

## Egles stumbra zarojuma un iegūstamo kokmateriālu kvalitāte Spruce Stem Knots and Timber Quality

Ziedonis Sarmulis, Andris Drēska, Leonards Līpiņš

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

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

**Abstract.** The results of the investigation on the number, kind, diameter and similar characteristic indices of spruce knots, as well as impact on quality of available timber 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 presence of knots diminishing timber quality is the reason of possibility to produce the first grade saw logs only from the first 20 % of spruce stem butt-end portion (the probability considered is 0.31). The quality corresponding to the II grade prevails considerably up to the fourth log. The knot diameter appears as the critical index in 96 % of all occasions in timber grading on knots basis.

**Key words:** spruce, knots indices, timber quality.

### Ievads

Pasaules kokmateriālu tirgus liecina, ka lielāks pieprasījums ir pēc kvalitatīviem un lielāku dimensiju kokmateriāliem, kuru izmantošanas iespējas ir ievērojami daudzveidīgākas. Egles kā izejmateriāla raksturojums Latvijā nav tik pilnīgs, lai dotu pārliecinošu priekšstatu par iegūstamo kokmateriālu kvalitāti. Egles stumbra koksnes kvalitātes un vērtības apzināšanai ciršanas vecumā nepieciešams iespējami pilnīgāks stumbra izmēru un kvalitātes raksturojums no meža prečzinības viedokļa, tāpēc tas izvirzīts kā šā darba mērķis. Reizē ar tradicionāli lietotiem rādītājiem (galvenie izmēri, raukums, mizas biezums u. tml.), apskatīti arī līdz šim mazāk izmantoti, piemēram, zaru raksturojums.

Visplašāk izplatītā vaina ir zari. Apaļo sortimentu šķiru 70 % gadījumu novērtē pēc zariem [1]. Pirmā kārtā izdala divus atšķirīgus zaru veidus – apaugušus un vaļējus. Vaļējie zari ir izvirzīti virs stumbra virsmas un pēc atzarošanas to pamatne redzama uz apaļā sortimenta izliektās virsmas. Dažreiz starp vaļējiem zariem īpaši vērtē padēlu, zem šaura leņķa augošu zaru vai augšanā atpalikušu otru galotni, kas kokmateriāla sānu virsmā parādās izstieptas elipses formā. Tāds zars kokmateriāla kvalitāti samazina daudz vairāk nekā parasti veseli zari.

Pēc koksnes stāvokļa vaļējos zarus iedala veselos saaugušos, nokaltušos un trupējušos.

Egles zarojumu no dažādiem aspektiem pētījuši vairāki zinātnieki. A. Davidovs skaidrojis egles zarojumu atkarībā no audzes biežības un gadskārtu platuma [2]. Plašus pētījumus par zaru skaitu, izmēriem un izvietojumu uz stumbra, to ietekmi uz sagatavojamo sortimentu kvalitāti, kā arī vainaga garuma ietekmi uz koksnes pieaugumu veikuši vācu zinātnieki [3]. Daļēji šie jautājumi aplūkoti A. Zviedra pētījumos [4]. Savukārt A. Tjarve un Z. Niparte pētījuši egles koku virszemes daļas fitomasu, t.sk. zaru un zaleņa [5], bet U. Štibe attiecīgi koku vainaga parametrus egļu vērtē [6].

Tomēr līdzšinējie pētījumi par egles stumbra zarojumu nav pietiekami, lai prognozētu apaļo sortimentu iznākumu no ciršanas vecumu sasniegušiem augošiem kokiem atbilstoši Latvijas standarta prasībām. Tādēļ šajā darbā skaidrota egles stumbra zarojuma ietekme uz iegūstamo apaļo sortimentu kvalitāti, to sadalījums pēc paveida, skaita, caurmēra un attāluma no stumbra resgaļa, izvietojuma pa stumbra perimetru.

### Materiāli un metodes

Dati ievākti ciršanas vecuma egļu audzēs sešos parauglaukumos dažādās Latvijas vietās: (Auce, Jaunpiebalga, Kaive, Misa, Rinda, Rucava). Parauglaukumi izvēlēti tā, lai tie pārstāvētu lielāku valsts teritorijas daļu, kā arī raksturīgākos meža augšanas apstākļu tipus un mežaudzi raksturojošus rādītājus. Parauglaukumi ierīkoti joslveidā pa izraudzītās audzes nogabala diagonāli un iezīmēti dabā ar vizūrmietīņiem. Parauglaukumā jābūt vismaz 60 eglēm. Tās uzskaita un numurē pēc nejaušības principa. No koku kopskaita vispirms izvēlas 20 paraugkoku, ņemot pēc kārtas katru trešo vai ceturto egli. Zaru analīzei no šiem 20 pēc tam izvēlas mazāk koku tā, lai proporcionāli pārstāvētu parauglaukumā esošo egļu skaitu katrā no krūšaugstuma caurmēra pakāpēm. Uz paraugkokiem atzīmē ziemeļu-dienvidu virzienu, pēc tam kokus nozāgē un atzaro. Katram paraugkokam nosaka šādus parametrus:

- koka vecumu, saskaitot gadskārtas resgaļa griezumā;
- resgalī sastopamās vainas un to izmērus;
- koka un stumbra garumu;
- caurmēru ar un bez mizas savstarpēji perpendikulāros virzienos no stumbra resgaļa līdz 3 m attālumam ar 1 m intervālu, bet tālāk līdz stumbra tievgalim ar 2 m intervālu;
- veselo, nokaltušo un trupējušo zaru caurmēru, attālumu no stumbra resgaļa un izvietojumu pa stumbra perimetru;

- koksnes ārējās un iekšējās vainas, kuras redzamas sortimentu galos pēc stubru sagarumošanas.

Lai noteiktu zaru izvietojumu pa stubra perimetru, tas sadalīts 4 sektoros: I – ZR virzienā; II – attiecīgi ZA; III – DA un IV – DR virzienā. Koka un stubra garums uzmērīts ar 10 cm, bet stubra un zaru caurmērs ar 1 mm precizitāti. Dati matemātiski apstrādāti ar variācijas rindu, vidējo lielumu, izkliedes rādītāju, reprezentācijas kļūdu u.c. viendimensijas paraugkopu statistisko rādītāju noteikšanas paņēmieniem [7].

Paraugkoku stubru garumi ir no 12.2 līdz 31.9 m, krūšaugstuma caurmēri – 13 līdz 48 cm. Visu paraugkoku sadalījums pēc krūšaugstuma caurmēra atbilst normālajam. Iegūtie dati analizēti tā, lai rastu priekšstatu par zaru skaitu, paveidiem un izmēriem, izvietojumu stubra garenass virzienā un pa perimetru, iespējamiem apaļo kokmateriālu sortimentiem un to kvalitāti atkarībā no zaru raksturojuma [8, 9]. Lai stumbri ar atšķirīgiem garumiem būtu savstarpēji pielīdzināmi, to garumi ir izteikti relatīvā formā – procentos.

### Rezultāti un diskusija

Pavisam 51 egles stumbram uzmērīti 10865 zari, no kuriem 54% ir veseli, 45% nokaltuši un 1% trupējuši (skat. 1. tabulu).

Vienam paraugkoka stumbram vidēji ir 213±11 zari. Viena stubra zaru skaits ir mazāks nekā visam kokam, jo zari mērīti un uzskaitīti tikai līdz tai vietai, kur stubra caurmērs ar mizu ir samazinājies līdz 3 cm. Stubra kopējais zaru skaits ir visai atšķirīgs kā starp caurmēra grupām, tā arī starp vienas un tās pašas caurmēra grupas stumbriem. Pats lielākais zaru skaits ir nepilnas divas

reizes lielāks nekā vidējais, bet šo atšķirību cēloņi nav noskaidroti. Vidēji starp visiem paraugkokiem veselo zaru skaits ir par 9% lielāks nekā nokaltušo. Nokaltušo zaru vismazāk ir 28 cm krūšaugstuma caurmēra grupā, kur to skaits vidēji ir 40±3% no viena stubra kopējā zaru skaita. Apaļo kokmateriālu šķirošanā pēc labuma trupējušos zarus parasti vērtē kā kvalitāti vairāk ietekmējošus, tāpēc atsevišķās egles stubra vietās šķietami nelielais trupējušo zaru daudzums tomēr var būt par iemeslu apaļo kokmateriālu šķiras pazemināšanai.

Tā kā eglei mēdz būt salīdzinoši garš vainags, tad šajos pētījumos ir apstiprinājusies no kokmateriālu kvalitātes viedokļa negatīva parādība, ka stubra daļa bez vaļējiem zariem ir īsa (skat. 2. tabulu). Vidēji starp visiem paraugkokiem bezzaru daļas garums ir tikai nepilni 5% (vidējais aritmētiskais ir 4.7±0.6%), bet 6% tas nepārsniedz arī tajās paraugkoku caurmēra grupās, kur bezzaru daļas garums ir vislielākais. Novērojama neliela tendence šai daļai pagarināties, kokam sasniedzot lielākus izmērus. Atsevišķos gadījumos bezzaru daļas garums sasniedz 16.5%, resp., tādā gadījumā no 30 m gara stubra iegūstams viens 5 m garš balķis bez vaļējiem zariem. Veselo zaru zona vidēji aizņem 74.9±1.9% no stubra garuma, bet katrā no analizēto paraugkoku caurmēra grupām ir stumbri, kuriem šīs zonas garums ir ap 90%. Nokaltušo zaru zona, ko no kokmateriālu kvalitātes viedokļa parasti uzskata par mazvērtīgāko stubra daļu, vidēji ir 20.4±1.8%.

Kaut gan pēc garuma veselo zaru zona vidēji aizņem ¾ no visa stubra, pēc tilpuma tā tikai nedaudz pārsniedz pusi (53.8%; skat. 1. att.). Turpretim nelielais bezzaru daļas garums atbilst 12.1% no visa stubra tilpuma.

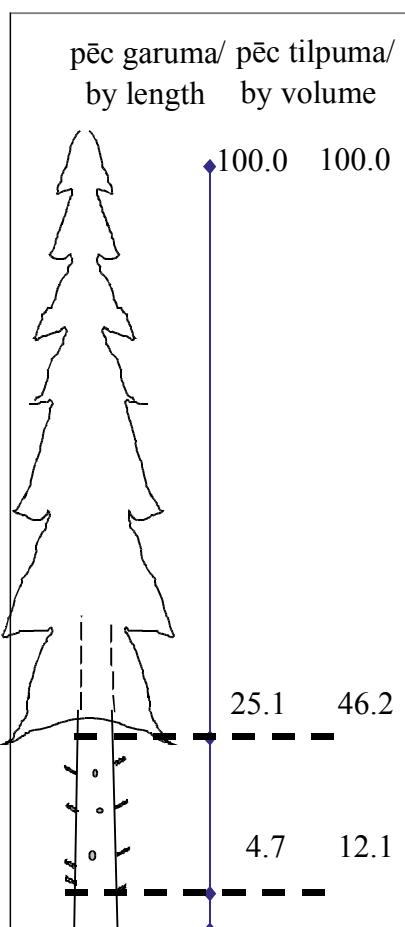
1. tabula / Table 1

**Egles stumbra zaru daudzums**  
**The amount of knots per spruce stem**

Krūšaugstuma caurmēra grupa, cm / The group of breast height diameter, cm	Viena stubra zaru daudzums / The amount of knots per stem			
	gb / pcs		%	
	vidējais / average	lielākais / maximum	vidējais / average	
			veseli / sound	nokaltuši / dead
16	145 ± 9	175	43 ± 12	57 ± 12
20	150 ± 14	210	56 ± 10	43 ± 10
24	158 ± 15	217	53 ± 4	46 ± 3
28	206 ± 24	347	60 ± 3	40 ± 3
32	245 ± 25	358	54 ± 5	45 ± 5
36	286 ± 32	432	57 ± 4	42 ± 3
40	297 ± 27	382	57 ± 8	42 ± 8
48	269 ± 17	303	46 ± 8	53 ± 8
visas / all	213 ± 11	432	54 ± 2	45 ± 2

**Egles stumbra zarojuma zonas**  
**Knots zones of spruce stem**

Krūšaugsstuma caurmēra grupa, cm / The group of breast height diameter, cm	Zonas aizņemtā daļa no stumbra garuma, % / The portion of zone from stem length, %					
	bezzaru / knotless		nokaltušu zaru / dead knots		veselu zaru / sound knots	
	vidējā / average	lielākā / maximum	vidējā / average	lielākā / maximum	vidējā / average	lielākā / maximum
16	3.3 ± 1.3	6.8	25.5 ± 8.6	51.6	71.2 ± 8.8	91.7
20	2.7 ± 1.1	7.9	21.4 ± 6.3	51.4	75.8 ± 6.7	91.8
24	5.6 ± 1.9	15.6	13.4 ± 4.3	27.2	81.0 ± 4.5	96.4
28	4.9 ± 1.6	16.5	18.9 ± 2.6	37.9	76.2 ± 3.5	88.4
32	4.6 ± 2.0	16.0	20.0 ± 4.3	37.6	75.4 ± 4.2	89.7
36	5.1 ± 2.2	15.4	23.6 ± 4.8	44.8	71.3 ± 6.0	88.3
40	6.0 ± 2.1	12.1	25.9 ± 8.9	52.1	68.1 ± 7.8	89.8
48	6.0 ± 1.2	8.3	17.5 ± 6.1	25.6	76.6 ± 7.1	90.1
visas / all	4.7 ± 0.6	16.5	20.4 ± 1.8	52.1	74.9 ± 1.9	96.4



1. att. Trim atšķirīga zarojuma zonām atbilstošu stumbra daļu vidējais samērs pēc garuma un tilpuma, %.  
Fig. 1. The average proportion of spruce stem length and volume relevant to three different knots zones, %.

Iegūts arī zaru caurmēru raksturojums. To vidējie lielumi doti 3. tabulā.

Pēc caurmēra savstarpēji maz atšķiras trupējušie un nokaltušie zari (attiecīgi 10.0±0.7 mm un 12.5±0.1 mm). Veselie zari vidēji ir aptuveni 2 reizes resnāki – to vidējais caurmērs ir 23.7±0.1 mm. Zaru caurmērs palielinās lielākiem kokiem – tiem vidējais zara caurmērs ir aptuveni 2 reizes lielāks nekā pētījumos analizētajiem mazākajiem kokiem. Pašu resnāko zaru caurmērs vidējo lielumu pārsniedz vairākkārt. Sevišķi izteikti tas ir nokaltušajiem un veselajiem zariem. Analizētajiem paraugkokiem nav konstatēti resni trupējuši zari – neviens no tiem nepārsniedz 30 mm caurmēru.

Kopumā jāatzīst, ka pēc lieluma krasi atšķirīgu zaru nav sevišķi daudz. Veiktais sadalījums pa zaru caurmēra grupām (šeit nav pievienots) parāda izteiktu skaita pārsvaru tajās, kur caurmēra skaitliskais lielums maz atšķiras no vidējā aritmētiskā. Atbilstoši noskaidrotajam zaru caurmēru sadalījumam, vidējam aritmētiskajam un standartnovirzei ir aprēķinātas varbūtības, kas rāda teorētisko iespējamību, ka attiecīgā paveida zars pārsniegs šķirošanas noteikumos norādīto kritisko robežu, lai kokmateriālu atzītu par noteiktai zāgbaļķu šķirai atbilstošu. Varbūtība, ka vesela zara caurmērs pārsniegtu 45 mm, un tāpēc kokmateriāls vairs neatbilstu I zāgbaļķu šķirai, ir neliela, skaitliski tikai 0.02, tāpēc vienam egles stumbram varētu būt 2–3 šādi zari. Lielāka varbūtība pastāv, ka var tikt pārsniegts nokaltuša zara caurmēra ierobežojums, 15 mm. Ar tādu izmēru var būt nedaudz vairāk kā 1/3 no viena stumbra nokaltušajiem zariem, jo varbūtības skaitliskais lielums ir 0.35.

Izmantojot zarus raksturojošos rādītājus kā kritēriju no stumbra sagatavojamo apaļo kokmateriālu kvalitātes

**Egles stumbra zaru caurmērs, mm**  
**The knot diameter of spruce stem, mm**

Krūšaugstuma caurmēra grupa, cm / The group of breast height diameter, cm	Nokaltuši / Dead		Veseli / Sound	
	vidējais / average	lielākais / maximum	vidējais / average	lielākais / maximum
16	8.5 ± 0.2	22	17.7 ± 0.3	37
20	9.8 ± 0.2	28	16.3 ± 0.2	40
24	10.5 ± 0.2	27	22.7 ± 0.4	58
28	11.5 ± 0.2	35	22.3 ± 0.2	78
32	12.6 ± 0.2	44	22.9 ± 0.3	78
36	12.4 ± 0.2	75	25.5 ± 0.3	80
40	14.4 ± 0.3	46	26.3 ± 0.4	62
48	21.0 ± 0.4	51	37.0 ± 0.7	86
visas / all	12.5 ± 0.1	75	23.7 ± 0.1	86

vērtēšanai, tos analizē pa kādām noteiktām stumbra garuma daļām un ne visapkārt stumbram, bet tikai tā sliktākajā pusē. Vērtējot skaitu, par sliktāko atzīst to pusi, kurā zaru ir vairāk. Vērtējot caurmēru, sliktākā ir tā puse, kur zari ir resnāki. Zari vērtēti pa 1.5 m garām stumbra daļām atbilstoši standarta prasībām [10].

Zaru caurmērs nav vienāds visās stumbra vietās, bet eglei stumbra garenass virzienā tas mainās salīdzinoši maz (4. tabula).

Starp visiem analizētajiem paraugkoku stumbriem un pa caurmēra grupām noteiktais vidējais zaru skaits nav krasi atšķirīgs dažādās stumbra vietās. Tendence zaru skaitam palielināties stumbra galotnes virzienā vairāk izteikta kokiem ar krūšaugstuma caurmēru virs 30 cm (5. tabula). Starp visiem paraugkokiem aprēķinātais vidējais zaru skaits 1.5 m garā stumbra sliktākās puses daļā nepārsniedz 15 nevienā vietā starp resgali un tievgali. Varbūtība, ka tiks pārsniegts šķirošanas

4. tabula / Table 4

**Zaru vidējais caurmērs 1.5 m garā stumbra daļā**  
**The average diameter of knot per 1.5 m stem portion**

Attālums no stumbra resgala, % / Distance from the stem butt end, %	$D_{z1.5v}$ vidēji starp visiem paraugkokiem / $D_{k1.5a}$ on average amidst all sample trees		$D_{z1.5m}$ vidēji starp visiem paraugkokiem / $D_{k1.5m}$ on average amidst all sample trees
	veseli / sound	nokaltuši / dead	
5	28.6 ± 4.8	11.4 ± 0.3	29.4 ± 4.0
15	26.8 ± 0.6	12.9 ± 0.2	30.5 ± 0.7
25	25.1 ± 0.4	13.5 ± 0.1	29.6 ± 0.4
35	25.6 ± 0.3	13.8 ± 0.1	33.2 ± 0.4
45	26.1 ± 0.6	13.7 ± 0.1	35.4 ± 0.4
55	26.5 ± 0.2	12.4 ± 0.1	36.5 ± 0.4
65	25.9 ± 0.2	11.6 ± 0.1	37.4 ± 0.3
75	24.5 ± 0.2	10.1 ± 0.1	37.0 ± 0.3
85	22.3 ± 0.2	8.6 ± 0.1	35.3 ± 0.3
95	20.5 ± 0.2	7.8 ± 0.1	32.1 ± 0.3

$D_{z1.5v} / D_{k1.5a}$  – zara vidējais caurmērs katros 1.5 m stumbra sliktākajā pusē, mm / the average knot diameter per every 1.5 m of length on the worst side of stem, mm

$D_{z1.5m} / D_{k1.5m}$  – zara vislielākais caurmērs katros 1.5 m stumbra sliktākajā pusē, mm / the maximum knot diameter per every 1.5 m of length on the worst side of stem, mm

**Zaru vidējais skaits 1,5 m garas stumbra daļas sliktākajā pusē**  
**The average number of knots per 1.5 m stem portion on the worst side**

Attālums no stumbra resgaļa, % / Distance from the stem butt end, %	$N_{z1.5}$ vidēji starp visiem paraugkokiem krūšaugstuma caurmēra grupā, cm / $N_{k1.5}$ on average amidst all sample trees of the breast height diameter group, cm				
	16	20	24	28	32
5	–	–	–	7.5 ± 2.2	6.5 ± 0.7
15	7.7 ± 1.0	7.3 ± 0.5	10.9 ± 0.6	10.4 ± 0.5	7.9 ± 0.3
25	5.8 ± 0.3	7.7 ± 0.3	7.6 ± 0.3	10.3 ± 0.4	8.7 ± 0.3
35	8.1 ± 0.4	7.7 ± 0.2	7.5 ± 0.3	9.3 ± 0.3	9.8 ± 0.2
45	7.8 ± 0.4	7.3 ± 0.2	7.9 ± 0.3	9.2 ± 0.2	9.9 ± 0.2
55	7.7 ± 0.2	8.7 ± 0.2	7.8 ± 0.2	8.9 ± 0.2	9.5 ± 0.2
65	7.7 ± 0.3	9.4 ± 0.3	9.4 ± 0.2	9.3 ± 0.2	10.4 ± 0.2
75	8.4 ± 0.3	7.2 ± 0.2	9.8 ± 0.3	10.2 ± 0.2	13.0 ± 0.3
85	9.6 ± 0.2	8.1 ± 0.2	9.5 ± 0.2	10.8 ± 0.2	12.1 ± 0.2
95	10.0 ± 0.4	8.4 ± 0.2	10.5 ± 0.8	10.5 ± 0.3	15.1 ± 0.4
	$N_{z1.5}$ vidēji starp visiem paraugkokiem krūšaugstuma caurmēra grupā, cm / $N_{k1.5}$ on average amidst all sample trees of the breast height diameter group, cm				
	36	40	48	visas / all	
5	–	10.5 ± 0.5	6.5 ± 0.5	8.0 ± 0.6	
15	7.8 ± 0.7	8.9 ± 0.2	11.4 ± 0.3	9.5 ± 0.2	
25	8.6 ± 0.5	8.0 ± 0.2	10.3 ± 0.2	8.8 ± 0.1	
35	8.2 ± 0.4	7.5 ± 0.2	11.0 ± 0.2	8.9 ± 0.1	
45	8.8 ± 0.2	9.1 ± 0.2	10.3 ± 0.2	9.1 ± 0.1	
55	9.7 ± 0.3	9.1 ± 0.2	11.2 ± 0.2	9.1 ± 0.1	
65	10.8 ± 0.2	10.2 ± 0.2	11.6 ± 0.3	10.0 ± 0.1	
75	11.5 ± 0.2	11.5 ± 0.2	11.2 ± 0.2	10.7 ± 0.1	
85	13.5 ± 0.2	12.2 ± 0.1	11.8 ± 0.3	11.3 ± 0.1	
95	12.6 ± 0.3	13.2 ± 0.3	12.7 ± 0.2	12.2 ± 0.2	

$N_{z1.5} / N_{k1.5}$  – zaru skaits katros 1.5 m stumbra sliktākajā pusē / the number of knots per every 1.5 m o length on the worst side of stem

noteikumos dotais kritiskais lielums 20, nav liela. Skaitliski tā ir 0.014.

Atsevišķi katra paveida zariem katros stumbra garuma 1.5 m ir noteikts vidējais caurmērs, sākot uzskaiti no pirmā vistuvāk resgalim esošā attiecīgā paveida zara. Veselie saaugušie zari vainaga apakšējā daļā ir par nepilniem 30% resnāki nekā pašā stumbra galotnes daļā.

Nokaltušiem un trupējušiem zariem izmaiņu raksturs ir nedaudz citādāks. Stumbra resgalim tuvākie ir tievāki, tālāk stumbra garenvirzienā to caurmērs vispirms nedaudz palielinās, bet, sākot ar 30% attālumu no stumbra resgaļa, tas pakāpeniski samazinās. Katrā analizētajā 1.5 m garajā stumbra daļā noteikts arī attiecīgā paveida zars ar pašu lielāko caurmēru. Pēc tam starp šiem visresnākajiem zariem aprēķināti to caurmēru vidējie lielumi, ņemot kopā visu analizēto stumbru kopu. Konstatēts, ka lielākie veselie zari pārsvarā sastopami stumbra vidusdaļā, bet lielākie nokaltušie – apmēram 30% attālumā no stumbra resgaļa.

Apažo kokmateriālu kvalitāte neapšaubāmi ir atka-

rīga no tajos esošo zaru skaita. Šajā darbā zaru skaits līdzīgi kā caurmērs vērtēts katrā 1.5 m garā stumbra daļā, sākot no stumbra resgalim tuvākā zara. Skaitā ietverti visi vaļējie zari neatkarīgi no to paveida, jo šķirošanas noteikumos tiek norādīts, ka zaru kopējais skaits noteiktā stumbra garuma daļā nedrīkst pārsniegt atsevišķa paveida zariem izvirzītos ierobežojumus. Zaru skaitu nosaka sliktākajā stumbra pusē, t.i., tajā, kur to ir visvairāk. Tā kā šajos pētījumos zari uzskaitīti pa stumbra perimetra ceturkšņiem, tad sliktākā puse noteikta, salīdzinot zaru kopskaitu katrā blakus esošo perimetra ceturkšņu pāri. Zaru skaitā neietver tos, kuru caurmērs nepārsniedz 10 mm.

Zaru skaita ziņā visstingrākie noteikumi izvirzīti I šķiras zāgbaļķiem, pieļaujot ne vairāk kā 4 ierobežota caurmēra un paveida zarus uz visa baļķa. Starp analizētajiem paraugkokiem šādai prasībai atbilst 31.4% no to kopējā skaita.

Analizējot zarus pa stumbra perimetra sektoriem, iegūti dati, kas skaitliski raksturo labi zināmo zaru

Vidējais zaru skaits un caurmērs dažādās stumbra perimetra vietās  
The average number and diameter of knots at different places of stem perimeter

Zara paveids / Knot kind	Sektora Nr. / Sector No.	Zaru skaits / Number of knots	Zaru caurmērs / Knot diameter	Debes puse / Cardinal point	Zaru skaits / Number of knots	Zaru caurmērs / Knot diameter
Veseli / Sound	I	24.2 ± 2.3	22.6 ± 0.3	Z/ N	47.1 ± 4.1	22.7 ± 0.2
	II	22.9 ± 2.2	22.8 ± 0.3	D/ S	51.1 ± 4.5	23.2 ± 0.2
	III	25.8 ± 2.1	24.3 ± 0.3	A/ E	48.7 ± 3.9	23.6 ± 0.2
	IV	26.9 ± 2.4	23.7 ± 0.3	R/ W	52.7 ± 4.1	24.0 ± 0.2
Nokaltuši / Dead	I	21.8 ± 2.1	12.1 ± 0.2	Z/ N	43.2 ± 3.9	12.2 ± 0.1
	II	21.4 ± 1.9	12.3 ± 0.2	D/ S	42.3 ± 3.9	12.5 ± 0.1
	III	20.3 ± 2.1	12.9 ± 0.2	A/ E	41.7 ± 3.8	12.6 ± 0.1
	IV	20.5 ± 2.1	13.1 ± 0.2	R/ W	40.8 ± 3.8	13.0 ± 0.1
Trupējuši / Unsound	I	0.3 ± 0.1	11.6 ± 1.6	Z/ N	0.6 ± 0.2	11.2 ± 1.1
	II	0.3 ± 0.1	10.9 ± 1.7	D/ S	0.5 ± 0.2	10.6 ± 0.0
	III	0.3 ± 0.1	8.6 ± 1.1	A/ E	0.6 ± 0.2	9.7 ± 1.0
	IV	0.3 ± 0.1	9.7 ± 1.6	R/ W	0.6 ± 0.2	9.1 ± 0.9

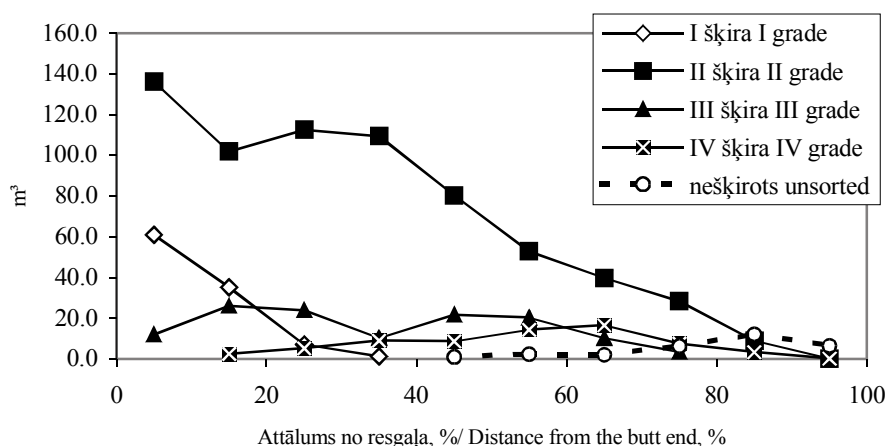
lieluma un daudzuma atšķirību atkarībā no tā, kuras debespuses virzienā tie izvietojušies. Jāatzīst, ka atšķirības, kaut arī statistiski būtiskas, nav lielas. Izteiktākas tās ir veselajiem zariem, tomēr pašreizējais datu materiāls nedod pamatu apgalvojumam, ka šādas atšķirības varētu būt par iemeslu tādai apaļo kokmateriālu kvalitātes atšķirībai perimetra dažādās vietās, ko praktiski vajadzētu ievērot daudz vairāk, nekā tas ir līdzšinējos noteikumos paredzēts.

Veselo saaugušo zaru ir vairāk, un to caurmērs ir lielāks III un IV sektorā (skat. 6. tabulu). Nokaltušo zaru ir vairāk I un II sektorā, bet to caurmērs līdzīgi kā veselajiem zariem ir lielāks III un IV sektorā. Trupējušie zari pēc skaita pa sektoriem sadalās vienmērīgi, to

caurmērs ir lielāks I un II sektorā. Salīdzinot pa debespusēm, var redzēt, ka veselo zaru ir vairāk stumbra D un R pusē, bet to caurmērs vismazākais ir Z pusē. Nokaltušo zaru ir vairāk Z pusē, bet to caurmērs ir lielāks R pusē. Lielākie trupējušie zari sastopami stumbra Z pusē.

Zaru raksturojuma saistība ar apaļo kokmateriālu kvalitāti skaidrota tādejādi, ka izsekots, kā katram atsevišķam egles paraugkoka stumbram tā garenass virzienā mainās zāģbaļķa šķira, kas noteikta pēc zarus raksturojošiem lielumiem (2. att.).

Minimālais zāģbaļķiem pieļaujama kokmateriāla caurmērs bez mizas atbilstoši jaunā standarta projektam pieņemts 10 cm, bet garums – robežās starp 3.0 un 5.5 m.



2. att. Vidējais 1000 m<sup>3</sup> apaļo egles kokmateriālu sadalījums pēc kvalitātes stumbra garenvirzienā.  
Fig. 2. The average distribution of 1000 m<sup>3</sup> spruce round timber by quality lengthwise the stem.



**Vidējā svērtā šķira**  
**Average scaled grade**

Attālums no stumbra resgaļa, %/ Distance from the stem butt end, %	$S_{sv}$ vidēji starp visiem paraugkokiem krūšaugstuma caurmēra grupā, cm/ $S_{sv}$ on average amidst all sample trees of the breast height diameter group, cm				
	16	20	24	28	32
5	1.59 ± 0.06	1.56 ± 0.05	1.60 ± 0.06	1.88 ± 0.03	1.93 ± 0.06
15	1.60 ± 0.06	1.63 ± 0.04	1.71 ± 0.06	1.94 ± 0.04	2.02 ± 0.06
25	1.69 ± 0.05	1.91 ± 0.03	1.95 ± 0.05	2.15 ± 0.03	2.21 ± 0.07
35	2.00 ± 0.00	2.00 ± 0.00	2.04 ± 0.06	2.14 ± 0.03	2.29 ± 0.05
45	2.00 ± 0.02	2.00 ± 0.02	2.21 ± 0.02	2.23 ± 0.02	2.24 ± 0.02
55	2.22 ± 0.09	2.00 ± 0.00	2.31 ± 0.06	2.28 ± 0.04	2.37 ± 0.04
65	2.97 ± 0.16	2.05 ± 0.03	2.58 ± 0.08	2.26 ± 0.04	2.52 ± 0.07
75	4.68 ± 0.11	2.69 ± 0.12	3.36 ± 0.12	2.33 ± 0.05	2.51 ± 0.08
85	5.00 ± 0.00	4.73 ± 0.08	4.60 ± 0.09	3.91 ± 0.09	3.45 ± 0.11
95	5.00 ± 0.00	5.00 ± 0.00	5.00 ± 0.00	5.00 ± 0.00	5.00 ± 0.00
	36	40	48	visas / all	
5	1.61 ± 0.04	1.61 ± 0.04	2.00 ± 0.00	1.77 ± 0.02	
15	1.74 ± 0.04	1.97 ± 0.05	2.47 ± 0.06	1.97 ± 0.02	
25	2.00 ± 0.00	2.33 ± 0.04	2.42 ± 0.05	2.18 ± 0.02	
35	2.01 ± 0.01	2.20 ± 0.03	2.59 ± 0.09	2.21 ± 0.02	
45	2.40 ± 0.02	2.28 ± 0.02	2.98 ± 0.02	2.38 ± 0.02	
55	2.68 ± 0.09	2.65 ± 0.06	3.56 ± 0.08	2.62 ± 0.03	
65	2.45 ± 0.06	2.73 ± 0.06	4.00 ± 0.00	2.72 ± 0.03	
75	2.07 ± 0.02	2.71 ± 0.07	4.22 ± 0.08	2.83 ± 0.03	
85	2.76 ± 0.10	3.71 ± 0.11	3.98 ± 0.12	3.76 ± 0.04	
95	5.00 ± 0.00	4.55 ± 0.03	4.63 ± 0.07	4.87 ± 0.02	

$S_{sv}$  – kāda no atšķirīgas kvalitātes kokmateriāliem sastāvoša apjoma vidējo šķiru raksturojošs skaitlis / figure that represents average grade of an amount of timber of different quality:

$$S_{sv} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i V_i}{\sum_{i=1}^n V_i}$$

kur / where

$S_i$  – “i” šķira / “i” grade;

$V_i$  – “i” šķiras kokmateriālu tilpums, m<sup>3</sup> / “i” grade timber volume, m<sup>3</sup>;

n – šķiru skaits / the number of grades

Atlikusī stumbra tievākā daļa, vai arī tāda, kas neatbilst zāgbaļķu kvalitātes prasībām, vērtējot pēc zariem, tālāk nav sīkāk iedalīta ne pēc piemērotības tādai vai citādi izmantošanai, ne pēc garuma, un nosacīti apzīmēta ar skaitli 5.

Iegūtais stumbra iedalījums pa kvalitāti raksturojošām šķirām starp analizētajiem paraugkokiem ir visai atšķirīgs. Pirmais nogrieznis stumbra resgaļa daļā 31.4 % gadījumu atbilst I šķiras zāgbaļķim un tikai 7.8% – III šķirai. Visos pārējos 60.8% gadījumu iespējami II šķiras zāgbaļķi, un šāda kvalitāte ar ievērojamu pārsvaru saglabājas līdz pat ceturtajam stumbra nogrieznim. Tālākajā stumbra daļā kvalitāte visbiežāk atbilst tikai IV zāgbaļķu šķirai. Bieži (33.3% gadījumu) zemākas šķiras nogrieznim stumbra vidus vai pat resgalim tuvākā daļā seko pēc kvalitātes augstākas šķiras zāgbaļķim

piemērots posms. Jāatzīmē, ka par izšķirošo kritēriju šķiras noteikšanā tikai 1.3% gadījumu ir bijis pārāk liels zaru skaits kādā 1.5 m garas stumbra daļas slīktākajā pusē, bet 2.7% gadījumu – trupējis zars kā nepieļaujams attiecīgajā šķirā. Visos pārējos 96.0% gadījumu kritiskais lielums ir bijis zara caurmērs, kas liecina, ka zaru skaita vērtēšana nozīmīga tikai I šķiras zāgbaļķiem.

Bez tam noskaidroti vidējie zāgbaļķu šķiras lielumi (skat. 7. tabulu), kas aprēķināti kā svērtie pēc tilpuma. Tie rāda, kā stumbra garenass virzienā mainās atbilstoši zaru raksturojumam noteikta kokmateriālu kvalitāte dažādās krūšaugstuma caurmēra grupās un vidēji starp visiem analizētajiem stumbriem.

Redzams, ka I zāgbaļķu šķirai atbilstoša kvalitāte nav sagaidāma tālāk kā stumbra garuma pirmajos 20%. Pēc kvalitātes izteiktas pazemināšanās stumbra daļā no

apmēram 20 līdz 55% no garuma tā var paaugstināties līdz II zāgbaļķu šķirai atbilstoši. Šāda kvalitātes izmaiņu secība biežāk sastopama lielāku izmēru stumbriem.

### Secinājumi

1. Viena egles stumbra vidējais zaru skaits ir  $213 \pm 11$ . Vienādā skaitā ir veselie saaugušie un nokaltušie zari. Trupējušo zaru skaits neliels, tikai 1%.

2. Bezzaru daļa vidēji aizņem  $4.7 \pm 0.6\%$  no visa egles stumbra garuma. Nokaltušo zaru zona, kas no kokmateriālu kvalitātes viedokļa uzskatāma par mazvērtīgāko, vidēji ir  $20.4 \pm 1.8\%$ . Visās pārējās  $\frac{3}{4}$  no stumbra garuma ir veselie saaugušie zari.

3. Trupējušie un nokaltušie zari savstarpēji maz atšķiras pēc caurmēra (vidējie lielumi attiecīgi ir  $10.0 \pm 0.7$  mm un  $12.5 \pm 0.1$  mm). Veselie saaugušie zari ir aptuveni 2 reizes resnāki – to vidējais caurmērs ir  $23.7 \pm 0,1$  mm. Pašu resnāko zaru caurmērs vidējo lielumu pārsniedz vairākkārt. Nav konstatēti resni trupējuši zari – neviens no tiem nepārsniedz 30 mm caurmēru.

4. Katros stumbra garuma 1.5 metros noteiktais vidējais zara caurmērs stumbra garenvirzienā mainās maz. Resnākie veselie zari pārsvarā sastopami stumbra vidusdaļā, bet lielākie nokaltušie – apmēram 30% attālumā no stumbra resgaļa.

5. Pa 1.5 m garām stumbra daļām noteikta zaru skaita vidējais lielums nepārsniedz 15.

6. Pašreizējais datu materiāls nedod pamatu uzskatīt, ka zaru skaita un caurmēra atšķirības dažādās stumbra perimetra vietās varētu būt par iemeslu būtiskām izmaiņām līdzšinējos apaļo kokmateriālu šķirošanas principos.

7. Šķirošanu balstot tikai uz zaru raksturojumu, vairākkārt II šķiras zāgbaļķu potenciālā iznākuma pārsvars pastāv līdz pat ceturtajam stumbra nogrieznim.

8. Ar zaru raksturojumu pamatotā egles apaļo kokmateriālu šķirošanā 96.0% gadījumu kritiskais lielums ir zara caurmērs. Zaru skaits (izņemot atbilstības

vērtēšanu I šķiras zāgbaļķu kvalitātei) vai zara paveids kā izšķirošais rādītājs ir tikai 4.0% gadījumu.

9. Nepieļaujamu zaru klātbūtne ir par iemeslu, ka I zāgbaļķu šķirai atbilstoša kvalitāte nav sagaidāma tālāk kā egles stumbra garuma pirmajos 20%. Kvalitāte izteikti pazeminās stumbra daļā, kas atbilst 20% līdz 55% no stumbra garuma. Tālāk stumbra tievgaļa virzienā tā paaugstinās un var sasniegt II zāgbaļķu šķirai atbilstošu. Lielāku izmēru stumbriem kvalitātes izmaiņas šādā veidā ir izteiktākas.

### Literatūra

1. Līpiņš, L. (1999) *Stumbru racionāla sagatavošana*. Rīga, Liesma, 75 lpp.

2. Тышкевич, Г.Л. (1962) *Еловые леса Советских Карпат*. Москва, Академия Наук СССР, 110 с.

3. Schmidt-Vogt, H. (1986) *Die Fichte. Band II/1.2*. Hamburg und Berlin, Paul Parey, 563 s.

4. Zviedris, A. (1960) *Egle un egļu mežs Latvijas PSR*. Rīga, LZA, 240 lpp.

5. Тярве, И.Я., Нипарте, З.Я. (1975) Фитомасса надземной части древостоя в ельнике осоково-тросниково-осушенным II и VII классов возраста: *Ель и ельники Латвии*. Рига, Зинатне, 94–110.

6. Штибе, У.Л. (1967) *Количественные показатели элементов крон в спелых ельниках кишличниках Латвийской ССР*. Автореф. канд. дисс. Елгава, ЛСХА, 23 с.

7. Arhipova, I., Ramute, L., Žuka, L. (1997) *Matemātiskās statistikas uzdevumu risināšana ar MS Excel. I daļa*. LLU, Jelgava, 121 lpp.

8. *Apaļie un zāgētie kokmateriāli. Koksnes vainu uzmērīšana. LVS EN 1310* (2000). Rīga, VSIA Latvijas standarts, 23 lpp.

9. *Apaļo kokmateriālu uzmērīšana. LVS 82–2003* (2003). Rīga, VSIA Latvijas standarts, 27 lpp.

10. *Apaļo kokmateriālu kvalitātes prasības. Latvijas standarts LVS 80-2004* (2004). Rīga, VSIA Latvijas standarts, 21 lpp.