

Egles stumbra dimensionāls vērtējums The Evaluation of Spruce Stem Dimensions

Ziedonis Sarmulis, Andris Drēska, Leonards Līpiņš, Dmitrijs Leontjevs

LLU Meža fakultāte, e-pasts: mfmezizm@llu.lv

Forest Faculty, LLU, e-mail: mfmezizm@llu.lv

Abstract. The variations of spruce stem diameter, taper, bark thickness and percentage lengthwise the stem are considered in this article. Data are obtained by the analysis of the stems of 51 sample trees from stands expected for final felling in different places of Latvia. The dimensions of logs from butt-end, middle and top part of tree stem are compared as well. It is concluded that taper and bark percentage differ significantly if calculated on the volume basis or in correspondence to round timber measurement standard. It should be taken into account for preparing of round timber measurement standard information basis.

Key words: spruce, stem diameter, taper, bark thickness.

Ievads

No egles sagatavotie kokmateriāli tiek daudzveidīgi izmantoti, tāpēc to dimensionālais raksturojums tiek pastāvīgi noteikts atbilstoši ikdienas ražošanas vajadzībām. Tajā pašā laikā tas nebūt nenozīmē, ka ir pietiekami daudz tādas informācijas par Latvijā augošo parasto egli kā apaļo kokmateriālu izejvielu, kas būtu kā neapšaubāms kokmateriālu uzmērīšanas uzlabojumu pamats. Pašlaik mūsu valstī kokmateriālu uzmērīšanā vēl ir daudz nepilnību, kas rada konfliktu situācijas koptirdzniecības gadījumos, ir iemesls neprecizitātēm kokmateriālu uzskaitē, dod iespēju iegūt mantiskas vērtības nelikumīgā ceļā. Lai gan jauns apaļo kokmateriālu uzmērīšanas standarts ir spēkā jau kopš 2003. g. aprīļa [1], tā prasības ir grūti izpildāmas tajos punktos, kur pagaidām trūkst labi pamatotas un ērti izmantojamā formā sagatavotas informatīvās bāzes kokmateriālu raukuma, mizas biezuma un mizas procentuālā daudzuma noteikšanai. Kokmateriālu raukums nepieciešams kokmateriālu individuālā uzmērīšanā tilpuma noteikšanai pēc tievgaļa caurmēra. Šim tilpuma noteikšanas paņēmienam ir vairākas priekšrocības (var lietot sakrautiem kokmateriāliem, viegli iegūt caurmēru un tilpumu ar mizu un bez tās, neietekmē resgaļa blīzums?, tievgaļa caurmērs ir svarīgs tehnoloģisks parametrs kokmateriālu šķirošanā), tāpēc Latvijā to plaši lieto. Mizas biezuma vērtējums savukārt nepieciešams tilpuma noteikšanā pēc vidus caurmēra vai caurmēra mērījumiem ar nelielu intervālu, bet mizas procentuālais daudzums – sakrautu kokmateriālu tilpuma atrašanai. Datus, kas izmantojami šo rādītāju skaidrošanai, LLU Meža izmantošanas katedrā iegūst LZP tematikas pētījumos par Latvijas koku sugu koksni kā izejvielu, un pēdējā laika darbos par rūpniecisko koku sugu mizas biezuma un raukuma sadalījuma likumsakarībām [2, 3, 4]. Līdzšinējā literatūrā pieejamie dati ir vai nu pārāk vispārināti, vai Latvijas apstākļiem neatbilstoši [5]. Tāpēc darbam izvirzīts mērķis noskaidrot stumbra raukuma un mizas biezuma rādītājus ciršanas vecuma eglēm.

Ir iegūts datu materiāls, analizējot egles stumbrus, kas sagatavoti ciršanas vecumu sasniegušās mežaudzēs dažādās Latvijas vietās. Datu apstrādes rezultātus atspoguļojot šajā rakstā, galvenais uzsvars likts uz dimensionālajām apaļo kokmateriālu atšķirībām stumbra resgaļa daļā, vidū un galotnes daļā. Analīze veikta, stumbrus sadalot pa grupām atkarībā no to caurmēra krūšaugstumā. Jāatzīst, ka izdarītie secinājumi pārsvarā raksturo tendences, palīdz precizēt virzienus tālākiem pētījumiem, jo izejas datu apjoms nav pietiekami liels statistiski pamatotu slēdzienu ieguvei.

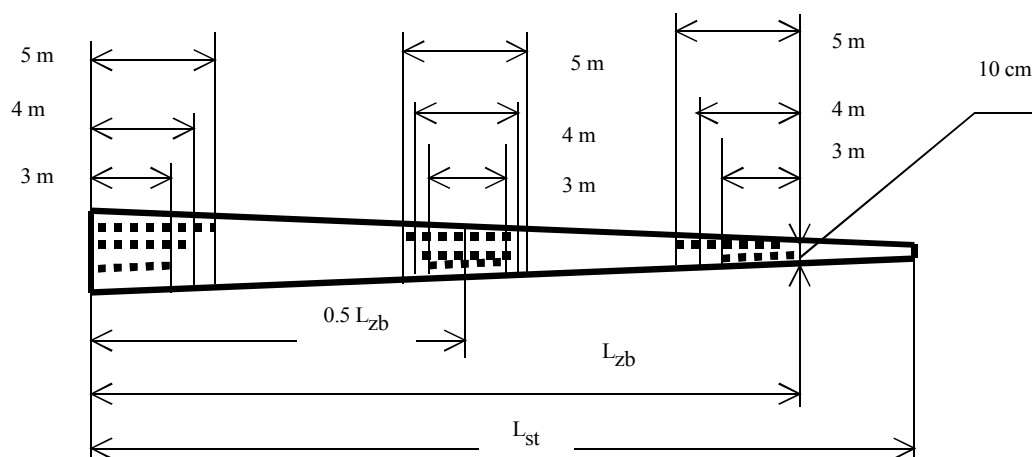
Materiāli un metodes

Dati pētījumu veikšanai ievākti ciršanas vecuma egļu audzēs septiņos parauglaukumos dažādās Latvijas vietās: Auce, Jaunpiebalga, Kaive, Misa, Rinda, Rucava, Saldus. Parauglaukumi izvēlēti tā, lai tie pārstāvētu lielāku valsts teritorijas daļu, kā arī raksturīgākos meža augšanas apstākļu tipus un mežaudzi raksturojošus rādītājus. Paraugkoki izvēlēti randomizēti. Rezultāti pamatoti ar 51 paraugkoka stumbra mērījumiem.

Katra izvēlēta paraugkoka stumbram caurmērs mērīts ar un bez mizas divos savstarpēji perpendikulāros virzienos. No stumbra resgaļa līdz 3 m attālumam tas darīts ik pa 1 m, bet tālāk – ar 2 m intervālu. Pamatojoties uz veiktajiem mērījumiem, iegūti stumbra caurmēra un mizas biezuma skaitliskie lielumi, pakāpeniski attālinoties no stumbra resgaļa griezumam līdz vietai galotnes daļā, kur caurmērs ar mizu ir samazinājies līdz 3 cm. Paraugkoku krūšaugstuma caurmēri ir no 13 līdz 48 cm, stumbru garumi – no 12.2 līdz 31.9 m. Konstatēta analizēto stumbru sadalījuma atbilstība normālajam pēc krūšaugstuma caurmēra. Raksta apjoma ierobežojumu pēc pārbaudes gaita tajā nav parādīta.

Turpmākai apstrādei dati grupēti pēc stumbra krūšaugstuma caurmēra: 16, 20, ..., 48 cm.

Lai noteiktu dimensionālās atšķirības kokmateriāliem, kas sagatavoti stumbra resgalī, vidū un galotnes daļā, katram paraugkoka stumbram noteiktas



1. att. Stumbra sagarumošanas shēma resgalī, vidū un galotnes daļā sagatavotu kokmateriālu dimensionālo atšķirību konstatēšanai:

(L_{st} – stumbra garums, L_{zb} – zāgbaļķa minimālajam caurmēram atbilstoša stumbra daļa).

Fig. 1. The crosscutting pattern of the stem to obtain dimensional difference between logs of the butt-end, middle and top part

(L_{st} – stem length, L_{zb} – the stem portion corresponding to the minimum sawlog diameter).

sagarumošanas vietas kā parādīts shēmā (sk. 1. att.).

Salīdzināšanai ņemta tikai stumbra daļa no resgaļa griezuma līdz vietai, kur caurmērs bez mizas samazinās līdz 10 cm, kas atbilst jaunā apaļo kokmateriālu sortimentu standarta prasībām attiecībā uz minimālo caurmēru [6]. Iedomātās sagarumošanas vietas noteiktas trim atšķirīgiem kokmateriālu garumiem: 3, 4 un 5 m. Šādus garumus mēra no stumbra resgaļa griezuma plaknes (stumbra galotnes virzienā) un no plaknes stumbra galotnes daļā, kur caurmērs bez mizas ir 10 cm, garumu 3, 4 vai 5 m atliekot stumbra resgaļa virzienā. Tādējādi stumbra viduspunkts ir attāluma vidū starp stumbra resgaļa griezumu un 10 cm caurmēram atbilstošu tievgaļa griezuma vietu. No šā viduspunkta atliekot uz vienu un otru pusi 1.5, 2.0 vai 2.5 m, iegūst sagarumošanas vietas stumbra vidusdaļā analizējamiem 3, 4 un 5 m gariem kokmateriāliem. Katrai 3, 4 vai 5 m garajai stumbra daļai noteikts caurmērs ar mizu un bez mizas resgalī (stumbra resgaļa daļā – 0.5 m attālumā no resgaļa griezuma), vidū un tievgalī, aprēķināts tilpums ar mizu un bez mizas, tievgaļa caurmēram un tilpumam atbilstošais raukums, vidējais mizas biežums. Tā kā tilpums aprēķināts, izraudzīto kokmateriāla garumu sadalot pa 1 dm garām daļām (tādējādi tiek praktiski izslēgta stumbra formas ietekme) un summējot šo daļu tilpumus, tad var uzskatīt, ka atrastais lielums ir tuvs faktiskajai tilpuma skaitliskajai vērtībai. Ja teorētiski aprēķina šādi noteiktam tilpumam un attiecīgās stumbra daļas tievgaļa caurmēram atbilstošu raukumu, tad tas ir lielums, kas var dot faktiskajam tilpumam tuvāko rezultātu tilpuma noteikšanā pēc tievgaļa caurmēra. Tas, cik pilnīgi šāds teorētiski aprēķināts raukums (turpmāk tekstā un tabulās minēts kā “aprēķinu raukums”) sakrīt ar lielumu, ko iegūst atbilstoši standarta prasībām veiktā

raukuma aprēķinā [1], parādīts šā raksta tālākajā nodaļā (sk. “Rezultāti un diskusija”).

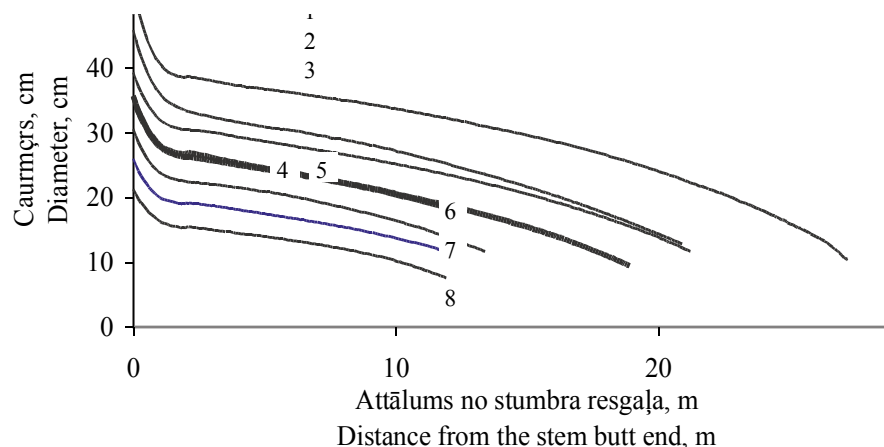
Līdzīgā veidā vērtēti mizas biežuma un procentuālā daudzuma lielumi, kas, līdzīgi kā raukums, aprēķināti arī teorētiski, par pamatu ņemot nogriežņa tilpumu ar mizu un bez mizas (turpmāk tekstā un tabulās attiecīgi minēti kā “aprēķinu mizas biežums” un “aprēķinu mizas procentuālais daudzums”). Tālāk tie attiecīgi salīdzināti ar mizas biežumu nogriežņa vidū un šim biežumam atbilstošu mizas procentuālo daudzumu.

Datu matemātiskai apstrādei izmantoti tipveida paņēmieni variācijas rindu, vidējo lielumu, izkliedes rādītāju, reprezentācijas kļūdu u.c. viendimensijas paraugkopu statistisko rādītāju noteikšanai [7].

Rezultāti un diskusija

Aplūkojot caurmēra izmaiņas visā stumbra garumā, konstatēts, ka to raksturs (sk. caurmēra izmaiņas raksturojošo līkņu formu 2. att.) starp stumbra caurmēra grupām galvenokārt atšķiras ar caurmēra skaitlisko lielumu un tā izmaiņu straujumu stumbra garenass virzienā: resnākiem kokiem kā viens, tā otrs no minētajiem rādītājiem ir lielāks. Šāda veida raksturojums praktiski izmantojams ātrai kokmateriālu vidējā caurmēra noteikšanai, ko iespējams iegūt no katras krūšaugstuma caurmēra grupas stumbriem. Saprotais, ka faktiskie stumbra garumi katras caurmēra grupas ietvaros nav vienādi, un tāpēc reālos apstākļos sagatavoto kokmateriālu caurmēri atšķiras no vidējiem.

Stumbra caurmēra izmaiņu raksturs dod uzskatāmu priekšstatu par raukumu. Darba gaitā raukuma izmaiņas stumbra garenass virzienā noteiktas katram analizētajam paraugkokam. Pēc tam tās izmantotas vidējo lielumu noteikšanai katrā krūšaugstuma caurmēra grupā.

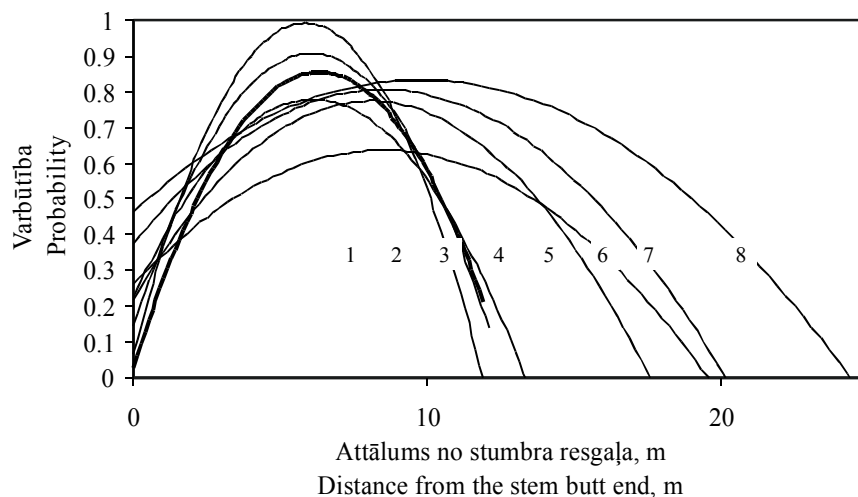


2. att. Caurmēra izmaiņu raksturs pa stumbru krūšaugstuma caurmēra grupām: 1–40 cm ($R^2=0.97$); 2–6 cm ($R^2=0.82$); 3–32 cm ($R^2=0.91$); 4 – vidēji starp visām grupām ($R^2=0.92$); 5–28 cm ($R^2=0.91$); 6–24 cm ($R^2=0.85$); 7–20 cm ($R^2=0.89$); 8–16 cm ($R^2=0.82$).

Fig. 2. The pattern of the variation of diameter in different breast-height diameter classes: 1–40 cm ($R^2=0.97$); 2–36 cm ($R^2=0.82$); 3–32 cm ($R^2=0.91$); 4 – on average among all classes ($R^2=0.92$); 5–28 cm ($R^2=0.91$); 6–24 cm ($R^2=0.85$); 7–20 cm ($R^2=0.89$); 8–16 cm ($R^2=0.82$).

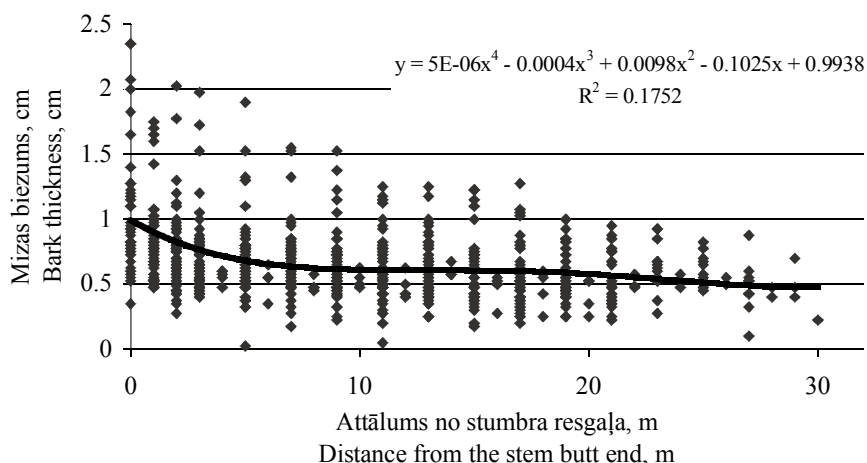
Pamatojoties uz aprēķinātajiem vidējiem aritmētiskajiem un standartnovirzēm, iespējams atrast varbūtību kāda noteikta raukuma skaitliskā lieluma iespējai. Tas, kāda ir varbūtība, ka raukums nepārsniegs 1 cm m^{-1} , parādīts 3. attēlā, kur redzamas varbūtības skaitliskā lieluma izmaiņas stumbra garenass virzienā katrā krūšaugstuma caurmēra grupā. Tā kā resnākiem kokmateriāliem raukums ir lielāks [2], tad viegli saprotama attēlā redzamā ievērojamā atšķirība starp varbūtības lielumu tievākajiem un resnākajiem stumbriem: pirmajiem tā var būt pat

pavisam tuvu skaitlim 1, kamēr otrajiem nepārsniedz 0.8. Sagatavojot kokmateriālu uzmērīšanas standarta lietošanas vajadzībām nepieciešamo informatīvo materiālu, jācenšas panākt, lai tur ievietotie skaitliskie lielumi būtu iespējami ar varbūtību 0.95. Tas nozīmē, ka, spriežot pēc 3. att. redzamajiem varbūtības lielumiem, nebūs pietiekami raukuma skaitliskos lielumus dot tikai pa krūšaugstuma caurmēra grupām, bet vajadzēs lietot sīkāku iedalījumu pa raukumu ietekmējošiem faktoriem, lai garantētu minētā lieluma varbūtību.



3. att. Varbūtība, ka raukums nepārsniedz 1 cm m^{-1} dažādās stumbru krūšaugstuma caurmēra grupās: 1–16 cm ($R^2=0.80$); 2–20 cm ($R^2=0.67$); 3 – vidēji starp visām grupām ($R^2=0.79$); 4–24 cm ($R^2=0.53$); 5–28 cm ($R^2=0.73$); 6–36 cm ($R^2=0.58$); 7–32 cm ($R^2=0.67$); 8–40 cm ($R^2=0.61$).

Fig. 3. Probability that the taper doesn't exceed 1 cm m^{-1} in different breast-height diameter classes: 1–16 cm ($R^2=0.80$); 2–20 cm ($R^2=0.67$); 3 – on average among all classes ($R^2=0.79$); 4–24 cm ($R^2=0.53$); 5–28 cm ($R^2=0.73$); 6–36 cm ($R^2=0.58$); 7–32 cm ($R^2=0.67$); 8–40 cm ($R^2=0.61$).



4. att. Egles paraugkoku stumbru mizas biežums.

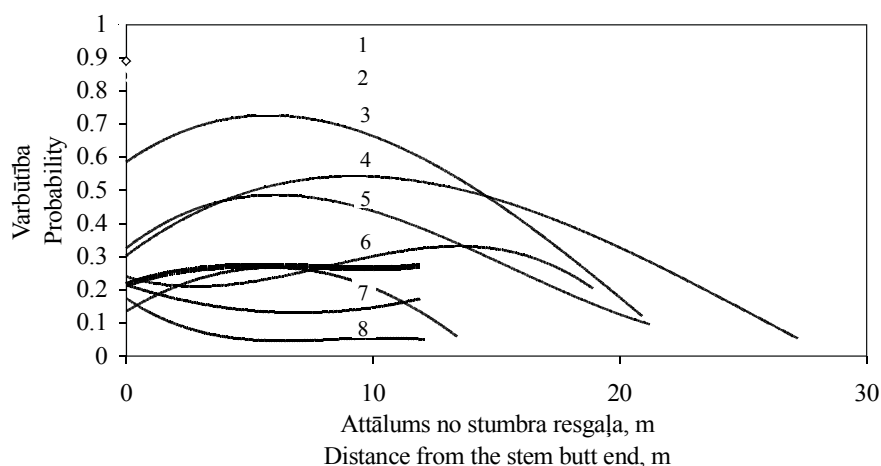
Fig. 4. The bark thickness of the spruce sample trees stems.

Līdzīgi kā iepriekšējos gadījumos arī mizas biežuma izmaiņai stumbra garenass virzienā vispirms izsekots katram stumbram atsevišķi, pēc tam aprēķināti vidējie lielumi pa stumbru krūšaugstuma caurmēra grupām. Skatot visus izdarītos mizas biežuma mērījumus kopā (4. att.), redzama to lielā izkliede ap vidējo lielumu atspoguļojošu līniju. Tas norāda, ka mizas biežums mainās ne tikai stumbra garenass virzienā, bet ir atkarīgs vēl no kādiem citiem tā skaitlisko lielumu ietekmējošiem apstākļiem. Kā pirmais starp šiem pārējiem noteikti ir caurmērs, jo pētījumos izdarītais mizas biežuma salīdzinājums starp krūšaugstuma caurmēra grupām liecina par nepārprotamām atšķirībām, kas ir izteiktākas

stumbra resgalī un pakāpeniski samazinās tā tievgaļa virzienā. Šajā darbā izmantotais datu materiāls nebija pietiekams, lai noskaidrotu citus viegli konstatējamus un skaitliskā formā bez grūtībām izsakāmus egles stumbra mizas biežumu ietekmējošus apstākļus.

Vidējais mizas biežums nepārsniedz 1 cm stumbra resgalī, bet tievgaļī ir tikai nedaudz mazāks nekā puse no tā. Šie lielumi būtiski neatšķiras no iepriekšējos pētījumos konstatētajiem [3, 4].

Mizas procentuālā daudzuma izmaiņu raksturs stumbra garenass virzienā ir citādāks nekā mizas biežumam. Tuvojoties stumbra tievgaļim, kur caurmērs samazinās strauji, bet miza kļūst tikai nedaudz plānāka,



5. att. Vārbūtība, ka mizas tilpums nepārsniedz 10 % dažādās stumbru krūšaugstuma caurmēra grupās: 1–36 cm ($R^2=0.90$); 2–40 cm ($R^2=0.96$); 3–32 cm ($R^2=0.95$); 4–28 cm ($R^2=0.66$); 5 – vidēji starp visām grupām ($R^2=0.27$); 6–24 cm ($R^2=0.42$); 7–20 cm ($R^2=0.21$); 8–16 cm ($R^2=0.62$).

Fig. 5. Probability that the bark volume doesn't exceed 10% in different breast-height diameter classes: 1–36 cm ($R^2=0.90$); 2–40 cm ($R^2=0.96$); 3–32 cm ($R^2=0.95$); 4–28 cm ($R^2=0.66$); 5 – on average among all classes ($R^2=0.27$); 6–24 cm ($R^2=0.42$); 7–20 cm ($R^2=0.21$); 8–16 cm ($R^2=0.62$).

mizas procentuālais daudzums strauji palielinās. To ir svarīgi ievērot, aprēķinot no stumbra galotnes daļas sagatavoto kokmateriālu tilpumu pēc kraujmēra.

Līdzīgi kā raukuma analizē, mizas procentuālais daudzums aprēķināts ne tikai tā, lai konstatētu tā izmaiņas stumbra garenass virzienā atsevišķi katram paraugkokam un vidēji katrā krūšaugstuma caurmēra grupā, bet, pamatojoties uz aprēķinātajiem vidējiem aritmētiskajiem un standartnovirzēm, noteikta varbūtība, ar kādu sagaidāms, ka mizas procentuālais daudzums nepārsniedz 10% (sk. 5. att.). Šāda varbūtība nepārsniedz apmēram 0.25 tievākajiem stumbriem un 0.70 – resnākajiem, ja aplūko stumbra daļu, kur mizas ir relatīvi mazāk. Stumbra tievgaļa daļā šāda varbūtība ir tikai ap 0.10. Tas norāda uz nepieciešamību iegūt labi pamatotus skaitliskos lielumus praktiskai lietošanai tieši attiecībā uz šajā stumbra daļā sagatavotajiem kokmateriāliem.

No stumbra resgaļa, vidus un galotnes daļas sagatavojamo kokmateriālu dimensiju vērtēšanai noteikts to caurmērs tievgalī, resgalī (stumbra resgaļa daļas

sortimentiem – atkāpjoties 0.5 m no resgaļa griezumā) un vidū katram nogrieznim atsevišķi, bet pēc tam aprēķināti šo lielumu vidējie rādītāji pa stumbra krūšaugstuma caurmēra grupām. Līdzīgi katram nogrieznim atsevišķi, bet pēc tam aprēķinot vidējos rādītājus pa stumbra krūšaugstuma caurmēra grupām, noteikts raukums, mizas biežums un mizas procentuālais daudzums (skat. 1. tabulu).

Kā redzams no datiem 1. tabulā, kokmateriālus ar caurmēru virs 26 cm tievgalī var sagatavot no kokiem, kuru krūšaugstuma caurmērs ir vismaz 32 cm. Raukums šādiem kokmateriāliem parasti pārsniedz 1 cm m⁻¹, mizas biežums ir ap 1 cm, mizas procentuālais daudzums – ap 10...11 %. No tāda paša resnuma stumbra vidusdaļā sagatavotiem kokmateriāliem tievgaļa caurmērs vēl ir virs 20 cm. Raukums ir nedaudz mazāks nekā stumbra resgalī, bet nav vairs tik mazs kā ap 1/3 no stumbra garuma. Mizas biežums ir samazinājies. Mizas procentuālais daudzums maz atšķiras no šā rādītāja lieluma stumbra resgaļa kokmateriāliem.

1. tabula / Table 1

Dažādās egles stumbra daļās sagatavotu apaļo kokmateriālu dimensionālie rādītāji
The round timber dimensional indices at different parts of spruce stem

Krūšaugstuma caurmēra grupa, cm / The group of breast height diameter, cm	Caurmērs tievgalī, bez mizas, cm / Diameter under bark at top end, cm	Raukums, cm m ⁻¹ / Taper, cm m ⁻¹	Mizas / Bark:	
			biežums, cm / thickness, cm	tilpums, % / volume, %
1.	2.	3.	4.	5.
Stumbra resgalis: / Stem butt end:				
3m				
16	14.2 ± 0.5	0.96 ± 0.13	0.5 ± 0.0	12.3 ± 0.9
20	17.5 ± 0.3	1.05 ± 0.09	0.7 ± 0.0	14.1 ± 0.9
24	20.8 ± 0.4	1.28 ± 0.21	0.8 ± 0.0	13.0 ± 0.8
28	24.7 ± 0.3	1.45 ± 0.12	0.9 ± 0.1	11.9 ± 0.6
32	28.6 ± 0.5	1.39 ± 0.26	0.9 ± 0.1	11.1 ± 1.4
36	30.9 ± 0.7	2.26 ± 0.24	0.9 ± 0.1	9.3 ± 0.6
40	36.1 ± 0.4	2.02 ± 0.33	1.2 ± 0.1	11.1 ± 1.1
4m				
16	13.7 ± 0.5	0.78 ± 0.06	0.5 ± 0.0	12.1 ± 0.8
20	16.9 ± 0.3	0.85 ± 0.05	0.7 ± 0.0	13.9 ± 0.8
24	20.3 ± 0.4	0.95 ± 0.11	0.8 ± 0.0	12.7 ± 0.7
28	23.9 ± 0.3	1.18 ± 0.07	0.8 ± 0.1	11.7 ± 0.6
32	27.9 ± 0.5	1.11 ± 0.14	0.9 ± 0.1	10.8 ± 1.3
36	30.1 ± 0.7	1.64 ± 0.12	0.8 ± 0.1	9.3 ± 0.6
40	35.4 ± 0.4	1.48 ± 0.17	1.1 ± 0.1	10.9 ± 1.1
5m				
16	13.2 ± 0.5	0.68 ± 0.05	0.5 ± 0.0	11.9 ± 0.7
20	16.3 ± 0.3	0.76 ± 0.05	0.7 ± 0.0	13.9 ± 0.8
24	19.7 ± 0.4	0.82 ± 0.08	0.7 ± 0.0	12.4 ± 0.7
28	23.1 ± 0.4	1.02 ± 0.06	0.8 ± 0.0	11.7 ± 0.6
32	27.2 ± 0.4	0.94 ± 0.10	0.9 ± 0.1	10.7 ± 1.3
36	29.5 ± 0.7	1.31 ± 0.08	0.8 ± 0.1	9.3 ± 0.6
40	35.0 ± 0.5	1.13 ± 0.09	1.1 ± 0.1	10.7 ± 1.1

1. tabulas turpinājums / Table 1 continued

1.	2.	3.	4.	5.
	Vidusdaļa: / Middle part:			
	3m			
16	12.4 ± 0.3	0.67 ± 0.07	0.4 ± 0.0	11.6 ± 0.5
20	14.6 ± 0.3	0.84 ± 0.06	0.6 ± 0.0	13.8 ± 0.7
24	17.0 ± 1.9	1.12 ± 0.10	0.6 ± 0.0	11.1 ± 0.8
28	18.9 ± 0.4	1.12 ± 0.06	0.6 ± 0.0	11.4 ± 0.6
32	22.0 ± 0.1	1.11 ± 0.10	0.7 ± 0.1	10.6 ± 1.0
36	23.8 ± 0.6	1.29 ± 0.09	0.6 ± 0.0	9.4 ± 0.3
40	28.0 ± 0.5	1.21 ± 0.03	0.8 ± 0.1	10.1 ± 1.2
	4m			
16	3.3 ± 0.3	0.61 ± 0.06	0.4 ± 0.0	11.6 ± 0.5
20	14.3 ± 0.3	0.76 ± 0.06	0.6 ± 0.0	13.9 ± 0.7
24	16.6 ± 0.4	1.02 ± 0.09	0.6 ± 0.0	11.1 ± 0.8
28	18.5 ± 0.3	10.1 ± 0.06	0.6 ± 0.0	11.4 ± 0.6
32	21.6 ± 0.1	10.1 ± 0.10	0.7 ± 0.1	10.6 ± 1.0
36	23.3 ± 0.6	1.16 ± 0.09	0.6 ± 0.0	9.4 ± 0.3
40	27.5 ± 0.5	1.06 ± 0.02	0.8 ± 0.1	10.1 ± 1.2
	5m			
16	11.8 ± 0.2	0.59 ± 0.05	0.4 ± 0.0	11.6 ± 0.5
20	13.9 ± 0.3	0.74 ± 0.06	0.6 ± 0.0	13.9 ± 0.7
24	16.1 ± 0.4	0.97 ± 0.09	0.6 ± 0.0	11.1 ± 0.8
28	18.0 ± 0.3	0.95 ± 0.05	0.6 ± 0.0	11.4 ± 0.6
32	21.1 ± 0.2	0.95 ± 0.10	0.7 ± 0.1	10.6 ± 1.0
36	22.7 ± 0.6	1.12 ± 0.10	0.6 ± 0.0	9.4 ± 0.3
40	27.1 ± 0.5	1.00 ± 0.02	0.8 ± 0.1	10.1 ± 1.2
	Galotnes daļa: / Top part:			
	3m			
16	10.0 ± 0.0	0.91 ± 0.06	0.4 ± 0.0	12.2 ± 0.5
20	10.1 ± 0.0	1.32 ± 0.10	0.5 ± 0.0	14.7 ± 0.7
24	10.1 ± 0.0	1.65 ± 0.14	0.4 ± 0.0	11.9 ± 0.4
28	10.1 ± 0.0	1.61 ± 0.06	0.4 ± 0.0	12.5 ± 1.3
32	10.1 ± 0.0	1.79 ± 0.09	0.5 ± 0.1	14.1 ± 1.5
36	10.1 ± 0.0	1.93 ± 0.05	0.5 ± 0.0	12.7 ± 0.7
40	10.2 ± 0.0	2.28 ± 0.09	0.6 ± 0.1	14.5 ± 1.4
	4m			
16	10.0 ± 0.0	0.81 ± 0.06	0.4 ± 0.0	12.1 ± 0.5
20	10.1 ± 0.0	1.19 ± 0.09	0.5 ± 0.0	14.5 ± 0.7
24	10.1 ± 0.0	1.51 ± 0.12	0.4 ± 0.0	11.6 ± 0.4
28	10.1 ± 0.0	1.48 ± 0.05	0.4 ± 0.0	12.2 ± 1.2
32	10.1 ± 0.0	1.66 ± 0.08	0.5 ± 0.1	13.6 ± 1.4
36	10.1 ± 0.0	1.81 ± 0.05	0.5 ± 0.0	12.1 ± 0.6
40	10.2 ± 0.0	2.12 ± 0.08	0.6 ± 0.1	13.8 ± 1.4
	5m			
16	10.0 ± 0.0	0.75 ± 0.06	0.4 ± 0.0	12.0 ± 0.5
20	10.1 ± 0.0	1.10 ± 0.08	0.5 ± 0.0	14.4 ± 0.8
24	10.1 ± 0.0	1.42 ± 0.11	0.4 ± 0.0	11.4 ± 0.4
28	10.1 ± 0.0	1.40 ± 0.05	0.4 ± 0.0	11.9 ± 1.2
32	10.1 ± 0.0	1.58 ± 0.08	0.5 ± 0.1	13.2 ± 1.4
36	10.1 ± 0.0	1.72 ± 0.05	0.5 ± 0.0	11.7 ± 0.6
40	10.2 ± 0.0	2.00 ± 0.08	0.6 ± 0.1	13.3 ± 1.4

**Apalo kokmateriālu dimensionālo rādītāju atšķirības,
tos salīdzinot ar patiesajam tilpumam atbilstošiem lielumiem**
**The difference between round timber dimensional indices and the ones
corresponding to the true timber volume**

Kokmateriāla sagatavošanas vieta un tā garums, m / The location of log and its length, m	Atšķirība, % / Difference, %		
	raukums / taper	mizas biezums / bark thickness	mizas procentuālais daudzums / bark percentage
Stumbra resgalis: / Stem butt end:			
3m	$-(7.6 \pm 0.6)$	4.9 ± 1.0	4.0 ± 0.7
4m	$-(17.0 \pm 1.0)$	6.9 ± 1.1	4.1 ± 2.3
5m	$-(21.9 \pm 1.6)$	7.1 ± 1.1	5.6 ± 1.2
Stumbra vidus: / Middle part:			
3m	33.3 ± 1.7	1.9 ± 0.0	3.2 ± 0.6
4m	19.7 ± 1.4	1.5 ± 0.1	3.2 ± 0.6
5m	14.9 ± 0.6	1.3 ± 0.1	3.3 ± 0.6
Galotnes daļa: / Top part:			
3m	12.5 ± 2.3	1.8 ± 0.1	7.5 ± 0.6
4m	8.3 ± 2.1	1.4 ± 0.1	7.0 ± 0.6
5m	7.0 ± 2.1	1.1 ± 0.1	7.4 ± 1.1

Redzama arī raukuma saistība ar trim tā skaitlisko lielumu būtiski ietekmējošiem apstākļiem: stumbra daļu, no kuras kokmateriāls sagatavots; stumbra caurmēru; kokmateriāla garumu.

Savstarpēji salīdzinot raukumu, mizas biezumu un mizas procentuālo daudzumu ar šo rādītāju vērtībām atbilstoši tilpuma aprēķinam un atšķirību pēc tam izsakot procentos (par 100 % pieņemts teorētiski aprēķinātais lielums), iegūti 2. tabulā sakopotie lielumi. Kā redzams, tad salīdzinātie lielumi pilnīgi nesakrīt nevienā gadījumā, tomēr dažas no atšķirībām var uzskatīt par maznozīmīgām, jo tās nepārsniedz 5%. To droši var teikt par mizas biezumu stumbra vidus un galotnes daļā sagatavotiem kokmateriāliem, mizas procentuālo daudzumu stumbra vidusdaļā. Stumbra resgalī sagatavotu 3 m garu kokmateriālu mizas biezuma, tāpat 3 un 4 m garu šajā stumbra daļā sagatavotu kokmateriālu mizas procentuālā daudzuma atšķirība jau ir vairāk uzmanību saistoša, jo ir starp 4 un 5%. Visos pārējos gadījumos atšķirība pārsniedz 5%.

Visvairāk atšķiras raukums. Atšķirība skaitliski ir lielāka garākiem kokmateriāliem stumbra resgalī un īsākiem vidus un tievgaļa daļā. Stumbra resgalī aprēķinu raukums ir par 8...22% mazāks nekā atbilstoši standartam noteiktais. Tas nozīmē, ka pēc tievgaļa caurmēra un standartam atbilstoši noteikta raukuma aprēķinātais kokmateriāla tilpums pārsniegs tā īsteno lielumu. Savukārt ar tādu pašu paņēmieni stumbra vidus un tievgaļa daļā sagatavotiem kokmateriāliem aprēķinātais tilpums būs mazāks nekā patiesais lielums, jo te

standartam atbilstoši noteiktais raukums ir par 7...33% mazāks nekā aprēķinu raukums. Starp aprēķinu mizas procentuālo daudzumu un tādu, kas noteikts atbilstoši mizas biezumam un kokmateriāla caurmēram šā kokmateriāla vidū, ir 5% pārsniedoša atšķirība. Tas norāda, ka raukuma, mizas biezuma un mizas procentuālā daudzuma skaitlisko lielumu noteikšanai, kas paredzēti izmantošanai kopā ar uzmērīšanas standartu, būtu lietderīgi izstrādāt precīzākus rezultātus nodrošinotus paņēmienus.

Secinājumi

1. Vidējais egles stumbra mizas biezums nepārsniedz 1 cm stumbra resgalī, bet tievgaļī ir nedaudz mazāks nekā puse no minētā lieluma.

2. Sagatavojot raukuma tabulas kokmateriālu uzmērīšanas standarta lietošanas vajadzībām, jāņem vērā, ka pēc standarta aprēķinātā raukuma lielums stumbra resgaļa daļā ir lielāks, bet vidusdaļā mazāks nekā kokmateriāla patiesajam tilpumam atbilstošais. Resgaļa daļā atšķirība var sasniegt 22%, vidusdaļā – 33 %.

3. Varbūtība, ar kādu sagaidāms, ka mizas procentuālais daudzums ir mazāks nekā 10%, nepārsniedz apmēram 0.25 tievākajiem stumbriem un 0.70 – resnākajiem.

4. Stumbra tievgaļa daļā sagatavoto kokmateriālu mizas procentuālais daudzums, aprēķināts pēc patiesā tilpuma ar mizu un bez mizas, ir par apmēram 7% lielāks nekā kokmateriāla vidusdaļas caurmēram atbilstošais.

Literatūra

1. *Apaļo kokmateriālu uzmērīšana. LVS 82-2003* (2003) Rīga, VSIA Latvijas standarts, 27 lpp.
2. *Pētījumi par Latvijas rūpniecisko koku sugu mizas biezuma un raukuma sadalījuma likum-sakarībām. Atskaite, līgums Nr. T24* (2004) Jelgava, LLU, 46 lpp.
3. *Latvijas koksnes konkurētspējas un kvalitātes kompleksais izvērtējums. Ziņojums par līguma izpildi Nr. 9/04* (2004) Jelgava, LLU, 89 lpp.
4. Drēska, A., Līpiņš, L., Sarmulis, Z. (2003) Priedes un egles stumbru mizas biezums. *Mežzinātne*, 12(45) 2002, 131.-137.
5. Schmidt-Vogt, H. (1986) *Die Fichte. Band II/ 1.2.* Hamburg und Berlin, Paul Parey, 563 s.
6. *Apaļo kokmateriālu kvalitātes prasības. Latvijas standarts LVS 80-2004* (2004) Rīga, VSIA Latvijas standarts, 21 lpp.
7. Arhipova, I., Ramute, L., Žuka, L. (1997) *Matemātiskās statistikas uzdevumu risināšana ar MS Excel. I daļa.* LLU, Jelgava, 121 lpp.