnim premerom drevesa in pada z večjo višino drevesa. Pri smreki ugotovitve niso zanesljive, ker je vzorec sorazmerno majhen.

Z raziskavo nismo ugotovili značilnih razlik v debelini lubja med rastišči, pač pa ugotavljamo velike razlike med posameznimi drevesi znotraj istega rastišča. Primerjave z ugotovitvami drugih avtorjev pa kažejo, da je lubje smreke in še zlasti jelke pri nas tanjše. Smreka ima povsod znatno tanjše lubje kot jelka.

Debelina lubja raste z debelino hlodov, vendar je zaradi individualnih razlik ocena povprečne debeline lubja razmeroma tvegana. Pri Iveganiu 5%, je napaka ocene povprečne dvojne debeline lubja lahko 5-6mm.

2. Podobno kot debelina, variira tudi delež lubja. Pri jelki se, odvisno od debeline lesa in načina računanja, giblje od 8-11 %, pri smreki pa od 6-9 %. Tudi ocena povprečnega deleža lubja je razmeroma tvegana. V povprečju smo pri jelki ugotovili 9,68 % lubja z maksimalno napako od -1 do +2 % (absolutno).

Z vzorčenjem, vsak vzorec je vseboval okoli 3 kamionske tovore lesa, smo ugotovili maksimalno odstopanje od povprečja od -1,62 do +2,2 %. Odstopanje od povprečja je v korelaciji z debelino sortimentov.

3. Zaradi velikih razlik v debelini lubja med posameznimi kosi oblovinne je merjenje lesa v lubju nenanatančno in tvegano. Tveganje je odvisno od sestave in izvora lesa.

Les v lubju bi lahko merili na naslednje načine:

a. Z odbijanjem povprečnega deleža lubja. Povprečni delež lubja bi korigirali glede na povprečno debelino oblovinne.

b. Z odštevanjem debeline lubja od izmerjenih premerov z lubjem. Pri povprečnih slovenskih razmerah bi lahko odštevali pri premerih z lubjem:

- do 30cm - 1 cm
- nad 30cm - 2cm

Pri debelejšem lesu, kjer je pomemben delež (vsaj 10 %) oblovinne nad 60 cm premera pa:

- do 20cm - 1cm
- 21-60cm - 2cm
- nad 60cm - 3cm

c. Z izračunom povprečnega deleža lubja z ozirom na debelinsko sestavo lesa. Z upoštevanjem debelin drevja npr. pri odkazilu, in deležev lubja po debelinskih razredih, bi vnaprej izračunali povprečni delež lubja. Ta delež bi odštevali pri vsem lesu iz določenega sečišča.

4. Napake izmere nastajajo iz različnih vzrokov. Mislimo le na napake, ki nastajajo zaradi predpisane načina izmere, in ne na napake, ki nastajajo zaradi napačnih izmer dimenzij. Ena takih

napak je zaokroževanje izmerjenih premerov navzdol. Proučevali smo le napako zaokroževanja na cele centimetre navzdol. V povprečju našega vzorca je ta napaka -2,6 %, kar pomeni, da namerimo za toliko % lesa premalo. Napaka je obratnosorazmerna z debelino lesa: pri drobnejšem lesu je večja - do -4 %, pri debelejšem pa manjša: -1 %.

5. Druga napaka izmere nastaja zaradi predpisanih obrazcev računanja, ki ne morejo upoštevati oblikovanosti debla, in predolgih "sekcij" (delov debla), za katere računamo lesno maso. Napake so odvisne od oblike debla, debeline, položaja kosa oblovinne v deblu in dolžine oblovinne, če merimo le srednji ali končna premera. Velike razlike povzročajo uporaba različnih obrazcev za računanje telesnine. Napake so v povprečju -3 do -4 % (negativne). Zaradi naštetih vplivov pa se gibljejo v razponih od -15 do +3 %. Zlasti velike napake so pri kratki oblovinni iz dna (korenovec) in vrha debla. Najmanjše, skoraj nepomembne napake so pri oblovinni iz sredine debla. Tu so lahko napake tudi pozitivne.

V splošnem so napake večje pri bolj korenastemu in debelemu drevju ter daljših kosih oblovinne.

Napake izmere so zelo variabilne. Variabilnost raste z večanjem napak.

6. Seštevek napak izmere zaradi predpisanih načinov merjenja dimenzij in uporabljenih obrazcev je naslednji:

- napaka zaradi zaokroževanja izmerjenega premera na cele centimetre navzdol: - 2,6 %

- napaka zaradi načina izmere (predolge sekcije, oblika debla, obrazci) za 4m oblovinno: -3,2 %

SKUPAJ: - 5,8 %.

Temu je treba dodati še povprečno napako dosedanjih načinov merjenja lesa v lubju, ki je tudi negativna, in je okoli -2 %.

Upoštevali nismo napake, ki nastane zaradi računanja sredine navzkrižnega merjenja, ko se tudi izračunana sredina zaokroži navzdol, če je sredina na sredi cm (pri lihih vsotah obeh premerov). Predpostavili smo, kar zagovarjajo nekateri avtorji, da se ta napaka izravna z napako, ki nastane zaradi prevelike ploščine elipse, izračunane iz srednjega premera. Prav tako nismo upoštevali nadmer in zaokroževanja zmerjene dolžine, ki se tudi zaokrožuje navzdol.

Zaključimo lahko, da pri naših običajnih izmerah lahko računamo v povprečju z negativno napako (namerimo premalo oblovinne) okoli 6 %. Pri hlodih (neprebranih) nekoliko manj, pri drugem drobnem tehničnem lesu pa nekaj več.

Poraja se vprašanje, zakaj to delamo, kaj to opravičuje? Odgovorov je veliko, večina jih pa danes več ne ustreza.

Predpisi o izmeri gozdnih lesnih sortimentov izhajajo praviloma iz prejšnjega stoletja, nekateri pa še iz "uzanc", ki so veljale še prej. Do danes se niso nič spremenili, pač pa se je spremenilo vse, kar je takrat (konec 19. stoletja) pogojevalo

take predpise. Danes je bistveno drugače vsaj naslednje:

- tehnična (orodje) in intelektualna (izobrazba) opremljenost merilcev,
- vrednotenje lesne surovine,
- mesto in način (primo)predaje sortimentov,
- tehnologija pridobivanja sortimentov in nadaljnje predelave ter z njo povezan čas od podiranja drevja do predaje sortimentov.

Zaključimo lahko, da so naši predpisi o izmeri gozdnih lesnih sortimentov zastareli in jih je zato potrebno posodobiti.

5.2. Predlog novega načina izmere oblovin iglavcev

Predlog je napisan kot izhodišče za razpravo, v kateri bi se zainteresirani dogovorili o načinih izmere gozdnih lesnih sortimentov. Nato bi oblikovali predpise in jih po primernem postopku "uza-konili".

5.2.1. Ročno merjenje oblovin

Dolžino bi merili kot do sedaj. Premer bi merili brez lubja, in sicer navzkrižno (največji in najmanjši). Zaokroževali bi navzgor na cele centimetre. Tudi aritmetično sredino premerov bi zaokroževali navzgor.

Predlog izhaja iz dejstva, da bomo ročno merili še dolgo in velike količine sortimentov. Za to delo nimamo nobenega primernejšega orodja, kot sta premerka (lahko tudi registrirna) in palično merilo. S takim načinom bi pozitivne napake zaradi zaokroževanja nekoliko kompenzirale negativne napake zaradi obrazcev in oblike oblovin.

Pričakovati je, da se bo prej ali slej pojavila premerka z vgrajenim računalnikom, ki bo telesno računal po bolj točnih, pa tudi bolj kompliciranih obrazcih, in z merjenjem ustreznih premerov. V tem primeru bi odpadlo zaokroževanje premerov na cele centimetre. Menim, da bi bilo smiselno v predpisih predvideti tako možnost.

Kontrola meril za ročno merjenje bi potekala kot do sedaj.

5.2.2. Mehansko (elektronsko) merjenje oblovin

Merjenje je lahko v vzdolžnem ali prečnem pomiku.

Pri prečnem pomiku in merjenju le enega premera, lahko tudi navzkrižno, je glede točnosti isti problem kot pri ročnem merjenju. Reševali bi ga lahko na podoben način.

Naprave, ki merijo telesnino v vzdolžnem pomiku, merijo v bistvu po zelo kratkih sekcijah. Tu ni več problem v točnosti zaradi oblike oblovin, pač pa je še vedno vprašljivo zaokroževanje izmerjenih premerov. Točnejši izračun je brez zaokroževanja.

Pri vseh mehanskih napravah je problem njihovega umerjanja in kontrole točnosti merjenja. Za oboje moramo izdelati ustrezne predpise.

Predlog je naslednji:

Umerjanje in občasne kontrole bi izvajal pooblaščen zavod (Urad za merilstvo), če gre za

"javne" merilne naprave, ali pa kar sami partnerji, če se tako sporazumejo in naprave merijo le zanje. Kontrolirali bi z večkratnim merjenjem telesa pravih geometrijskih oblik (valj, prizma, križno zbiti deski ipd.) in poznanih (točno izmerljivih) dimenzij in telesnin.

Merjenje bi morali preveriti vsako leto (vsako drugo?) in po vsakem posegu (popravilu) na merilni napravi ali vzdolžnemu transporterju, kjer je montirana merilna naprava.

Upravitelj merilne naprave bi, pred njeno uporabo, moral s primernim dokumentom (homologiziranje) dokazati uporabnost (točnost) naprave.

Za vse to bi morali izdelati natančne predpise.

5.3. Merjenje oblovin z njeno maso

Predpisi bodo morali dopustiti merjenje z maso.

Tu sta možni vsaj dve rešitvi:

– prodaja po masi, ko količino lesa ugotavljamo v masnih enotah (tonah) in je za te enote določena tudi cena.

– prodaja s pomočjo mase lesa in njegove gostote, ko iz mase in poznane gostote lesa izračunamo telesnino lesne snovi. Enota prodaje je m^3 in je zanj določena tudi cena.

V obeh primerih je možno meriti z dejansko (trenutno) gostoto (lutro teža) ali z upoštevanjem vlažnosti lesa preračunati na suh les brez vlage (atro teža).

Za reševanje morebitnih sporov, zlasti pri prodaji s pomočjo mase in gostote, bi morala kupec in prodajalec zapisati, katero gostoto bosta uporabljala in kako jo bosta ugotavljala.

Ker je ta način merjenja ob napačni rabi lahko precej nenatančen, tudi špekulativen, bi kazalo predpisati potrebne omejitve npr.:

- najmanjše količine lesa, ki se tako merijo
- upoštevanje ekstremnih kvalitete lesa (sušice)
- upoštevanje ekstremnih klimatskih okoliščin (led, sneg)

– način jemanja in število vzorcev za določanje vlažnosti lesa.

Ta način merjenja "ilegalno" v Sloveniji rabimo že 20 let. Pri njem imamo že dovolj izkušenj, tudi literature, celo znanstvene je že nekaj. Večina literature je navedene v raziskavi.

5.4. Drugi načini izmere oblovin

Za izmero gozdnih lesnih sortimentov se pojavlja v svetu vse več načinov, kot so npr. štelje, razne vzorčne metode ipd. Sem štejemo končno lahko tudi merjenje lesa v lubju. Ti načini nastajajo kot rezultat prizadevanj za racionalizacijo, bodisi same izmere ali pa cellega delovnega postopka, del katerega je tudi merjenje, kot npr. prekladanje ali sečnja z izdelavo (obdelavo) drobne oblovin. Zato bi kazalo v predpisih dopustiti tako možnost. Ti načini se ne morejo rabiti "javno". Zato bi moralo biti v predpisih določeno:

- da se stranki ali stranke pri izmeri strinjajo s tako meritvijo,

– da stranki ali stranke pri merjenju sporazumno določijo (in zapišejo) vse pogoje merjenja.

Za merjenje lesa v lubju bi to bilo takole (gre le za določila o izmeri, določila v zvezi z varstvom pred škodljivci niso upoštevana):

1. Stranki se strinjata, da predajata in prevzemata les v lubju.
2. Stranki se sporazumeta, da bosta merili les v lubju takole:
 - 2.1. ga obročkali (olupili lubje na mestih merjenja premerov)
 - 2.2. odštevali od premera z lubjem dvojno debelino lubja, in sicer:
 - 2.2.1. - v povprečju ____ cm ali
 - 2.2.2. - v debelinah od 0 do 20 cm - 1 cm
 - 2.2.3. - v debelinah od 20 cm do 40 cm - 2
 - 2.3. od lesne mase lesa z lubjem odštevali delež lubja, in sicer:
 - 2.3.1. v povprečju ____ %
 - 2.3.2. za sortiment ____ %
 - za sortiment ____ % itd.
 - 2.3.3. za debelino od - do - ____ %
 - za debelino od - do - ____ % itd.
 - 2.3.4. za delovišče (odsek) ____ %
 - za delovišče (odsek) ____ % itd.

Stranki (ali stranka) bi morali sami ugotoviti kriterije merjenja (npr. debelino ali delež lubja). Kako bi to storili, ali bi se enostavno dogovorili ali pa na nek način ugotovili (izmerili, raziskali) za svoje okoliščine, bi bilo prepuščeno njima (njim). Če stranki nimata boljših podatkov, bi kazalo uporabiti kar ugotovitve te raziskave.

Pred dokončnim oblikovanjem predpisov o merjenju, bi morali zadevo pregledati še strokovnjaki za meroslovje in ustrezne predpise, da ne bi bili predpisi o merjenju gozdnih lesnih sortimentov v koliziji z drugimi (splošnimi) predpisi, ki urejajo to področje.

THE ERRORS OF CONIFERS' ROUND WOOD MEASUREMENTS AND A SUGGESTION AS TO A NEW MEASUREMENT METHOD

Summary

In the Bukovje forest division (the Postojna Forest Enterprise) the thickness of bark and the diameters of round wood in 2m-long sections of the European fir and Norway spruce were measured. The data were collected in 20 working sites in 6 (sub)associations of European fir and European beech on high Karst. 1249 trees were dealt with, out of which 2785 pieces of roundwood were manufactured.

By means of appropriate computer processing, the thickness and share of bark, separately for the European fir and Norway spruce, as well as the factors which had influence thereon were established. Supported by a computer program, the outline of trunks was calculated by means of a split line method. It enabled us to establish a precise timber mass of trunks and of different

trunk parts. By means of the comparison of timber mass of different trunk parts, calculated according to different formulas (Huber's and Smalian's formulas) the differences – the errors of the usual methods in the measuring of European fir and Norway spruce round wood – were established.

The purpose of the research was to establish the accuracy of or the errors made in the measurement of the timber in bark as well as other errors of usual measurement methods. The research should serve as a basis for the suggestion as to conifers' round wood measurement.

The results of the research are:

1. Bark thickness depends on the diameter and height of trees and the position (height) in a trunk where the measurement of bark thickness is performed. The most influential factor is the trunk diameter where bark thickness is measured. With the same trunk diameter in European fir, bark thickness increases with increased breast height diameter of a tree and it decreases with greater tree height. The results as to the Norway spruce are unreliable because the sample is relatively small.

No characteristic differences in bark thickness have been established between natural sites by the research but great differences between individual trees within one and the same natural site have been proved. The comparisons with the results achieved by other authors, however, show that the bark of the Norway spruce and especially of the European fir is thinner in Slovenia. Everywhere, the bark of the Norway spruce is considerably thinner than that of the European fir.

Bark thickness increases with trunk diameter yet due to individual differences the assessment of the average bark thickness is relatively risky. At the risk of 5%, the estimation error of the average double bark thickness may amount to 5-6mm.

2. Similarly as the thickness, the share of bark varies as well. In the European fir, depending on timber diameter and calculation method, it varies from 8-11% and in Norway spruce from 6-9%. The estimation of the average bark share is relatively risky. On the average, 9.68% of bark was established in the European fir, with a maximum error ranging from -1 to +2% (absolute).

By means of sampling, where each sample included about 3 truck loads of timber, the maximum deviation from the average ranging from -1.62 to +2.2% was established. A deviation from the average is in the correlation with assortments' diameter.

3. Due to great differences in bark thickness between individual pieces of roundwood, timber measurement in bark is inaccurate and risky. The risk depends on the structure and provenance of timber.

The timber in bark could be measured in the following ways:

a. By deducting of the average bark share. The average bark share would be corrected regarding

the average roundwood diameter.

b. By subtracting bark thickness from the measured diameters including bark. In the average Slovene conditions the following subtractions could be performed:

- in diameters including bark
- up to 30 cm - 1 cm
- over 30 cm - 2 cm

With the timber of greater diameters, where an essential share (10% at the minimum) is represented by the timber of great diameters of more than 60 cm:

- up to 20 cm - 1 cm
- 21-60 cm - 2 cm
- over 60 cm - 3 cm

c. By the calculating of the average share of bark regarding the thickness timber structure. By taking into consideration tree diameters (for example, in tree marking) and bark shares by diameter classes, the average bark share could be calculated in advance. This share would be subtracted in all the timber from a definite cutting place.

4. Measurement errors occur out of various reasons. Only those errors which occur due to a prescribed measurement method and not those due to wrong dimension measurements are taken into account. One of such errors is the rounding-off to a lower value of the diameters measured. Only the error of the rounding-off to full centimeters of lower value was studied. In the mean of the relevant sample, this error totaled -2.6%, which represented the lack of the timber measured. The error was in inverse ratio to timber diameter: with timber of smaller diameter it increased up to -4%, with that of greater diameter it decreased by -1%.

5. The second measurement error results from the set formulas of calculation, which cannot take into consideration the trunk's form, and too long trunk parts for which timber mass is calculated. Errors depend on the form and diameter of a trunk, the position of a round wood part in a trunk and round wood's length, on condition that only the central and extreme diameters are measured. Great differences are caused due to the application of various formulas for volume calculations. On the average errors amount to -3-4% (negative). Due to the influences stated they move within the range of -15 to +3%. Especially great errors occur with short round wood of the root collar part and the top of a tree. In the latter cases errors can also be positive.

Generally, errors are greater with trees of greater root collars and diameters and longer round wood parts.

Measurement errors vary greatly. Variability increases with greater errors.

6. The sum of measurement errors due to set methods of dimension measurement and formulas applied is the following:

- the error due to the rounding-off of a diameter measured to full centimeters of lower value - 2.6%

- the error due to a measurement method (too long sections, trunk form, formulas) for roundwood of 4m - 3.2%

TOTAL - 5.8%.

The average error of the methods of the measurement of timber in bark applied up till now, which is also a negative one and totals about -2%, has to be added as well.

The error resulting from the calculation of the mean of crosswise measurement, when the mean calculated is also rounded-off to a lower value if the mean is not a full centimeter (with odd sums of both diameters), was not taken into account. It was presupposed - which has been advocated by several authors - that this error is squared by the error which results from too great square dimension of the ellipse calculated from the mean diameter. Overmeasures and the rounding-off of the length measured, which is also rounded-off to a lower value, were not taken into account as well.

A conclusion can be drawn that with our usual measurements a negative error of about 6% (too little round wood measured) can be expected on the average. With unselected trunks a little less and with other small-sized technical wood a bit more.

There arises the question as to the purpose of these activities. There are several answers yet most of them are not suitable for the present moment.

The rules as to the measurement of forest wood assortments originate in the previous century and some of them in even older "usage". They have not changed at all yet everything that conditioned such rules at that time (at the end of the 19th century) has changed. At least the following items are quite different at present:

- technical (devices) and intellectual (education) outfit of measurers,
- the assessment of the wood material,
- the place and method of takeover of forest wood assortments.
- the technology of assortment production and processing and the time between the felling and takeover depending thereon.

A conclusion can be made that Slovene rules on forest wood assortment measurement are out-of-date and ought to be modernized.

LITERATURA

1. ALTHERR, E. 1960: Die Genauigkeit verschiedener Verfahren der Sektionierung in absoluten und relativen Schaftlängen, AFJZ 1960, str. 226-237
2. ALTHERR, E. 1963: Untersuchungen über Schaftform, Beringung und Sortimentsanfall bei der Weisstanne, AFJZ 1963, str. 5-6
3. BAJC, J. 1973: Teža prostorninskega lesa listavcev kot mera za prodajo, Strokovna naloga, Pistožina, 1973

4. CEDILNIK, A. 1986: Optimalna aproksimacija rastnih funkcij, Zbornik gozdarstva in lesarstva (ZGL) 28, str. 5-16
5. EH, H. 1961: Untersuchungen über die Rindenstärke der Fichte in einigen Wuchsbezirken des württ. Oberschwabens AFJZ 1952
6. HRADETZKY, J. 1961: Spline Funktionen und ihre Anwendung in der forstlichen Forschung Fw.Cbl, 1961
7. HRADETZKY, J. 1982: Das Calmbacher Messverfahren für Nadelstammholz - Beschreibung der Schafforn Fw.Cbl 1982, str. 132-136
8. LIPOGLAVŠEK, M. 1976: Vpliv časovnega spreminjanja vlažnosti drobnega bukovega lesa na merjenje po teži (disertacija), Strokovna in znanstvena dela 52 (1976), IGLG Ljubljana
9. MRHAR, J. 1973: Teža oblega celuloznega lesa iglavcev kot mera za prodajo, Strokovna naloga, Postojna 1973
10. NAGEL, J., ATHARI, S. 1982: Stammanalyse und ihre Durchführung AFJZ 1982, str. 179-182
11. REBULA, E. 1980: Ugotavljanje količine sortimentov s pomočjo mase in gostote, Gozdni gospodar, Postojna, 1980/3
12. REBULA, E. 1981: Mjerjenje sortimenata u uslovima dorade na centralnim mehaniziranim stovariština, Savjetovanje (zbirka referatov), Sarajevo, 1981
13. REBULA, E. 1982: Problematika merjenja dolge, neobeljene obilovine iglavcev, Poročilo (tipkopis), Postojna, 1982
14. REBULA, E. 1970-82: Razne analize in elaborati, izdelani za GG Postojna, 1970-1982
15. REBULA, E. 1989: Melesi v Sloveniji. Stanje, delovni učinki in stroški obratovanja nekaterih mehaniziranih lesnih skladišč, ZGL 33 (1989), str. 185-246
16. SABOROWSKI, J.B. SLOBODA und JUNGE, A. 1981: Darstellung von Stammformen durch Kubische Splineinterpolation und Reduktion der Stützstellenanzahl, Forstarchiv, 1981/4, str. 127-130
17. SCHOPFER, W. 1982a: Rundholzvermessung in Wandel-Entwicklungstendenzen bei der Vermessung von Massensortimenten Fw.Cbl. 1982, str. 121-131
18. SCHOPFER, W. 1982b: Das Calmbacher Messverfahren für FI/TA- Stammholz, Fw.Cbl. 1982, str. 136-147
19. SGERM, F. 1968: Določevanje količine lesa z maso, Les 1968/1-2
20. ŠUSTERŠIČ, M. 1938: Napake navadnega merjenja hlodov, GV 1938, str. 175
21. ŠUSTERŠIČ, M. 1939: Določanje lesne mase v gozdnem gospodarstvu, GV 1939, str. 225
22. TURK, Z. 1982: Načini praktičnega obračunavanja lubja pri jelovi, smrekovi in bukovi obilovini, GV 40 (1982), str. 163-165
23. TURK, Z., LIPOGLAVŠEK, M. 1972: Volumen in težinski delež lubja glede na premer deblovine jelke, smreke in bukve na nekaterih območjih Slovenije, IGLG, Ljubljana, 1972
24. WAGNER, M. 1982: Ermittlung von Einzelsamm Volumen mit D1,3, H und oberem Stammdurchmesser, AFJZ 1982, str. 72-75
25. WINKLER, I. in sod. 1992: Oddaja del in prodaja lesa iz javnih gozdov, Strokovna in znanstvena dela 111, BTF - G. odd., Ljubljana, 1992

Foto: Ljubo Čibej

