

Zinātniskā pētījuma

**Koku stumbra formas veidules un sortimentu iznākuma
prognožu noteikšanas
2014. gada gala atskaite**

Projekta vadītājs: profesors, Dr.silv. Dagnis Dubrovskis

Projekta izpildes grupa:

Ziedonis Sarmulis Dr. sc.ing., LLU asoc. profesors

Salvis Daģis Mg.sc.ing., LLU doktorants

*Agris Zimelis Mg.sc.ing., LLU MF lektors, LLU
doktorants*

*Ingus Šmits Mg.sc.ing., LLU ITF lektors, LLU
doktorants*

Mārtiņš Krūmiņš Mg.sc.ing., LLU MF maģistrants

Raivis Baltmanis Mg.sc.ing., LLU ITF maģistrants

Saturs

1. Precizētie stumbra formas veidules vienādojumi un vienādojumu koeficienti 8 koku sugām (priede, egle, bērzs, apse, melnalksnis, ozols, osis, baltalksnis). Metodikas apraksts. Galvenie rezultāti. Rezultātu ticamība. Secinājumi.	4
1.1. Metodika.....	4
1.2. Koku stumbru veidules koeficienti.....	9
1.3. Augšanas apstākļu ietekme uz koku stumbru veidulēm.....	9
1.4. Koka stumbru veiduļu reģionālās atšķirības.....	12
Secinājumi.....	15
2. Pētījumā iegūto rezultātu salīdzinājums ar profesora R. Ozoliņa izstrādātajiem stumbra veidules vienādojumiem. Perturbācijas koeficientu atbilstība. Secinājumi.....	16
2.1. Aprēķināto stumbra tilpuma veiduļu parametru salīdzinājums ar līdz šim lietotajiem	16
2.2. Secinājumi.....	20
3. Precizētie vedskaiļi 8 koku sugām koku augstumam virs 11 metriem ar augstuma gradāciju 1 metrs.	20
3.1. Precizētie veidaugstumi.....	20
3.2. Precizētie veidskaitļi.....	24
3.3. Secinājumi.....	25
4. Stumbra pirmā nogriežņa resgaļa zāģējuma vietas mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem	26
4.1. Mērījumu salīdzinājumi pa koku sugām	26
4.2. Mērījumu salīdzinājumi pa koku sugām edafiskajās rindās	29
4.3. Mērījumu salīdzinājumi pa koku sugām dažādos reģionos.....	36
5. Pētījumā konstatētās stumbra formas veiduļu atšķirības pa meža tipiem un LVM mežsaimniecībām. Atšķirību nozīmība.	45
5.1. Koku augšanas vietas un augšanas apstākļu ietekme uz koku stumbru veidulēm.....	45
6. Ārēji saskatāmo koksnes vainu izplatības statistika valsts mežos.....	51
6.1. Metodika.....	51
6.2. Augošu koku vainu sastopamības analīze	58
6.3. Augošu koku vainu analīze sadalījumā pa vainu grupām	69

6.4. Secinājumi	89
7. Sortimentu iznākuma koeficienti ideāla koka tilpumam pa koku sugām pa caurmēra vai tilpuma sadalījuma grupām.	90
8. Galvenie sortimentu iznākumu ietekmējošie faktori. Reālie sortimentu iznākuma koeficienti pa koku sugām pa caurmēra vai tilpuma sadalījuma grupām.....	90
8.1. Metodika.....	90
8.2. Darba rezultāti	91
8.3. Secinājumi	92
9. Uzkrāto STM failu datu izmantošanas iespēju izvērtējums.	93
10. Ārējo koksnes vainas novērtēšana augošiem kokiem visā cirsma un koksnes vainu ietekmes novērtējums apaļo kokmateriālu sagatavošanā	99
10.1. Ārējo koksnes vainas novērtēšana augošiem kokiem.....	99
10.2. Ārējo koksnes vainu īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām.....	105
10.3. Ārējo koksnes vainu veida īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām	108
10.4. Koksnes vainu ietekmes novērtējums apaļo kokmateriālu sagatavošanā.....	113
10.5. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos dažādu faktoru ietekmē	118
10.6. Harvesteru operatoru un augoša koka vērtētāja konstatēto koksnes vainu sakrītība	122
1. PIELIKUMS.....	125

1. Precizētie stumbra formas veidules vienādojumi un vienādojumu koeficienti 8 koku sugām (priede, egle, bērzs, apse, melnalksnis, ozols, osis, baltalksnis). Metodikas apraksts.

Galvenie rezultāti. Rezultātu ticamība. Secinājumi.

1.1. Metodika

Latvijā meža inventarizācijas praksē tiek lietota prof. R.Ozoliņa stumbra tilpuma formula. Formula tiek lietota arī meža apažo kokmateriālu iznākuma prognozēšanai. Formulā lietoti veidules parametri, kas iegūti analizējot pagājušajā gadsimtā veikto mērījumu datus un stumbra tilpuma tabulas (R.Markus (priede, egle), P.Mūrnieks (melnalksnis, baltalksnis), A.Tjurins (bērzs,apse), B.Šustovs (ozols), F.Moisejenko (osis, liepa) (в/о Леспроект. Нормативы для таксаций леса Латвийской ССР 1988, 174с). .Pētījuma mērķis ir noteikt un pārbaudīt stumbra veidules parametrus. Pārbaudīt augšanas apstākļu un audžu ģeogrāfiskā novietojuma ietekmi uz koku stumbru veidulēm.

Lauku darbos tika veikti koka stumbru mērījumi. Celma daļa un stumbra galotne tika mērīta manuāli, nosakot stumbra daļas diametru ik pēc 10cm. Stumbra vidusdaļa tika uzmērīta ar harvesteru zāģēšanas iekārtā iebūvēto mērījumu iekārtu, uzmērot stumbra caurmēru ik pēc 10cm. Dati tika apkopoti stumbra STM failos. Kopā iegūti 3687 koku mērījumi. No tiem priedei 654, eglei 754, bērzam 936, apsei 573, melnalksnim 503, osim 148, ozolam 39, baltalksnim 80. Mērījumu dati apstrādāti tālākai izmantošanai, konkrēti, sākotnējās stumbra veidules iegūšanai un pašreiz lietotās stumbra veidules precizēšanai. Apstrādes gaitā atšķiroti kvalitatīvāko stumbru mērījumi, tad stumbra reālais garums mēroģots intervālā no 0 līdz 1 (resgalī vērtība 0 un stumbra galotnes vērtība 1), caurmērs mēroģots intervālā no 0 līdz 100, jeb procentos. Līdzīga pieeja īstenota prof. R.Ozoliņa izstrādātajos pašreiz lietotajos stumbra veidules modeļos(1.1.;1.5.)

$$v^* = \frac{\pi * D^2}{4 * 10^4 * (P_6(\frac{1,3}{H}))^2} * \int_{h_1}^{h_2} (P_6(\frac{h}{H}))^2 dh, \quad (1.1.)$$

$$, \quad (4.2.) \quad v = \frac{\pi * D^2}{4 * 10^4 * (P_6(\frac{1,3}{H}))^2} * \int_{h_1}^{h_2} \left[P_6\left(\frac{h}{H}\right) * \left[1 - \frac{Q_4\left(\frac{h}{H}\right)}{100} \right] \right]^2 dh$$

kur v un v^* - tilpumi ar un bez mizas, m^3 ;

D - krūšaugstuma caurmērs ($D_{1.3\text{ m}}$), cm ;

h - brīvi izvēlēts griezuma augstums jeb aplūkojamās koka stumbra vietas attālums līdz sakņu kaklam, metros; $0 < h < H$;
 h_1 - apaļkoka resnā gala attālums līdz stumbra resgaļa griezumam, dm;
 h_2 - apaļkoka tievā gala attālums līdz stumbra resgaļa griezumam, dm;
 H - koka garums, m.

Sortimentu un to tilpuma aprēķināšanai tiek izmantoti R. Ozoliņa ieteiktie raukuma līkņu vienādojumi.

Malkai minimālais tievgaļa caurmērs noteiktam augstumam tiek aprēķināts ar mizu:

$$d = D * \frac{P_6\left(\frac{h}{H}\right)}{P_6\left(\frac{1,3}{H}\right)}, \quad (1.2)$$

Pārējiem sortimnetiem, tādiem kā zāģbaļķiem, sīkbaļķiem un papīrmalkai minimālais tievgaļa caurmērs noteiktam augstumam tiek rēķināts bez mizas:

$$d^* = D * \frac{P_6\left(\frac{h}{H}\right)}{P_6\left(\frac{1,3}{H}\right)} * \left[1 - \frac{Q_4\left(\frac{h}{H}\right)}{100} \right], \quad (1.3)$$

kur: D - stumbra krūšaugstuma caurmērs;

H - tieši izmērītais vai izlīdzinātais koka augstums atbilstošajā caurmēra pakāpē, m;

h - brīvi izvēlēts griezuma augstums jeb aplūkojamās koka stumbra vietas attālums līdz sakņu kaklam, metros; $0 < h < H$;

d - brīvi izvēlētajam augstumam h atbilstošais stumbra caurmērs ar mizu, cm;

d^* - stumbra caurmērs bez mizas brīvi izvēlētajā augstumā h , cm;

$P_6(x)$ - sestās kārtas polinoms, kas raksturo transformēta statistiski vidējas formas koka stumbra formu (4.5.):

$$P_6(x) = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + \dots + a_6 \cdot x^6, \quad (1.4)$$

kur x - relatīvais augstums ($x = h/H$, $0 < x < 1$).

$a_0, a_1, a_2, \dots, a_6$ - sestās kārtas polinoma koeficienti (1. vai 2. tabulu):

Mērogojot stumbra caurmēru, galotnes vērtība ir 0. Resgalis tiek mērogots pie 10% no stumbra garuma, jeb pie koeficienta 0.1, kur tā vērtība pieņemta vienāda ar 100%, tādēļ celma daļā caurmērs ir ievērojami lielāks par 100%. Šāda caurmēru mērogošanas metodika lietota, jo celma daļas caurmērs vienādiem stumbriem mēdz būt atšķirīgs.

Pētījuma ietvaros tika aprēķinātas stumbra veidules galvenajām koku sugām, tās salīdzinātas ar iepriekš aprēķinātajiem rezultātiem un ražošanā lietotajām prof. R.Ozoliņa aprēķinātajām stumbra veidulēm. Veidules tika aprēķinātas arī katrai koku sugai dažādās edafiskajās rindās. Lai pārbaudītu meža augšanas apstākļu tipu ietekmi uz stumbru veiduli, dati tika sagrupēti (1.1.tabula) edafiskajās rindās: sausieņi, slapjaini, purvaiņi, āreņi un kūdreņi. 1.1.tabula.

1.1.tabula

Meža augšanas apstākļu tipu grupēšana

Edafiskā rinda	Meža augšanas apstākļu tips
Sausieņi	Sils
	Mētrājs
	Lāns
	Damaksnis
	Vēris
	Gārša
Slapjaini	Grīnis
	Slapjais mētrājs
	Slapjais damaksnis
	Slapjais vēris
	Slapja gārša
Purvaiņi	Purvājs
	Niedrājs
	Dumbrājs
	Liekņa
Āreņi	Viršu ārenis
	Mētru ārenis
	Šaurlapju ārenis
	Platlapju ārenis
Kūdreņi	Viršu kūdrenis
	Mētru kūdrenis
	Šaurlapju kūdrenis
	Platlapju kūdrenis

Stumbra veiduļu atšķirību noteikšanai stumbra veidules tika salīdzinātas ar maksimālo noviržu metodi, sadalot stumbru 10 vienādās daļās pēc to garumiem. Katrā desmitdaļā tika noteikta maksimālā atšķirība starp stumbra veidulēm dažādās edafiskajās rindās. Iegūtie rezultāti tika savstarpēji salīdzināti. Mērīto koku skaita raksturojums sniegts 1.2.atbulā.

1.2.tabula

Uzmērīto koku skaits edafiskajās rindās

Koku suga	Edafiskā rinda	Uzmērīto koku skaits
A	sausieņi	296
A	āreņi	166
A	slapjaini	68
A	kūdreņi	40
A	purvaini	3
B	sausieņi	380
B	slapjaini	209
B	kūdreņi	176
B	āreņi	155
B	purvaini	16
Ba	sausieņi	49
Ba	āreņi	31
E	sausieņi	405
E	āreņi	147
E	kūdreņi	133
E	slapjaini	57
E	purvaini	12
Me	kūdreņi	164
Me	slapjaini	114
Me	sausieņi	93
Me	āreņi	83
Me	purvaini	49
Os	sausieņi	133
Os	slapjaini	8
Os	āreņi	6
Os	kūdreņi	1
Oz	sausieņi	32
Oz	āreņi	7
P	sausieņi	409
P	āreņi	112
P	kūdreņi	81
P	purvaini	31
P	slapjaini	21
Kopā		3687

Kopā tika analizēta 151 cirksma, no tām sausieņos 75, slapjajiem 19, purvainiem 4, āreņos 32, kūdreņos 21. Iegūtie dati tika salīdzināti arī reģionu griezumā. Reģionu griezumā tika salīdzinātas līdzīgos apstākļos augušu koku veidules. Iegūtie dati no cīrsmām reģionu griezumā sadalās šādi: Latgale 3, Kurzeme 51, Pierīga 46, Vidzeme 25, Zemgale 26. Uzmērīto koku skaita raksturojums reģionālā skatījumā sniegts 1.3.tabulā.

1.3.tabula

Uzmērīto koku skaits reģionālā griezumā

Koku suga	reģions	Uzmērīto koku skaits
A	Pierīga	178
A	Kurzeme	159
A	Vidzeme	127
A	Zemgale	74
A	Latgale	35
B	Pierīga	298
B	Vidzeme	225
B	Kurzeme	196
B	Zemgale	182
B	Latgale	35
Ba	Kurzeme	73
Ba	Zemgale	7
E	Pierīga	259
E	Kurzeme	228
E	Vidzeme	172
E	Zemgale	89
E	Latgale	6
Me	Kurzeme	273
Me	Pierīga	111
Me	Zemgale	84
Me	Vidzeme	32
Me	Latgale	3
Os	Zemgale	103
Os	Kurzeme	33
Os	Pierīga	12
Oz	Kurzeme	20
Oz	Pierīga	11
Oz	Zemgale	8
P	Kurzeme	267
P	Pierīga	232
P	Zemgale	78
P	Vidzeme	77

Korelācijas analīze veikta ar mērķi noteikt sakarību, kas veidojas starp dažādu koku stumbru mērījumu rezultātiem un aprēķināto veiduli, kā arī, lai noteiktu pastāvošās sakarības ciešumu.

Korelācijas analīze veikta, izmantojot statistiskās datu apstrādes programmatūras paketi MS Excel. Korelācijas koeficienta kvadrāts (determinācijas koeficients R^2) rāda, cik lielu daļu no y izkries izskaidro x ietekme. Lineārās korelācijas koeficientu aprēķina pēc formulas 1.5.

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}}, \quad (1.5)$$

kur x_i un y_i - pazīmes X un Y atsevišķo rezultātu vai mērījumu vērtības;

n – paraugkopas rezultātu vai mērījumu skaits.

Korelācijas koeficienta sakarības ciešuma raksturojums

1.2. Koku stumbru veidules koeficienti

Kā pirmais pētījuma uzdevums tika izvirzīts noskaidrot, vai vienas koku sugas ietvaros veidules ir līdzīgas un vai pastāv būtiskas atšķirības. Pētījumu rezultāti liecina par sakarību ciešumu. Visām koku sugām 3 standartnoviržu intervālā (σ) saglabājās ciešas sakarības (R^2) (skatīt 1.4.tabulu). Pētījumā tika aprēķinātas veidules atbilstoši 6. kārtas polinoma koeficientiem, kas lietojami prof.R.Ozoliņa stumbra tilpuma formulā. Tabulā aprēķinātie koeficienti raksturo statistiski vidējā koka stumbra formu. Pētījumā arī tika apkopota informācija par augšanas apstākļu un reģionālo ietekmi. Rezultāti ilustrēti nākamajās nodaļās.

1.4. tabula

6.kārtas polinoma koeficienti priedei, eglei, bērzam, melnalksnim, apsei, osim.

Suga	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	R ²
B	127.4751	-462.2118	2516.8689	-7485.5935	11491.4897	-8882.1954	2694.1671	0.963
E	123.6226	-401.2530	2224.0802	-6661.6799	9950.3836	-7356.3836	2121.2302	0.968
P	123.9077	-411.3892	2347.0137	-7314.0249	11643.4092	-9210.4655	2821.5488	0.973
A	116.5429	-256.0848	1205.8298	-3469.3257	5146.8180	-3931.0452	1187.2650	0.963
Me	128.9882	-500.9838	2883.1015	-9080.5925	14750.3319	-11901.2943	3720.4490	0.962
Os	129.3781	-495.5963	2721.9003	-8236.4379	12988.5546	-10313.0428	3205.2439	0.952
Ba	123.2970	-380.3855	2002.8297	-6221.0788	10152.6859	-8359.6723	2682.3240	0.961
Oz	124.8209	-396.9926	1976.2829	-5710.8073	8975.7606	-7362.8795	2393.8150	0.972

1.3. Augšanas apstākļu ietekme uz koku stumbru veidulēm

Koku stumbra veidules tika aprēķinātas priedei, eglei, bērzam, melnalksnim visās edefiskajās rindās, lai gan atsevišķos gadījumos uzmērīto koku skaits nebija liels. Īpaši neliels uzmērīto koku skaits bija purvaiņos. Tas izskaidrojams ar ierobežoto cirsmu izvēli šajos

augšanas apstākļos. Šo pašu apsvērumu dēļ, visu augšanas apstākļu datus neizdevās ievākt apsei, ozolam, osim un baltalksnim. Rezultāti liecina par sakarību ciešumu (skatīt 1.5.tabulu).

1.5.tabula

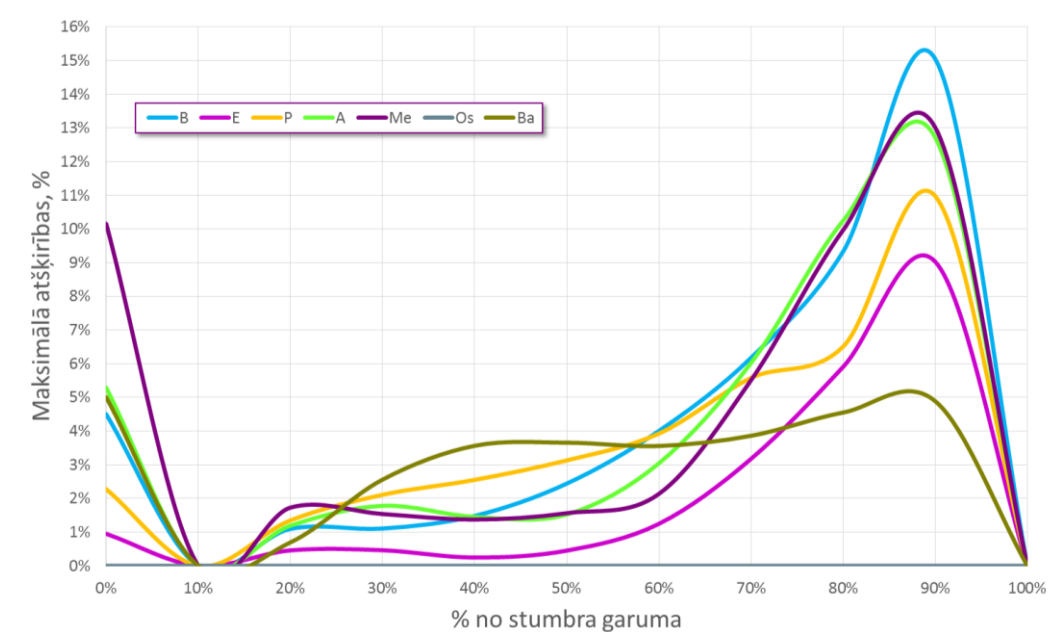
6.kārtas polinoma koeficienti atbilstoši sugu edafiskajām rindām

Suga	Edafiskā rinda	Koku īpatsvars, %	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	R2
B	sausieni	48.6%	128.9764	-481.7870	2547.3421	-7259.6119	10651.1771	-7887.3686	2301.2720	0.957
B	slapjaiņi	34.1%	127.4928	-457.3448	2439.2658	-7157.4832	10876.9637	-8377.4165	2548.5222	0.963
B	purvaini	1.0%	127.6136	-489.8626	2959.5103	-9698.6358	16012.0390	-12898.8091	3988.1445	0.964
B	āreņi	16.3%	123.4219	-387.6076	2061.8811	-6160.6925	9529.3517	-7444.5437	2278.1892	0.956
E	sausieni	64.5%	124.4432	-422.7755	2418.1446	-7388.3969	11229.5238	-8410.0598	2449.1207	0.960
E	slapjaiņi	9.4%	123.5846	-397.8290	2175.1481	-6436.6798	9514.4428	-6996.0584	2017.3917	0.965
E	purvaini	1.7%	122.3755	-374.9929	2045.1457	-6191.5263	9234.3367	-6719.9235	1885.5452	0.957
E	āreņi	24.3%	123.2709	-400.7271	2279.8088	-6981.9430	10631.1225	-7974.0521	2322.5199	0.962
P	sausieni	66.2%	124.9011	-431.1748	2483.2076	-7762.6754	12427.9511	-9888.1063	3045.8967	0.973
P	slapjaiņi	4.5%	122.9071	-387.6080	2142.5467	-6516.7039	10236.0406	-8117.1435	2519.9611	0.979
P	purvaini	6.5%	124.7947	-407.8043	2135.6375	-6247.9881	9476.2745	-7242.6908	2161.7766	0.968
P	āreņi	22.8%	122.1215	-371.9718	2046.6409	-6306.3313	9907.2873	-7747.0259	2349.2793	0.964
A	sausieni	56.4%	118.5744	-298.0360	1504.8569	-4443.4870	6745.1816	-5194.6048	1567.5150	0.960
A	slapjaiņi	14.9%	112.6192	-170.3967	552.3183	-1229.7325	1353.8288	-861.3964	242.7593	0.967
A	āreņi	28.7%	115.3404	-250.5972	1338.5197	-4318.3252	7091.4629	-5860.9372	1884.5366	0.954
Me	sausieni	26.1%	136.9896	-658.6590	3935.6508	-12300.7261	19721.9675	-15653.8914	4818.6685	0.955
Me	slapjaiņi	36.0%	127.0286	-446.2366	2366.9453	-7110.2385	11228.1146	-8977.2060	2811.5924	0.960
Me	purvaini	14.3%	124.3636	-424.9659	2514.2094	-8283.6579	13843.6330	-11337.3891	3563.8070	0.966
Me	āreņi	23.6%	128.1392	-486.3854	2807.0341	-8913.3514	14567.6692	-11813.3729	3710.2671	0.950
Os	sausieni	85.3%	128.5097	-479.2022	2623.4638	-7998.3511	12729.7202	-10195.5968	3191.4564	0.948
Os	slapjaiņi	7.4%	123.4425	-326.1146	1124.6493	-2322.8925	2625.3270	-1771.3309	546.9192	0.960
Os	āreņi	7.4%	127.7024	-468.7494	2581.9088	-7756.8806	12009.5952	-9342.4036	2848.8271	0.941
Ba	sausieni	59.2%	125.7719	-429.0678	2318.6710	-7102.9803	11407.6440	-9257.2273	2937.1884	0.955
Ba	āreņi	40.8%	119.7735	-301.8464	1411.4043	-4377.8228	7359.8308	-6310.7366	2099.3972	0.964
Oz	sausieni	61.5%	125.0147	-367.1865	1442.5594	-3035.5048	3338.6651	-2051.1807	547.6329	0.955
Oz	āreņi	38.5%	115.0262	-224.2937	1000.2635	-3074.7608	5199.1444	-4626.5681	1611.1884	0.986

Lai novērtētu augšanas apstākļu ietekmi uz koku stumbru veidulēm, tika salīdzinātas edafiskajās rindās noteiktās statistiski vidējās koka stumbra formas. Tika analizētas koka stumbra caurmēra atšķirības dažādās vietās uz stumbra. Koka stumbra garums tika mēroģots robežās no 0 (stumbra pamatne) līdz 1 (stumbra galotne). Starp veidulēm tika konstatētas ciešas sakarības, lai gan novērotas arī veiduļu atšķirības (skatīt 1.6.tabulu). Visām koku sugām tika konstatētas būtiskas atšķirības stumbra tievgalī, posmā 0.7-0.95 no stumbra garuma. Statistiski lielākās atšķirības ir bērzam (vidēji 6.82% visam stumbram, 3.19% pirmajai pusei no stumbra) Priedei vidēji atšķirības ir 4.29%, pirmajā stumbra pusē 2.16%. Attiecīgi eglei vidējās atšķirības 2.82%, pusē stumbra garuma 1.1%, Tātad 3-7% caurmēra atšķirības lietderīgā sortimenta stumbra daļā, var atstāt būtisku ietekmi uz sortimentu iznākumu. Atšķirības ir novērojamas celma daļā 2-10% no stumbra diametra, bet lielākās stumbra diametru svārstības ir stumbra galotnes daļā 0.7-0.95 no stumbra garuma. Šajā posmā atšķirības sastāda 4-30% no stumbra galotnes daļas diametra (skatīt 1.6.tabulu, 1.1.attēlu). Stumbra tievgalī lielākās atšķirības konstatētas lapkokiem, apsei, bērzam un osim. Augšanas apstākļi salīdzinoši mazāk ietekmē egli un baltalksnim. Eglei nozīmīgas veidules atšķirības konstatētas tikai pašā galotnes daļā 0.8-1 no stumbra garuma. Augšanas apstākļi visvairāk ietekmē bērza veidules. Tas skaidrojams ar to, ka Latvijas mežsaimniecības praksē āra bērzs un purva bērzs netiek atsevišķi noteikti.

Augšanas apstākļu ietekme uz koku stumbru veidulēm, % no caurmēra

	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
B	6.4%	2.7%	0.0%	1.7%	2.8%	3.3%	3.5%	3.5%	3.5%	3.7%	4.1%	4.8%	5.8%	7.2%	8.7%	10.3%	11.8%	14.0%	19.0%	26.5%	0.0%
E	3.2%	1.4%	0.0%	0.8%	1.2%	1.4%	1.2%	1.0%	0.6%	0.6%	0.6%	0.7%	1.2%	2.1%	3.2%	4.5%	5.9%	7.4%	9.0%	13.0%	0.0%
P	2.5%	1.2%	0.0%	1.2%	2.1%	2.7%	2.8%	2.8%	2.6%	2.7%	3.1%	3.4%	3.9%	4.8%	5.6%	6.2%	6.5%	8.5%	11.1%	16.3%	0.0%
A	5.7%	1.5%	0.0%	0.9%	1.6%	1.9%	2.0%	2.2%	2.7%	3.6%	4.5%	5.1%	5.8%	7.5%	9.7%	12.1%	14.2%	15.8%	19.7%	30.0%	0.0%
Me	10.2%	3.7%	0.0%	1.8%	2.1%	1.8%	1.7%	1.7%	1.5%	1.7%	1.9%	1.8%	2.1%	3.6%	5.5%	7.7%	10.0%	11.9%	13.0%	16.0%	0.0%
Os	7.9%	2.1%	0.0%	0.3%	1.5%	2.8%	3.6%	3.9%	3.9%	3.8%	3.9%	4.5%	5.8%	7.7%	10.2%	13.0%	15.6%	17.6%	18.2%	15.9%	0.0%
Ba	5.0%	1.5%	0.0%	0.2%	0.7%	1.7%	2.6%	3.2%	3.6%	3.7%	3.7%	3.6%	3.6%	3.6%	3.9%	4.2%	4.5%	4.8%	4.9%	4.3%	0.0%
Oz	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%



1.1.attēls. Augšanas apstākļu ietekme uz koku stumbru veidulēm

Koku stumbru veiduļu atšķirības starp edafiskajām rindām apkopotas 1.7.tabulā. Tabulā apkopotas atšķirības starp sugas statistiski vidējām edafiskās rindas stumbru veidulēm, kas izteiktas procentos no resgaļa līdz tievgalim. Rezultāti liecina, ka veiduļu atšķirības svārstās robežās līdz 2%, bet lielākās atšķirības stumbra tievgalī nepārsniedz 4%.

Koku stumbru veiduļu starpība starp edafiskajām rindām

Label	0.00	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	1
B	127.48	109.79	100.00	94.68	91.54	89.14	86.68	83.82	80.48	76.71	72.63	68.29	63.65	58.58	52.88	46.27	38.53	29.60	19.66	9.36	0.00
E	123.62	108.35	100.00	95.50	92.74	90.43	87.82	84.59	80.72	76.29	71.46	66.38	61.12	55.65	49.85	43.52	36.46	28.47	19.52	9.83	0.00
P	123.91	108.36	100.00	95.55	92.86	90.64	88.23	85.38	82.09	78.49	74.69	70.74	66.59	62.04	56.79	50.49	42.81	33.56	22.85	11.25	0.00
A	116.54	106.35	100.00	95.87	92.86	90.23	87.57	84.65	81.37	77.71	73.67	69.24	64.36	58.95	52.90	46.07	38.36	29.71	20.20	10.11	0.00
Me	128.99	110.10	100.00	94.67	91.50	88.96	86.27	83.17	79.71	76.04	72.31	68.56	64.69	60.42	55.39	49.14	41.34	31.84	20.96	9.69	0.00
Os	129.38	110.45	100.00	94.31	90.93	88.35	85.77	82.85	79.54	75.92	72.08	68.06	63.75	58.97	53.43	46.79	38.83	29.50	19.16	8.73	0.00
Ba	123.30	108.57	100.00	94.84	91.31	88.32	85.35	82.16	78.74	75.14	71.39	67.46	63.22	58.43	52.81	46.06	38.01	28.67	18.45	8.31	0.00
Oz	124.82	109.25	100.00	94.48	90.95	88.31	85.95	83.54	80.93	78.05	74.84	71.20	66.96	61.88	55.73	48.28	39.44	29.37	18.60	8.20	0.00
B (sausieni)	128.98	110.41	100.00	94.34	91.10	88.77	86.48	83.78	80.55	76.81	72.64	68.14	63.31	58.09	52.34	45.83	38.38	29.84	20.27	10.05	0.00
B (slapjaini)	127.49	109.89	100.00	94.52	91.22	88.70	86.18	83.26	79.86	76.01	71.79	67.24	62.34	56.97	50.97	44.13	36.29	27.44	17.87	8.27	0.00
B (āreņi)	123.42	108.48	100.00	95.17	92.10	89.64	87.13	84.29	81.05	77.44	73.54	69.36	64.83	59.83	54.12	47.47	39.67	30.64	20.56	9.97	0.00
E (sausieni)	124.44	108.49	100.00	95.57	92.94	90.69	88.06	84.76	80.77	76.23	71.34	66.26	61.06	55.71	50.04	43.82	36.80	28.77	19.70	9.86	0.00
E (slapjaini)	123.58	108.38	100.00	95.44	92.64	90.33	87.75	84.57	80.72	76.29	71.42	66.23	60.80	55.11	49.08	42.54	35.33	27.32	18.52	9.19	0.00
E (āreņi)	123.27	108.13	100.00	95.70	93.07	90.79	88.15	84.86	80.92	76.46	71.66	66.67	61.56	56.26	50.64	44.44	37.42	29.35	20.19	10.18	0.00
P (sausieni)	124.90	108.65	100.00	95.47	92.81	90.65	88.30	85.52	82.31	78.80	75.12	71.30	67.29	62.85	57.66	51.34	43.54	34.09	23.12	11.29	0.00
P (slapjaini)	122.91	108.13	100.00	95.57	92.90	90.76	88.53	85.91	82.85	79.40	75.62	71.52	67.02	61.96	56.10	49.16	40.95	31.42	20.83	9.90	0.00
P (purvaini)	124.79	109.02	100.00	94.86	91.66	89.17	86.70	83.93	80.79	77.29	73.51	69.49	65.17	60.43	55.04	48.75	41.28	32.48	22.36	11.26	0.00
P (āreņi)	122.12	107.91	100.00	95.55	92.67	90.22	87.59	84.56	81.11	77.33	73.32	69.14	64.75	59.98	54.61	48.34	40.88	32.07	21.94	10.93	0.00
A (sausieni)	118.57	106.92	100.00	95.77	92.84	90.35	87.78	84.91	81.66	78.03	74.07	69.77	65.09	59.91	54.09	47.43	39.76	30.99	21.17	10.61	0.00
A (slapjaini)	112.62	105.33	100.00	95.96	92.70	89.83	87.06	84.15	80.96	77.36	73.27	68.63	63.39	57.53	51.02	43.86	36.07	27.68	18.78	9.49	0.00
A (āreņi)	115.34	105.66	100.00	96.46	93.81	91.31	88.61	85.55	82.14	78.41	74.39	70.06	65.32	60.02	53.94	46.88	38.70	29.43	19.35	9.13	0.00
Me (sausieni)	136.99	112.48	100.00	94.08	91.13	89.03	86.70	83.78	80.31	76.54	72.71	68.96	65.21	61.19	56.45	50.46	42.74	33.09	21.80	10.00	0.00
Me (slapjaini)	127.03	108.41	100.00	94.39	90.85	88.09	85.39	82.46	79.22	75.72	72.02	68.09	63.85	59.08	53.51	46.84	38.87	29.57	19.29	8.89	0.00
Me (purvaini)	124.36	108.85	100.00	95.42	92.42	89.70	86.68	83.20	79.40	75.47	71.59	67.82	64.04	59.98	55.22	49.29	41.80	32.55	21.76	10.31	0.00
Me (āreņi)	128.14	109.81	100.00	94.78	91.60	88.99	86.19	82.99	79.42	75.65	71.82	67.98	64.02	59.68	54.57	48.27	40.43	30.97	20.21	9.22	0.00
Os (sausieni)	128.51	110.18	100.00	94.37	90.93	88.25	85.57	82.58	79.24	75.63	71.84	67.88	63.65	58.94	53.43	46.81	38.83	29.46	19.08	8.65	0.00
Ba (sausieni)	125.77	109.30	100.00	94.71	91.36	88.68	86.00	83.06	79.81	76.32	72.62	68.70	64.44	59.61	53.92	47.08	38.87	29.33	18.86	8.48	0.00
Ba (āreņi)	119.77	107.71	100.00	94.75	90.73	87.22	83.85	80.48	77.07	73.60	70.06	66.32	62.22	57.51	51.92	45.19	37.18	27.97	17.98	8.13	0.00

1.4. Koka stumbru veiduļu reģionālās atšķirības

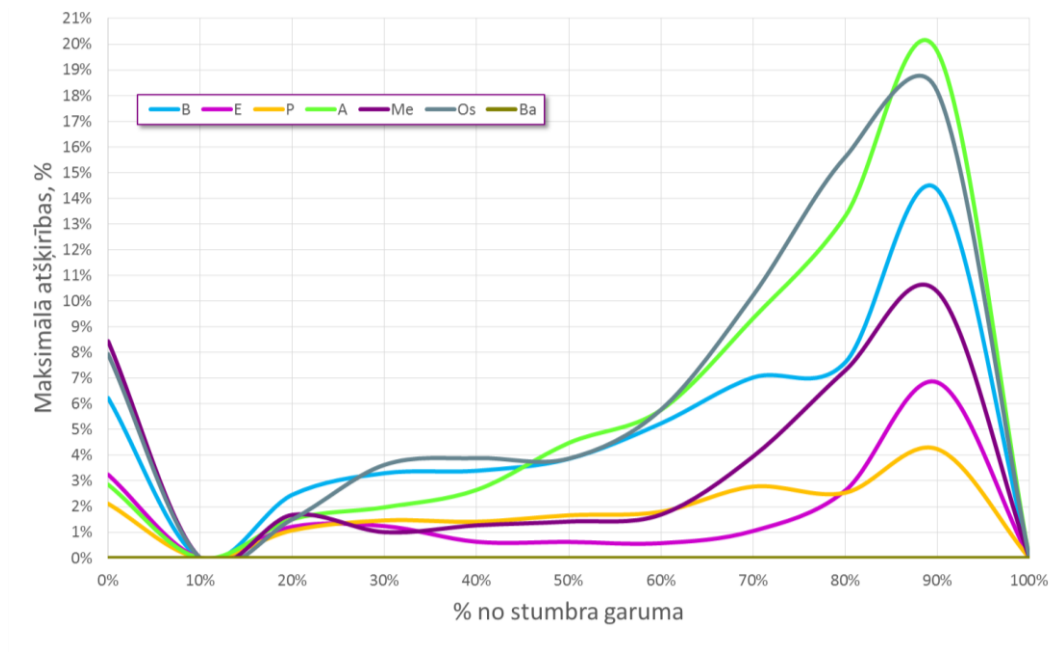
Koka stumbru reģionālās atšķirības tika novērtētas, salīdzinot statistiski vidējos veiduļu parametrus starp četriem Latvijas reģioniem, Kurzeni, Zemgali, Pierīgu, Vidzemi un Latgali. Analizēti tika reģionos ievāktie dati, augšanas apstākļu raksturojums netika ņemts vērā. Iegūtie rezultāti liecina par reģionālajām atšķirībām (skatīt 1.8. tabulu). 1.8.tabulā atspoguļotas caurmēru reģionālās atšķirības, kas izteiktas procentos no stumbra caurmēra konkrētajā nogrieznī. Starp reģionos uzmērīto koku veidulēm konstatētas ciešas sakarības. Lielākās atšķirības konstatētas stumbra tievgalī, posmā 0.7-0.9 no stumbra garuma. Lielākās atšķirības konstatētas bērzam, apsei un osim.

Koku stumbru veidules parametru starpība dažādos Latvijas reģionos

	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
B	7.88	2.89	0.00	1.63	2.52	2.88	3.01	2.95	2.83	2.80	2.92	3.21	3.63	4.09	4.44	4.55	4.27	3.84	3.40	2.19	0.00
E	3.96	1.51	0.00	0.79	1.13	1.22	1.09	0.81	0.52	0.46	0.45	0.44	0.76	1.15	1.56	1.90	2.09	2.03	1.67	1.20	0.00
P	3.08	1.28	0.00	1.16	1.96	2.37	2.45	2.31	2.11	2.11	2.30	2.38	2.54	2.86	3.05	3.00	2.66	2.67	2.32	1.61	0.00
A	6.38	1.59	0.00	0.84	1.44	1.67	1.72	1.81	2.14	2.73	3.24	3.48	3.65	4.33	4.97	5.30	5.14	4.37	3.59	2.51	0.00
Me	12.63	4.03	0.00	1.68	1.91	1.62	1.47	1.37	1.18	1.32	1.39	1.20	1.36	2.11	2.95	3.62	3.87	3.51	2.51	1.43	0.00
Os	9.94	2.34	0.00	0.25	1.37	2.44	3.07	3.22	3.05	2.82	2.75	3.01	3.61	4.45	5.30	5.86	5.81	4.96	3.33	1.35	0.00
Ba	6.00	1.59	0.00	0.16	0.63	1.46	2.14	2.58	2.75	2.71	2.56	2.38	2.21	2.10	2.00	1.89	1.69	1.36	0.88	0.35	0.00
Oz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

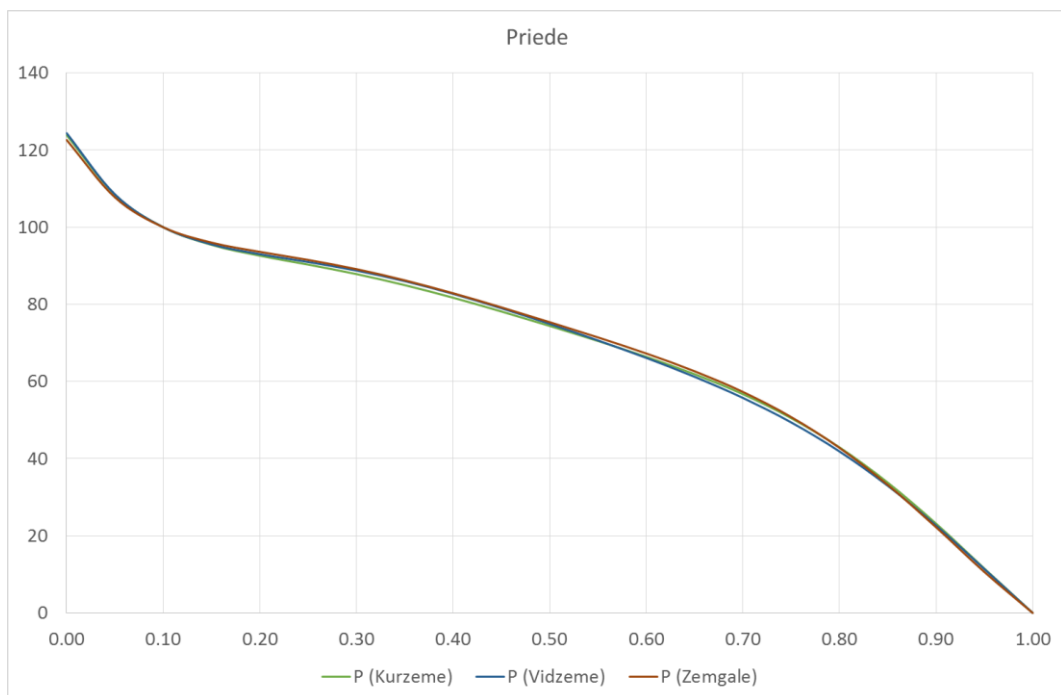
Stumbra veiduļu maksimālās atšķirības dažādos reģionos, izteiktas procentos, atspoguļotas

1.2.attēlā. Lielākās atšķirības pastāv stumbra tievgalī, 70-100% no stumbra garuma. Lielākās atšķirības konstatētas apsei un osim.



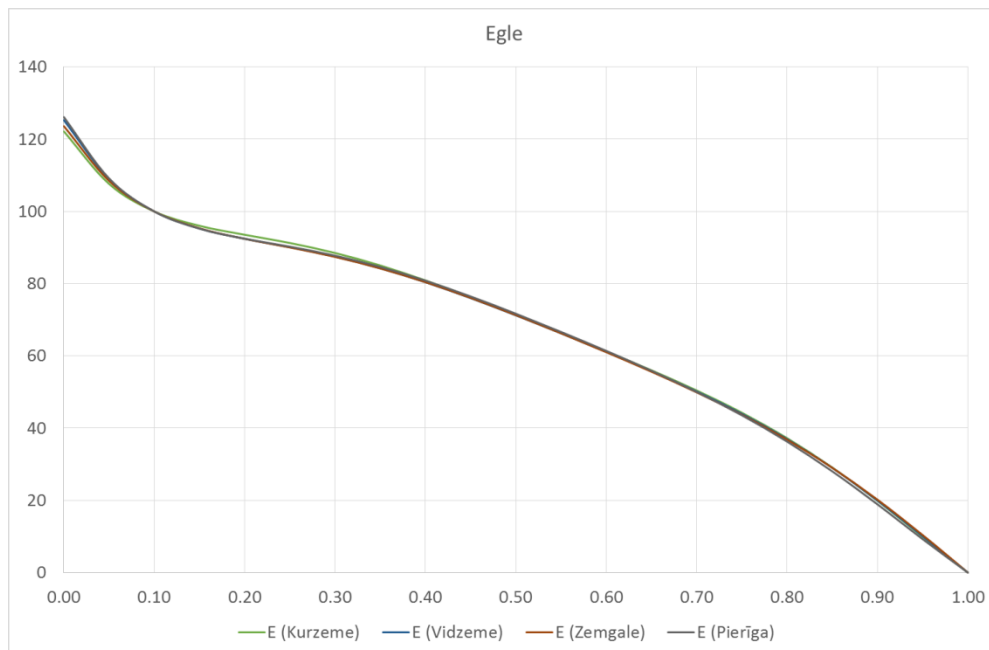
1.2.attēls. Stumbra veiduļu maksimālās atšķirības daržādos reģionos

Priedes stumbru veidules vienādojumu datu analīze liecina par samērā līdzīgām stumbru veidulēm Zemgalē, Ziemeļkurzemē, Dienvidkurzemē. (skatīt 1.2.attēlu)



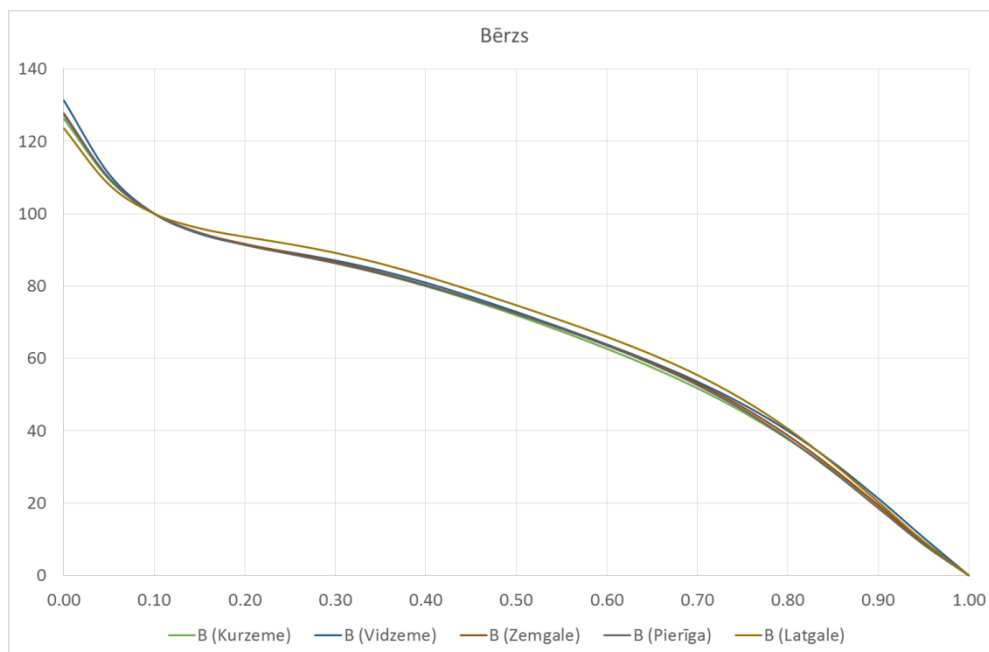
1.2. attēls. Priedes stumbru veidules dažādos Latvijas reģionos

Egles veidules rezultāti liecina par nebūtiskām reģionālajām atšķirībām (skatīt 1.3.attēlu).



1.3. attēls. Egles stumbru veidules dažādos Latvijas reģionos

Bērzam novērotas salīdzinoši lielākās reģionālās atšķirības, jo atšķiras bērza veidule Latgalē (skatīt 1.4. attēlu). Tas varētu būt saistīts ar nelielo bērza koku mērījumu skaitu, jo tika uzmērīti tikai 13 koki, jeb 2.7% no kopējā uzmērīto koku skaita.



1.4. attēls. Bērza stumbru veidules dažādos Latvijas reģionos

Pētījuma rezultāti liecina, ka starp dažādos reģionos augošiem kokiem nepastāv būtiskas veiduļu atšķirības. Atšķirības konstatētas visām koku sugām celma

(0-0.10) un galotnes (0.70-1.00) daļās. Priedei vidējā atšķirība visa stumbra garumā ir 2%, stumbra tievgalī sasniedzot 4% (0.80-1.00). Bērzam atšķirības veido 6%, atšķirības konstatētas visā stumbra garumā, bet īpaši tievgalī, kur tās sasniedz 13%. Lai arī eglei atšķirības konstatētas salīdzinoši mazākas, vidēji 1. 7%, tomēr tās ir būtiskas stumbra tievgalī, kur sasniedz 7% (skatīt 1.2.attēlu).

Apkopotie rezultāti liecina, ka neatkarīgi no augšanas apstākļiem un reģiona, stumbra veiduļu ticamības intervālā $p > 0,050$ (kļūda nav nozīmīga) lielākā amplitūda vērojama stumbra celma daļā (0) un stumbra galotnes daļā (0.7-0.9). skatīt 1.9.tabulu. Stumbra ekonomiski vērtīgākajā resgaļa daļā amplitūda vērojama 4-6 % robežās. Statistiski būtiskas atšķirības nav konstatētas priedei, apsei, melnalksnim, osim stumbra resgalī 0.1-0.4 no stumbra garuma, eglei un bērzam 0.1-0.3 no stumbra garuma. Statistiski būtiskas atšķirības konstatētas visām koku sugām stumbru tievgalī, baltalksnim visā stumbra garumā. Tomēr šīm atšķirībām nav būtiskas ietekmes uz apaļo kokmateriālu iznākumu.

1.9. tabula

Stumbra veiduļu ticamības intervāls

Suga	Ticamības (reprezentācijas) intervāls (%) $p > 0,050$										
	Stumbra posms										
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Priede	±29.16	0.00	±4.12	±4.45	±5.33	±5.52	±6.83	±8.10	±10.10	±7.59	0.00
Egle	±36.73	0.00	±4.23	±4.96	±5.82	±6.63	±8.05	±9.37	±9.89	±8.26	0.00
Bērzs	±38.51	0.00	±4.39	±5.13	±6.14	±6.78	±9.01	±11.44	±11.27	±7.18	0.00
Apse	±38.75	0.00	±4.01	±4.15	±5.18	±6.41	±9.50	±12.00	±13.56	±7.53	0.00
Melnalksnis	±41.80	0.00	±4.56	±4.82	±5.50	±6.47	±8.41	±10.65	±12.20	±5.74	0.00
Baltalksnis	±42.33	0.00	±6.78	±7.46	±7.98	±8.38	±11.04	±12.55	±9.26	±5.17	0.00
Osis	±45.12	0.00	±3.18	±4.10	±4.53	±7.45	±4.37	±14.33	±6.65	±3.68	0.00
Ozols	±40.90	0.00	±4.24	±5.62	±7.78	±9.36	±12.48	±15.32	±12.52	±6.21	0.00

Secinājumi

1. Profesora R.Ozoliņa izvirzītā hipotēze, ka pastāv ciešas sakarības starp koku stumbru veidulēm apstiprinājās. Tomēr nepieciešams turpināt pētījumus, lai pārbaudītu hipotēzi par fotorobotu principu izmantošanu sastādot stumbru veidules vienādojums. Pētījumā tika konstatēts, ka pastāv augšanas apstākļu un reģionālā novietojuma ietekme.
2. Pastāv būtiskas stumbra veiduļu atšķirības stumbra resgalī (0-10% no stumbra garuma) un stumbra galotnes daļās. Šādas atšķirības konstatētas visām koku sugām. Īpaši lielas atšķirības, līdz 10% tievgalī (80%-100% no stumbra

garuma) konstatētas bērzam, apsei un osim. Pētījuma starprezultāti izmantojami līdz šim lietoto stumbra veiduļu aizstāšanai.

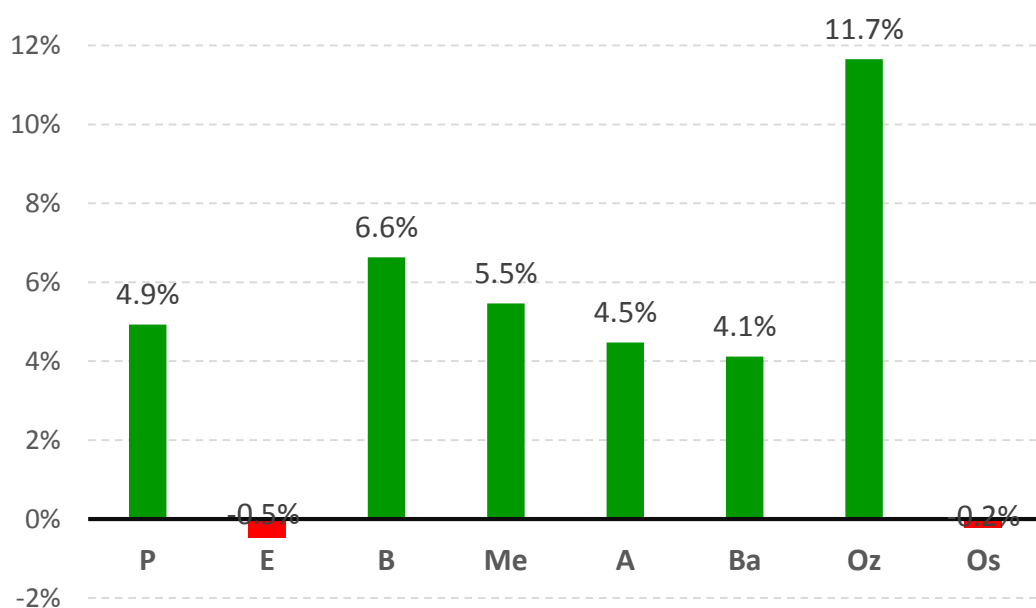
3. Pastāv būtiska augšanas apstākļu ietekme uz koku stumbru veiduli. Veicot veiduļu salīdzināšanu starp edafiskajām rindām, tika konstatētas ciešas sakarības, lai gan tika novērotas nelielas veiduļu atšķirības.
4. Starp dažādos reģionos augošiem kokiem pastāv veiduļu atšķirības. Konstatēts, ka reģionālajam novietojumam ir nebūtiska ietekme. Atšķirības konstatētas visām koku sugām celma (0-10) un galotnes (80-100) daļās.

2. Pētījumā iegūto rezultātu salīdzinājums ar profesora R. Ozoliņa izstrādātajiem stumbra veidules vienādojumiem.

Perturbācijas koeficientu atbilstība. Secinājumi.

2.1. Aprēķināto stumbra tilpuma veiduļu parametru salīdzinājums ar līdz šim lietotajiem

Pētījuma rezultātā tika iegūti jauni statistiski vidējo koku veiduļu parametri, kas atšķiras no līdz šim prof. R.Ozoliņa formulā lietotajiem parametriem. Iegūtie rezultāti liecina par pozitīvām tilpuma atšķirībām priedei, bērzam, melnalksnim, apsei, baltalksnim un ozolam. Stumbra tilpums priedei ir par 4.9%, bērzam 6.6%, melnalksnim 5.5% s, apsei 4.5%, baltalksnim 4.1% lielāki. Ievērojamas tilpuma atšķirības konstatētas ozolam. Savukārt negatīvas tilpuma atšķirības konstatētas eglei -0.5% un osim -0.2%. Šādas atšķirības ir nebūtiskas.

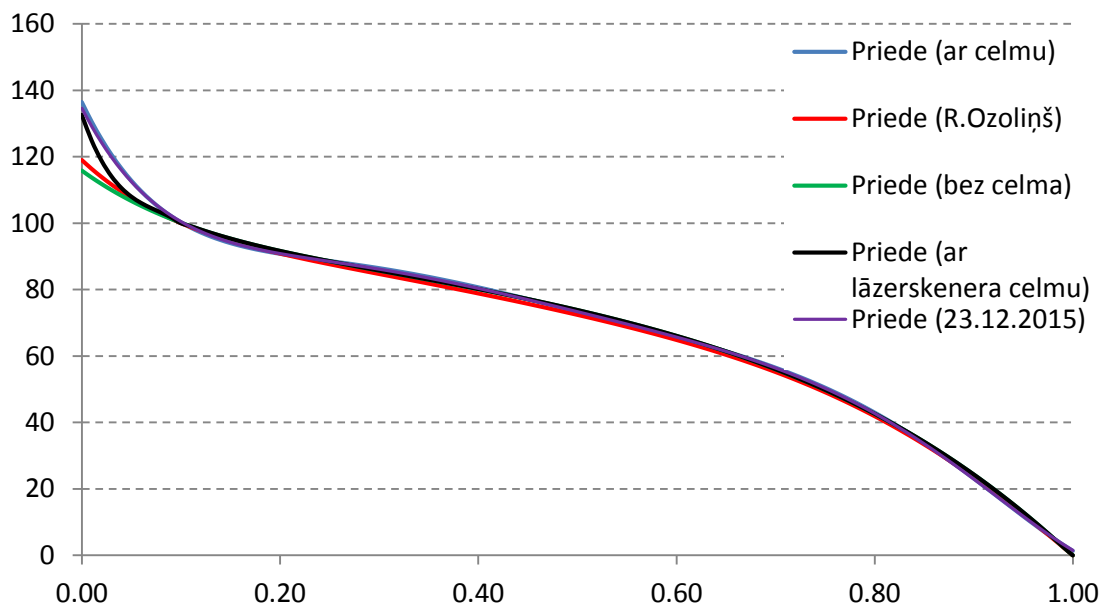


2.1.attēls. Satumbra tilpuma atšķirības,%

Salīdzinot koku sugu stumbru veidules, tika konstatēts, ka lielākās atšķirības ir stumbra resgalī, kur R.Ozoliņa stumbra veidulēm ir ievērojami mazāks caurmērs. Šo faktu var izskaidrot ar iespējamību, ka prof. R.Ozoliņa aprēķinātajās veidulēs nav ņemta vērā celma daļa, jo aprēķini veikti balstoties uz nogāztu koku stumbru mērījumiem. Lai pārliecinātos par šo faktu, grafikos ievietotas piecas stumbra veidules (2.1.-2.2.att.):

- 1) Stumbra veidule ar celma daļas mērījumu;
- 2) Stumbra veidule bez celma daļas (atmesti celma daļas mērījumi)
- 3) R.Ozoliņa stumbra veidule
- 4) Stumbra veidule iegūta ar lāzerskenēšanu;
- 5) Aprēķinātais priedes veidules vienādojums.

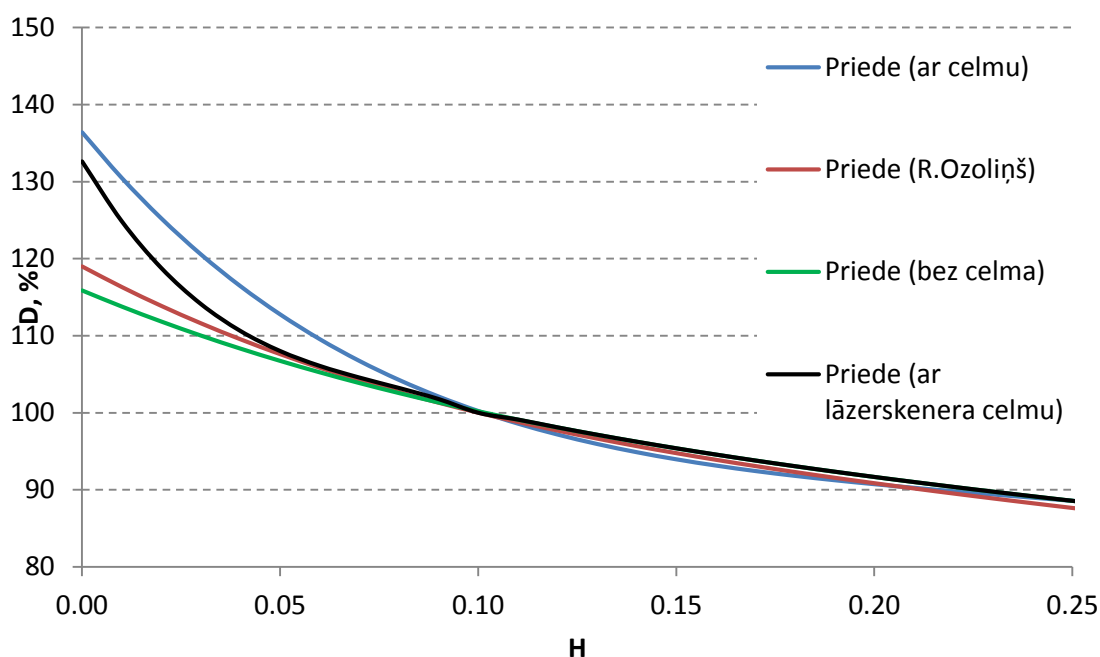
Rezultāti liecina, ka projekta ietvaros uzmērīto stumbru veiduļu atšķirības no prof. R.Ozoliņa veidulēm galvenokārt ir sakņu kaklā un stumbra resgalī, respektīvi pirmajos 10% no stumbra garuma (skatīt 2.2.attēlu). Priedei pastāv atšķirības arī stumbra nogrieznī 0.20-0.80 no stumbra garuma vidēji 1.54%. Priedes veidules vidēji atšķiras par 1.5%. Eglei vidējās atšķirības ir nelielas 0.58%, tomēr stumbra galotnes daļā sasniedz pat 7%. Bērzam novērotas lielākās atšķirības, vidēji 4%. Īpaši ielas atšķirības ir stumbra tievgalī, intervālā 0.6-1, vidējās atšķirības ir 8.56%.



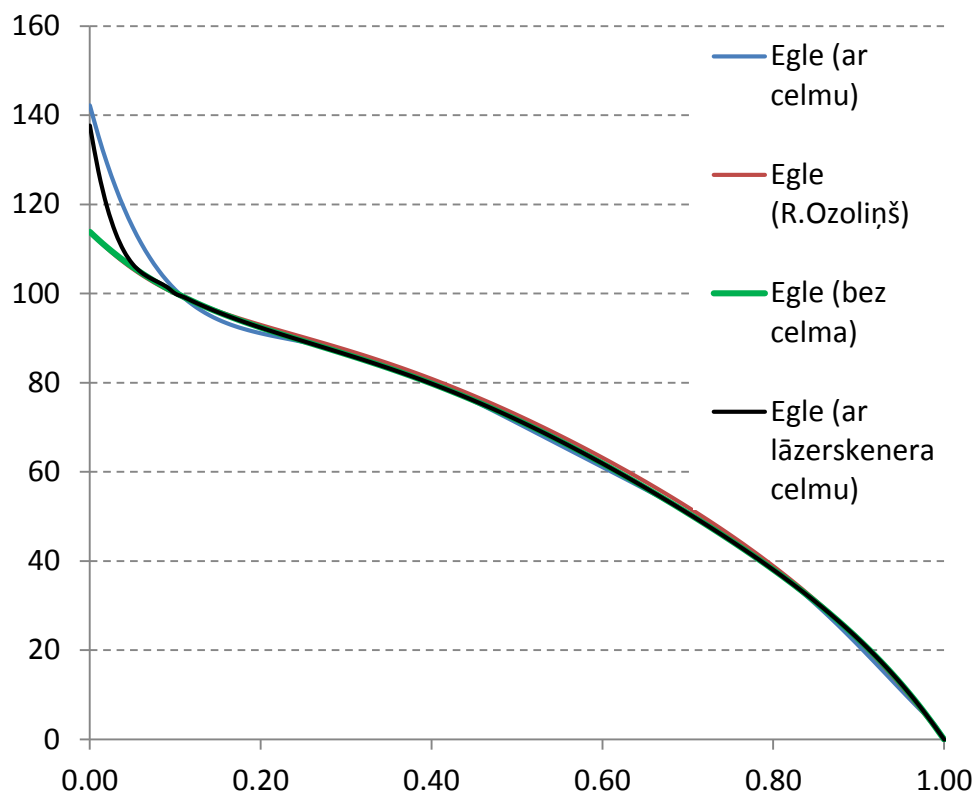
2.2.attēls. Priedes stumbra veiduļu grafiskais salīdzinājums

Grafiski attēlotajos datos var novērot, ka salīdzinoši liela izkliede ir stumbra celma daļā. To var izskaidrot ar faktu, ka harvesters pirmo mērījumu veic tikai 60-100 cm attālumā

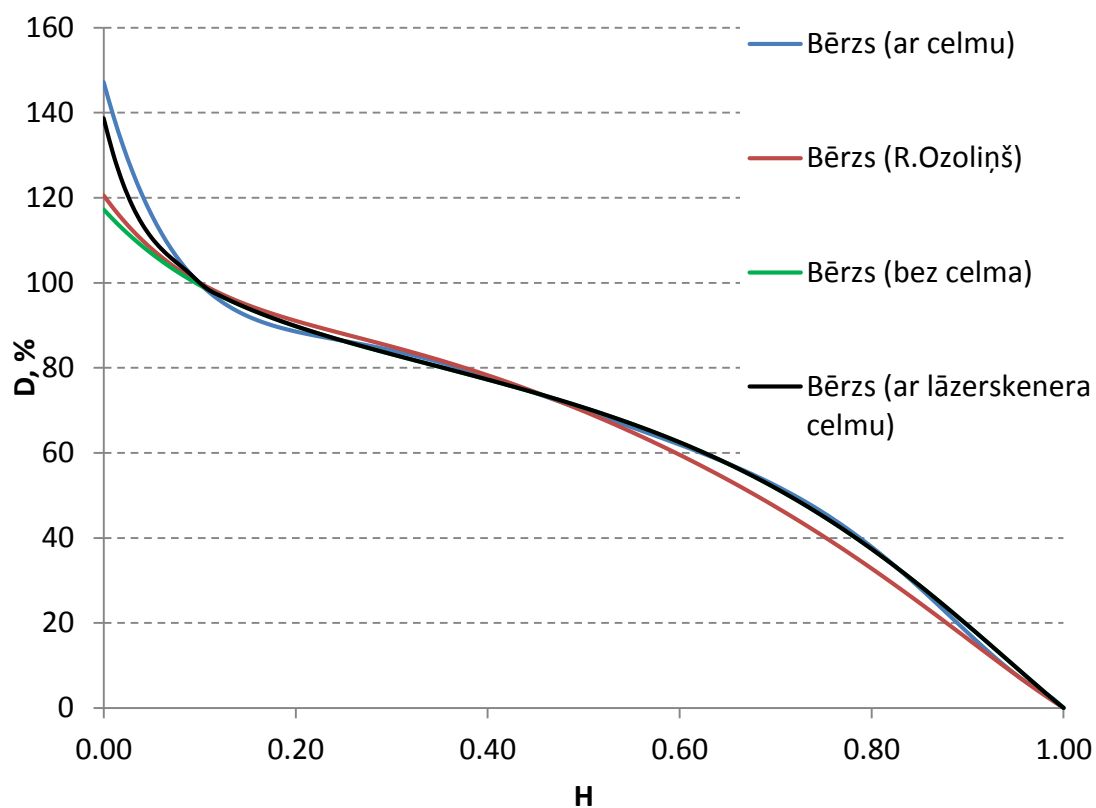
(atkarībā no harvesteru galvas modeļa) no pirmā sortimenta resgaļa griezuma vietas, tāpēc resgaļa caurmēru nevis fiziski nomēra, bet aprēķina pēc formulām. Šī mērīšanas specifika ir lielākai daļai harvesteru modeļu, jo pirmie atzarošanas naži ir ar lielāku saspiešanas spiedienu, kā rezultātā ir iegūstami precīzāki caurmēra mērījumi. Līdz ar to vienīgais veids, kā uzprojicēt stumbra iepriekšējo daļu ir matemātiski aprēķināt. Pēc paraugkoku pilnas uzmērīšanas tika secināts, ka šīs harvesteru pielietotās resgaļa aprēķina formulas dod samazinātu koka stumbra resgaļa caurmēra skaitlisko lielumu, kas arī ir cēlonis salīdzinoši lielajai resgali raksturojošo datu izkliedei. Lai praktiski pārlicinātos un izvērtētu stumbra raukuma pielietotos koeficientus Latvijas apstākļiem, būtu nepieciešams manuāli pārmērīt pirmo sagatavoto sortimentu (skatīt 2.2.attēlu).



2.2. attēls. Priedes stumbra resgaļa daļas analīze



2.3.attēls. Egles veiduļu grafiskais salīdzinājums



2.4.attēls. Bērza stumbra veiduļu grafiskais salīdzinājums

Celma daļas raukuma ietekme uz stumbra veidulēm tika konstatēta arī pārējām koku sugām. Attēlā 2.3. un 2.4 parādītas atšķirības kādas konstatētas eglei un bērzam. Celma daļas atšķirības lielākās konstatētas eglei, līdz 20%, bērzam līdz 17% un priedei līdz 12%. Bērzam

tika konstatētas līdz 11% atšķirības stumbra tievgalī. Mazākās atšķirības ir konstatētas priedei, kur lielākajā stumbra daļā atšķirības svārstījās 2% robežās un galotnes daļā nepārsniedza 5%. Tika konstatēts, ka priedei prof. R.Ozoliņa formulā līdz šim lietotie stumbra veidules koeficienti uzrāda nedaudz mazāku stumbra caurmēru (2%), savukārt par eglei nedaudz lielāku (2-5% atkarībā no stumbra daļas). Savukārt bērzam stumbra galotnes daļā lietotie koeficienti uzrāda ievērojami mazāku caurmēru (līdz pat 10%) par faktisko. Šādas atšķirības skaidrojamas ar to, ka Latvijā tiek izmantoti vienoti stumbra veidules koeficienti 2 bērza sugām, kas aug atšķirīgos augšanas apstākļos.

2.2. Secinājumi

Prof. R.Ozoliņa stumbra tilpuma formulā lietojot pētījumā noteiktos veidules parametrus, tiks aprēķināta lielāka stumbra krāja. Igūtie veidules parametri liecina par pozitīvām tilpuma atšķirībām priedei, bērzam, melnalksnim, apsei, baltalksnim un ozolam. Stumbra tilpums priedei ir par 4.9%, bērzam 6.6%, melnalksnim 5.5% s, apsei 4.5%, baltalksnim 4.1% lielāki. Ievērojamas tilpuma atšķirības konstatētas ozolam. Savukārt negatīvas tilpuma atšķirības konstatētas eglei -0.5% un osim -0.2%. Šādas atšķirības ir nebūtiskas.

3. Precizētie veidskaiļi 8 koku sugām koku augstumam virs 11 metriem ar augstuma gradāciju 1 metrs.

3.1. Precizētie veidaugstumi

Stumbra veidaugstumi tika aprēķināti pēc formulas (3.1.):

$$HF = \frac{V}{G} \quad (3.1.)$$

kur **HF** – veidaugstums

V – koka stumbra krāja m³,

G – koka krūšaugstuma šķērslaukums, m²/ha,

Pēc stumbra veidules parametriem tika aprēķināti veidaugstumi 8 koku sugām (skatīt 3.1.tabulu). Rezultāti liecina par aprēķināto veidaugstumu atšķirībām no līdzšim Latvijas Republikas normatīvajos aktos noteiktajiem un praksē lietotajiem veidaugstumiem (skatīt 3.2.tabulu un 3.1.attēlu). Latvijas mežsaimniecības praksē tiek lietotas tabulas saskaņā ar Ministru kabineta 2003.gada 29.aprīļa noteikumiem Nr.228. Lielākās atšķirības konstatētas bērzam jaunaudzes vecumā. Veidaugstumu atšķirība pie vidējā augstuma 9 m veido 17.7% (noteikumos noteiktais veidaugstums ir zemāks), turpretī, bērza audzēm sasniedzot lielāku augstumu, noteikumos noteiktais veidaugstums ir augstāks par aprēķināto. Rezultāti liecina, ka praksē lietotie veidaugstumi priedei ir vidēji par 4.2% zemāki par aprēķinātajiem, savukārt eglei vidēji par 5.6% augstāki. 3.1. attēlā apkopota informācija par atšķirībām starp Ministru

kabineta noteikumos noteikto un aprēķināto veidaugstumu. Tika konstatēts, ka Ministru kabineta noteikumos publicētie veidaugstumi nesakrīt ar līdz šim lietotajiem prof. R.Ozoliņa formulas parametru veidaugstumiem. Diemžēl informāciju par Ministru kabineta noteikumos atspoguļoto veidaugstumu izcelsmi netika iegūta. Pētījumā tika salīdzināti aprēķinātie veidaugstumi ar prof. R.Ozoliņa formulā līdz šim lietotajām veidulēm atbilstošajiem veidaugstumiem. Tika konstatētas būtiskas atšķirības bērzam. Tika novērotas īdzīgas tendences atšķirībās kā Ministru kabineta noteikumos publicētajiem veidaugstumiem (skatīt 3.2. attēlu).

3.1.tabula

Precizētie veidaugstumi 8 koku sugām

Suga	P	E	B	Ma	A	Ba	Oz	Os
9	5.4378	5.1604	5.3244	5.3797	5.1933	5.1847	5.4177	5.3363
10	5.9065	5.6032	5.7564	5.8166	5.6432	5.6045	5.846	5.7576
11	6.3596	6.0314	6.1711	6.2355	6.0854	6.0131	6.2604	6.161
12	6.7993	6.4471	6.5715	6.6393	6.5209	6.412	6.6635	6.5497
13	7.2276	6.8523	6.9603	7.0304	6.9508	6.803	7.0576	6.9265
14	7.6465	7.2487	7.3395	7.4111	7.376	7.1872	7.4443	7.2935
15	8.0576	7.638	7.711	7.7833	7.7972	7.566	7.8252	7.6527
16	8.4621	8.0212	8.0762	8.1486	8.2152	7.9401	8.2012	8.0056
17	8.8612	8.3994	8.4362	8.508	8.6303	8.3104	8.5734	8.3532
18	9.2556	8.7735	8.792	8.8627	9.043	8.6774	8.9423	8.6966
19	9.6462	9.144	9.1442	9.2135	9.4538	9.0418	9.3085	9.0365
20	10.0335	9.5115	9.4935	9.5609	9.8627	9.4038	9.6726	9.3734
21	10.418	9.8765	9.8404	9.9055	10.2702	9.7639	10.0347	9.708
22	10.8001	10.2393	10.1851	10.2477	10.6763	10.1223	10.3952	10.0404
23	11.1802	10.6002	10.528	10.588	11.0814	10.4792	10.7544	10.3711
24	11.5584	10.9596	10.8695	10.9265	11.4854	10.8349	11.1125	10.7004
25	11.9351	11.3175	11.2096	11.2636	11.8886	11.1895	11.4695	11.0284
26	12.3105	11.6742	11.5486	11.5993	12.2909	11.5432	11.8257	11.3553
27	12.6846	12.0299	11.8867	11.934	12.6926	11.896	12.1811	11.6813
28	13.0578	12.3846	12.2239	12.2677	13.0937	12.248	12.5359	12.0064
29	13.4299	12.7384	12.5603	12.6006	13.4942	12.5995	12.89	12.3309
30	13.8013	13.0916	12.8961	12.9327	13.8943	12.9503	13.2437	12.6547
31	14.1719	13.4441	13.2314	13.2642	14.2939	13.3006	13.597	12.9781
32	14.5419	13.7959	13.5661	13.5951	14.6931	13.6505	13.9498	13.3009
33	14.9113	14.1473	13.9004	13.9255	15.0919	13.9999	14.3023	13.6233
34	15.2802	14.4982	14.2343	14.2555	15.4904	14.349	14.6544	13.9454
35	15.6486	14.8487	14.5678	14.585	15.8887	14.6977	15.0063	14.2671
36	16.0165	15.1988	14.901	14.9142	16.2866	15.0462	15.358	14.5885
37	16.3841	15.5485	15.2339	15.243	16.6843	15.3943	15.7094	14.9097
38	16.7513	15.8979	15.5666	15.5716	17.0818	15.7422	16.0605	15.2306
39	17.1182	16.2471	15.899	15.8999	17.479	16.0899	16.4115	15.5514
40	17.4848	16.5959	16.2312	16.228	17.8761	16.4374	16.7624	15.8719

Lai vienkāršotu veidaugstumu lietošanu meža inventarizācijā, precizētie veidaugstumi izteikti ar lineāru modeli (skatīt formulu 3.2.)

$$y = ax + b \quad (3.2.)$$

kur:

suga	a	b	R ²
Priede	0.383598	2.263664	0.99966
Eegle	0.364256	2.137127	0.99968
Bērzs	0.346774	2.468305	0.9993
Melnalksnis	0.344423	2.572178	0.9991
Apse	0.406629	1.678376	0.9998
Baltalksnis	0.359443	2.146091	0.9996
Ozols	0.362066	2.362737	0.9996
Osis	0.334696	2.590139	0.9992

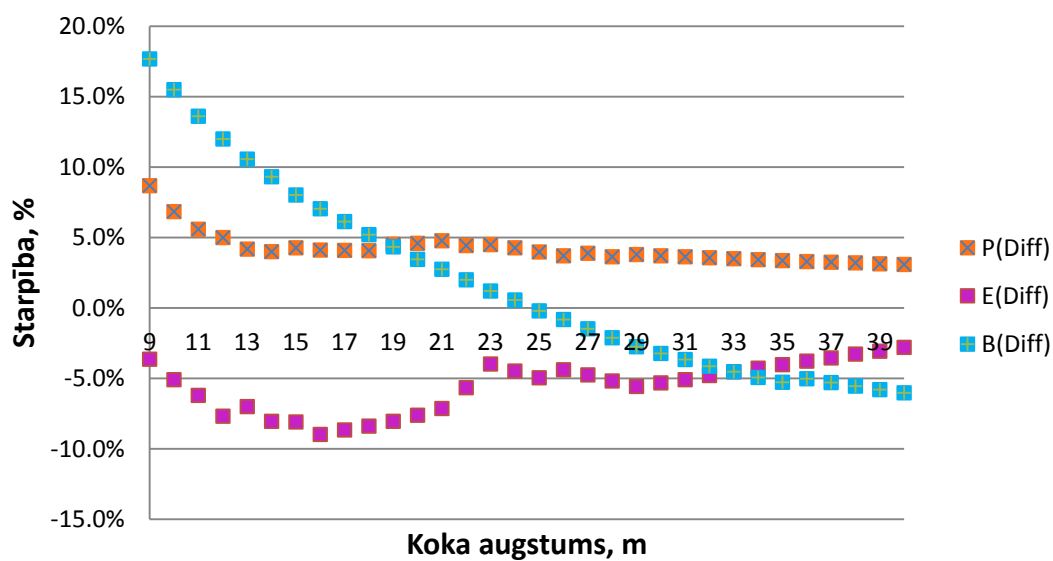
Aprēķinātie viedaugstumi salīdzināti ar Ministru kabineta noteikumos noteiktajiem. Atšķirības parādītas 3.2.tabulā.

3.2.tabula

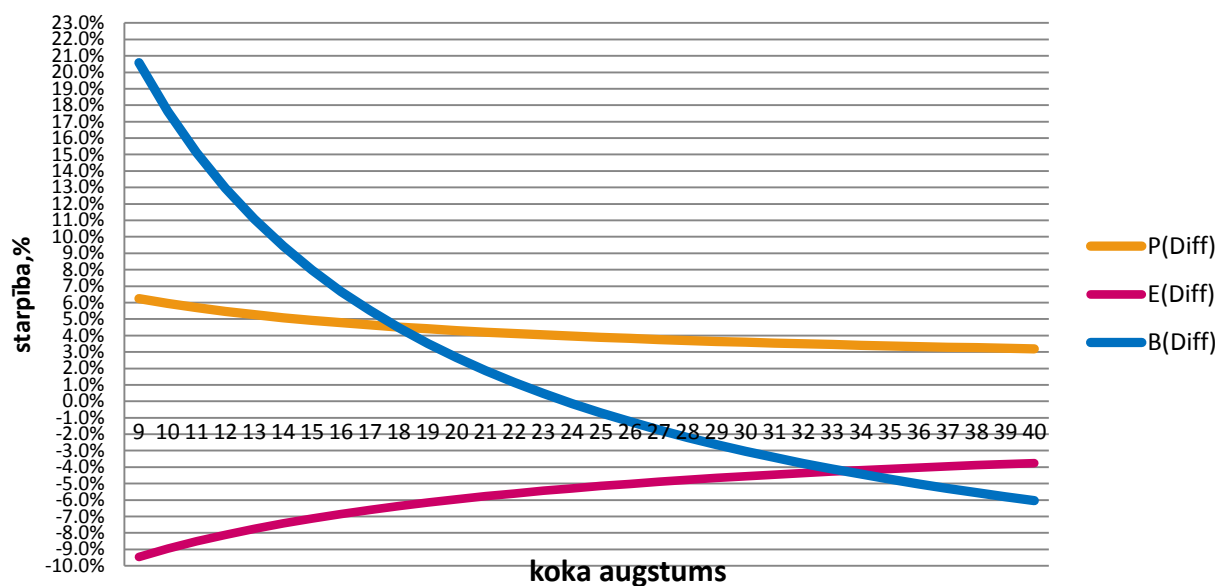
Aprēķinātās veidaugstumu atšķirības

H, m	Priede Noteikumi	Priede Aprēķināts	Priede atšķirība, %	Egļe Noteikumi	Egļe Aprēķināts	Egļe atšķirība, %	Bērzs Noteikumi	Bērzs Aprēķināts	Bērzs atšķirība, %
9	5.26	5.72	8.7%	5.62	5.42	-3.6%	4.75	5.59	17.7%
10	5.71	6.10	6.8%	6.09	5.78	-5.1%	5.14	5.94	15.5%
11	6.14	6.48	5.6%	6.55	6.14	-6.2%	5.53	6.28	13.6%
12	6.54	6.87	5.0%	7.05	6.51	-7.7%	5.92	6.63	12.0%
13	6.96	7.25	4.2%	7.39	6.87	-7.0%	6.31	6.98	10.6%
14	7.34	7.63	4.0%	7.87	7.24	-8.0%	6.7	7.32	9.3%
15	7.69	8.02	4.3%	8.27	7.60	-8.1%	7.1	7.67	8.0%
16	8.07	8.40	4.1%	8.75	7.97	-9.0%	7.49	8.02	7.0%
17	8.44	8.78	4.1%	9.12	8.33	-8.7%	7.88	8.36	6.1%
18	8.81	9.17	4.1%	9.49	8.69	-8.4%	8.28	8.71	5.2%
19	9.14	9.55	4.5%	9.85	9.06	-8.0%	8.68	9.06	4.3%
20	9.5	9.94	4.6%	10.2	9.42	-7.6%	9.09	9.40	3.5%
21	9.85	10.32	4.8%	10.54	9.79	-7.1%	9.49	9.75	2.7%
22	10.25	10.70	4.4%	10.76	10.15	-5.7%	9.9	10.10	2.0%
23	10.61	11.09	4.5%	10.95	10.52	-4.0%	10.32	10.44	1.2%
24	11	11.47	4.3%	11.39	10.88	-4.5%	10.73	10.79	0.6%
25	11.4	11.85	4.0%	11.83	11.24	-5.0%	11.16	11.14	-0.2%

26	11.8	12.24	3.7%	12.14	11.61	-4.4%	11.58	11.48	-0.8%
27	12.15	12.62	3.9%	12.57	11.97	-4.8%	12.01	11.83	-1.5%
28	12.55	13.00	3.6%	13.01	12.34	-5.2%	12.44	12.18	-2.1%
29	12.9	13.39	3.8%	13.45	12.70	-5.6%	12.88	12.52	-2.8%
30	13.28	13.77	3.7%	13.8	13.06	-5.3%	13.3	12.87	-3.2%
31	13.66	14.16	3.6%	14.15	13.43	-5.1%	13.72	13.22	-3.7%
32	14.04	14.54	3.6%	14.49	13.79	-4.8%	14.15	13.57	-4.1%
33	14.42	14.92	3.5%	14.83	14.16	-4.5%	14.57	13.91	-4.5%
34	14.8	15.31	3.4%	15.17	14.52	-4.3%	15	14.26	-4.9%
35	15.18	15.69	3.4%	15.51	14.89	-4.0%	15.42	14.61	-5.3%
36	15.56	16.07	3.3%	15.85	15.25	-3.8%	15.74	14.95	-5.0%
37	15.94	16.46	3.2%	16.19	15.61	-3.6%	16.15	15.30	-5.3%
38	16.32	16.84	3.2%	16.52	15.98	-3.3%	16.56	15.65	-5.5%
39	16.7	17.22	3.1%	16.86	16.34	-3.1%	16.98	15.99	-5.8%
40	17.08	17.61	3.1%	17.19	16.71	-2.8%	17.39	16.34	-6.0%
vidēji			4.2%			-5.6%			1.8%



3.1.attēls. Veidaugstumu atšķirības (MK noteikumos noteiktais un aprēķinātais)



3.2.attēls. Veidaugstumu atšķirības (aprēķinātais un prof. R.Ozoliņa formulas līdz šim lietotie veidules parametri un aprēķinātie),

3.2. Precizētie veidskaitļi

Veidskaitļi tika precizēti atbilstoši formulai 3.1. Aprēķinātie veidskaitļi atspoguļoti 3.3. tabulā.

3.3.tabula

Precizētie veidskaitļi

Suga	P	E	B	Ma	A	Ba	Oz	Os
9	0.61355	0.58270	0.60167	0.60808	0.58522	0.58546	0.61165	0.60339
10	0.59887	0.56851	0.58445	0.59069	0.57152	0.56865	0.59305	0.58489
11	0.58545	0.55558	0.56881	0.57486	0.55962	0.55390	0.57660	0.56815
12	0.57316	0.54378	0.55460	0.56041	0.54917	0.54083	0.56197	0.55300
13	0.56190	0.53300	0.54169	0.54723	0.53991	0.52917	0.54890	0.53928
14	0.55159	0.52315	0.52996	0.53521	0.53164	0.51872	0.53720	0.52684
15	0.54213	0.51413	0.51928	0.52423	0.52422	0.50929	0.52668	0.51554
16	0.53345	0.50587	0.50956	0.51420	0.51752	0.50077	0.51718	0.50527
17	0.52548	0.49830	0.50069	0.50501	0.51145	0.49302	0.50858	0.49592
18	0.51815	0.49134	0.49257	0.49659	0.50593	0.48597	0.50075	0.48737
19	0.51138	0.48493	0.48512	0.48885	0.50088	0.47952	0.49362	0.47954
20	0.50514	0.47902	0.47828	0.48172	0.49626	0.47360	0.48709	0.47235
21	0.49935	0.47355	0.47197	0.47514	0.49200	0.46816	0.48110	0.46574
22	0.49399	0.46848	0.46615	0.46906	0.48808	0.46313	0.47559	0.45964
23	0.48900	0.46378	0.46075	0.46342	0.48445	0.45849	0.47049	0.45399
24	0.48436	0.45940	0.45575	0.45818	0.48108	0.45418	0.46578	0.44876

25	0.48003	0.45532	0.45110	0.45331	0.47795	0.45017	0.46140	0.44390
26	0.47598	0.45150	0.44676	0.44876	0.47502	0.44644	0.45733	0.43937
27	0.47219	0.44793	0.44271	0.44451	0.47230	0.44295	0.45354	0.43515
28	0.46864	0.44458	0.43892	0.44053	0.46974	0.43969	0.44999	0.43120
29	0.46529	0.44144	0.43537	0.43680	0.46734	0.43663	0.44667	0.42749
30	0.46215	0.43848	0.43203	0.43329	0.46509	0.43375	0.44356	0.42402
31	0.45918	0.43569	0.42889	0.42999	0.46297	0.43105	0.44063	0.42076
32	0.45638	0.43306	0.42594	0.42688	0.46097	0.42850	0.43787	0.41768
33	0.45373	0.43058	0.42315	0.42394	0.45908	0.42609	0.43527	0.41478
34	0.45123	0.42822	0.42051	0.42116	0.45729	0.42382	0.43282	0.41204
35	0.44885	0.42599	0.41801	0.41853	0.45559	0.42166	0.43049	0.40945
36	0.44660	0.42387	0.41565	0.41604	0.45399	0.41962	0.42829	0.40699
37	0.44445	0.42186	0.41340	0.41367	0.45246	0.41768	0.42621	0.40466
38	0.44241	0.41995	0.41127	0.41142	0.45101	0.41584	0.42423	0.40245
39	0.44047	0.41812	0.40924	0.40928	0.44962	0.41408	0.42234	0.40034
40	0.43861	0.41639	0.40730	0.40724	0.44831	0.41241	0.42055	0.39834

3.3. Secinājumi

1. Ar Ministru kabineta noteikumiem noteiktie veidaukstumi priedei vidēji par 4,2% zemāki par aprēķinātajiem, eglei par 5.6% augstāki par aprēķinātajiem. Bērza veidaugstumi zemākiem kokiem noteikti ievērojami zemāki par aprēķinātajiem, turpretī augstākiem kokiem augstāki par aprēķinātajiem.
2. Rezultāti liecina par ievērojamām atšķirībām, kādas pastāv starp Latvijas Republikas normatīvajos aktos noteiktajiem veidskaitļiem un aprēķinātajiem. Apkopotā informācija liecina par nepieciešamību veikt izmaiņas Latvijas Republikas normatīvajos aktos, jo precizētu veidskaitļu lietošana uzlabos meža inventarizācijas kvalitāti un koksnes resursu uzskaiti.

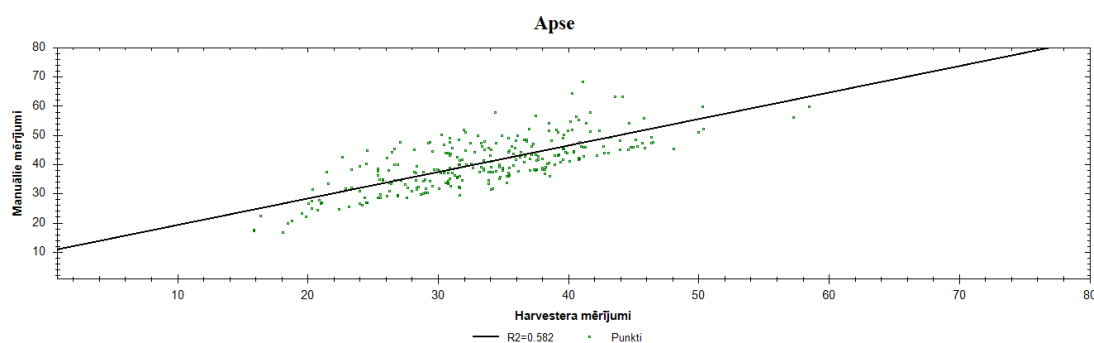
4. Stumbra pirmā nogriežņa resgaļa zāģējuma vietas mērījumu salīdzinājums ar harvesteru programmas aprēķinātajiem

Stumbra pirmā nogriežņa resgaļa zāģējuma vietas mērījumu salīdzinājumam ar harvesteru programmas aprēķinātajiem tika izmantota tā pati datu kopa, kas veiduļu aprēķināšanā. Iegūtie mērījumi tika analizēti vairākos griezumos:

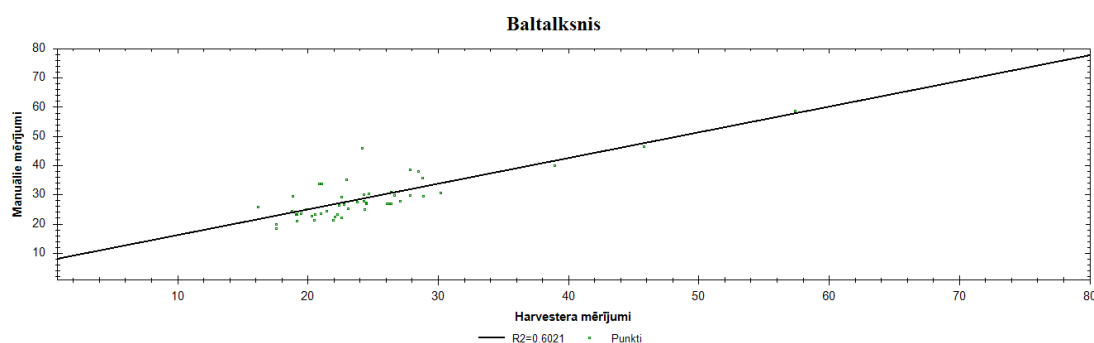
- Pa sugām
- Pa sugām katrā edafiskajā rindā
- Pa sugām katrā reģionā

Iegūtie rezultāti tika apkopoti grafikos, kur uz X ass norādīti harvesteru programmas aprēķinātie resgaļa zāģējuma vietas caurmēri, savukārt uz Y ass – to pašu koku manuālie celmu mērījumu caurmēri. Mērījumu pilnīgas sakritības gadījumā uzskaitītajiem lielumiem jāatrodas uz vienas līnijas. Zemāk redzamajos grafikos attēloti mērījumu salīdzinājumi katrai koku sugai.

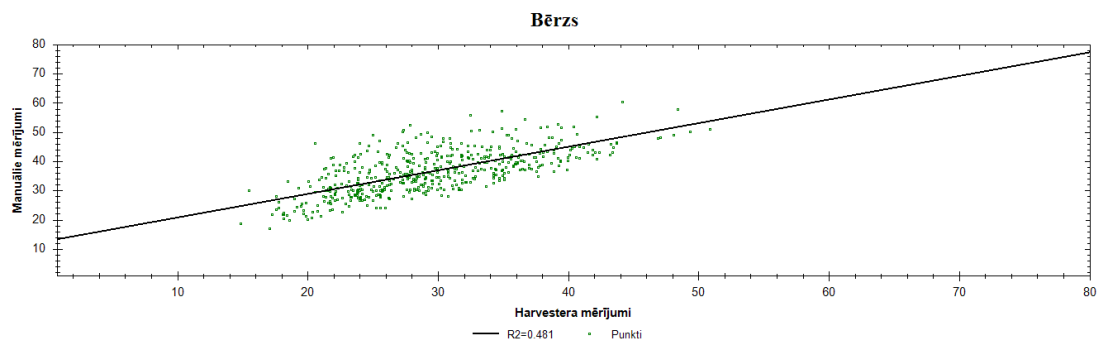
4.1. Mērījumu salīdzinājumi pa koku sugām



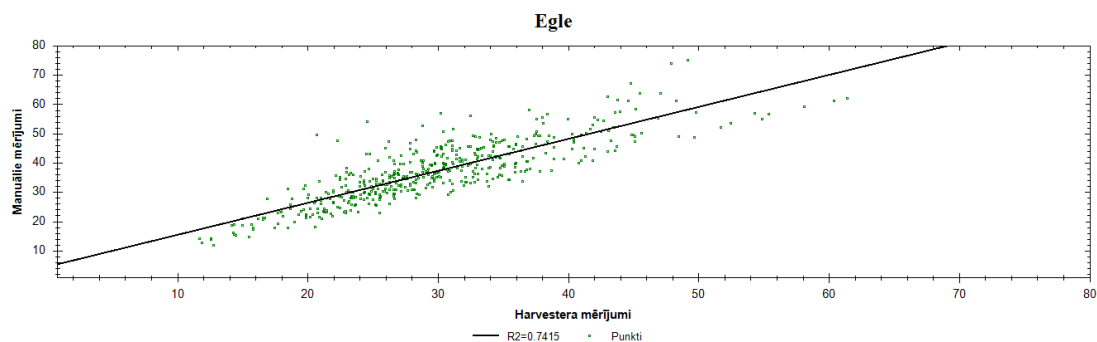
4.1. att. Apses manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvesteru programmas aprēķinātajiem



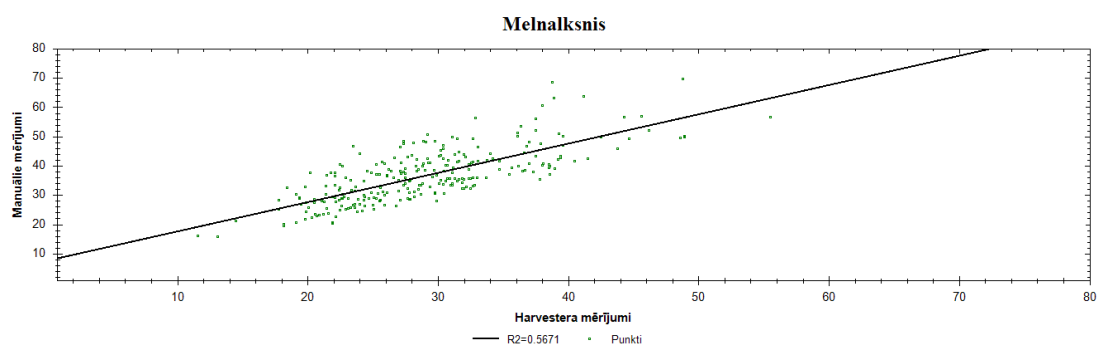
4.2. att. Baltalkšņa manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvesteru programmas aprēķinātajiem



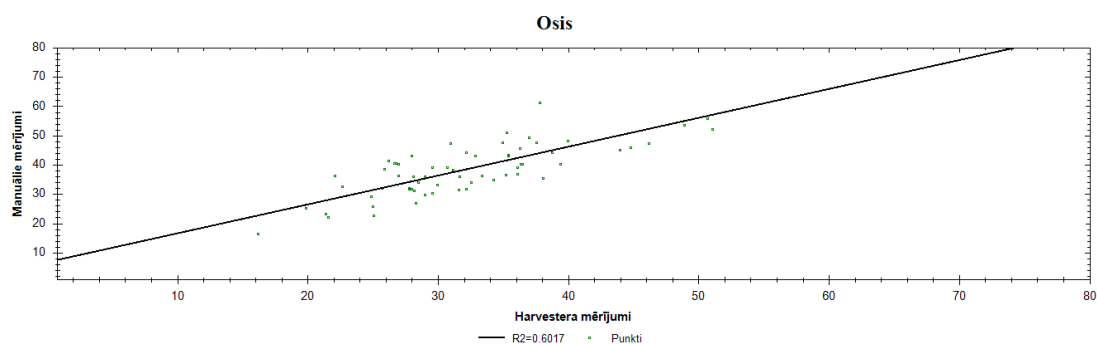
4.3. att. Bērza manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem



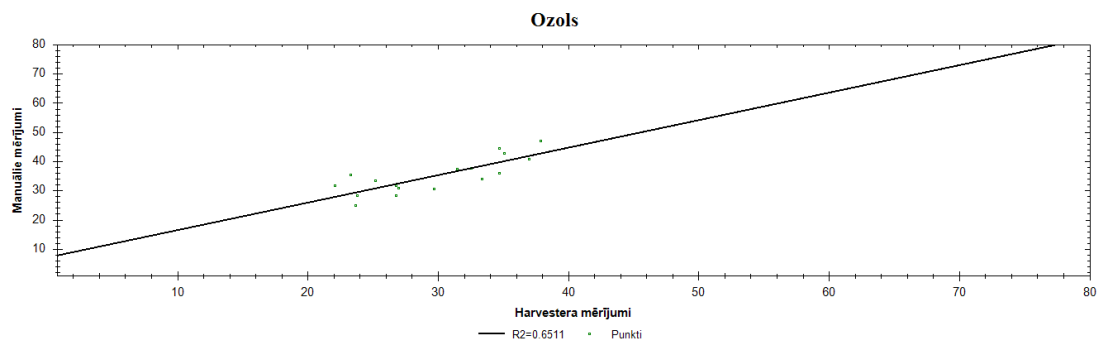
4.4. att. Egles manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem



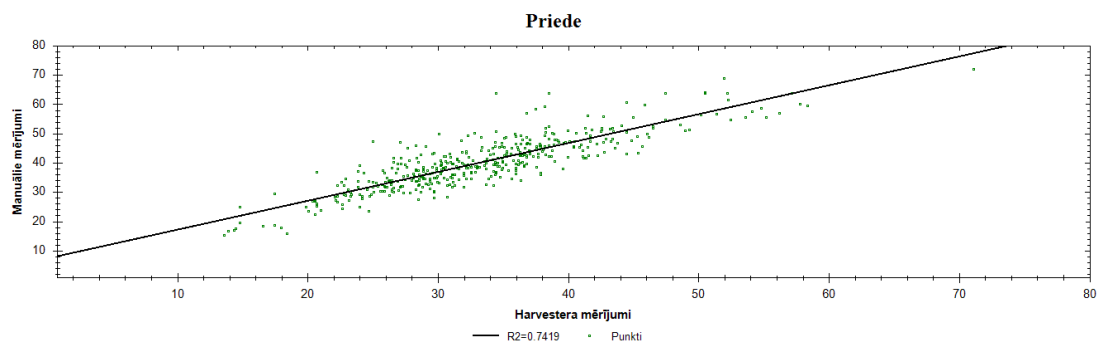
4.5. att. Melnalkšņa manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem



4.6. att. Oša manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem



4.7. att. Ozola manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem



4.8. att. Priedes manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem

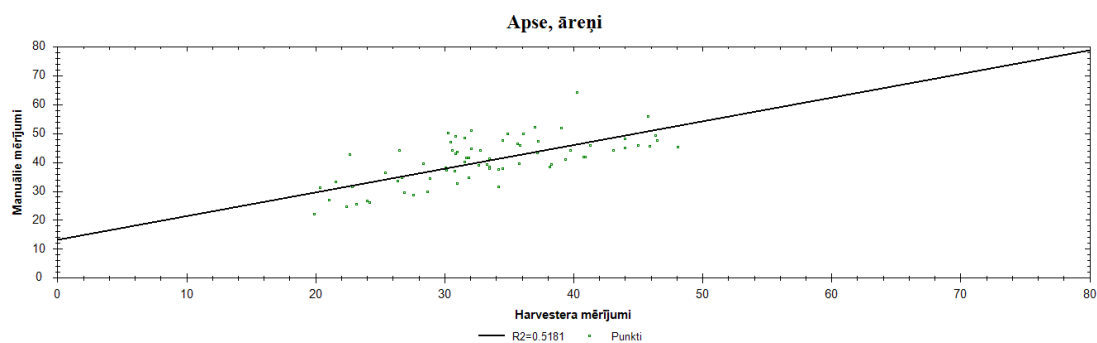
Tabulā 4.1. ir apkopota informācija par mērījumu salīdzināju dažādām koku sugām. Rezultātos ir redzams, ka skujkokiem, priedei un eglei, mērījumu sakritība ir izteiktāka nekā lapu kokiem. Savukārt no lapu kokiem viszemākais rādītājs celma mērījumu salīdzināšanā ir bērzam.

4.1.tabula

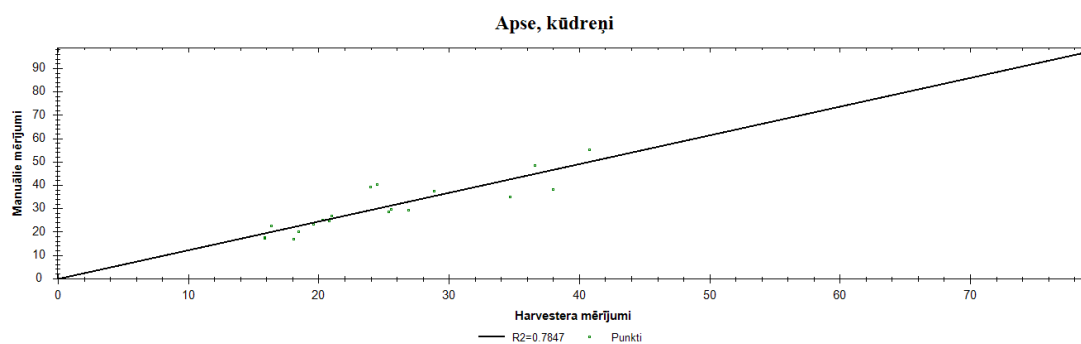
Manuālo celma caurmēru salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem dažādām koku sugām

Suga	Apse	Baltalksnis	Bērzs	Egle	Melnalksnis	Osis	Ozols	Priede
Korelācijas koef.	0.582	0.6021	0.481	0.7415	0.5671	0.6017	0.6511	0.7419

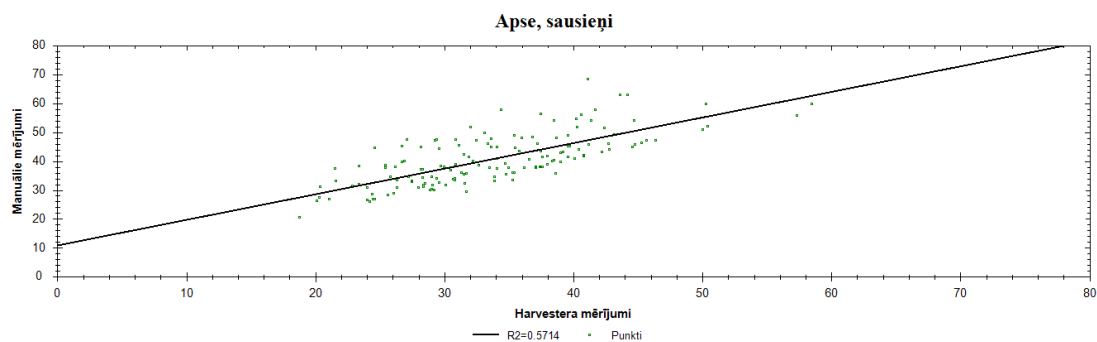
4.2. Mērījumu salīdzinājumi pa koku sugām edafiskajās rindās



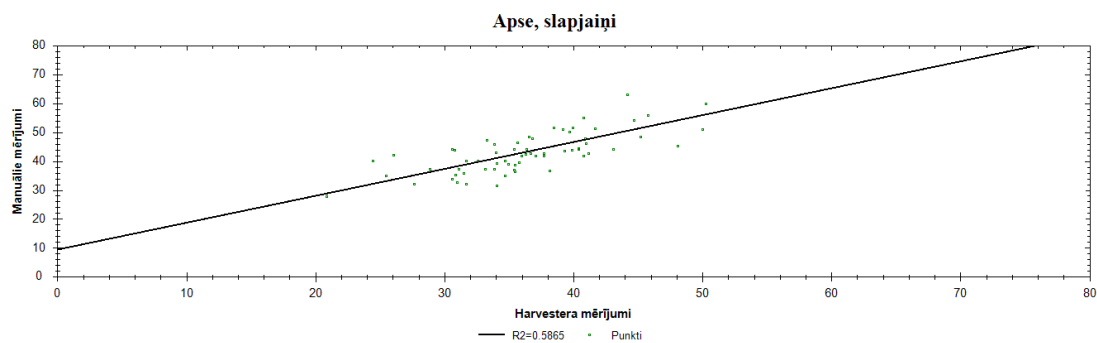
4.9. att. Apses manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem āreņu edafiskajā rindā



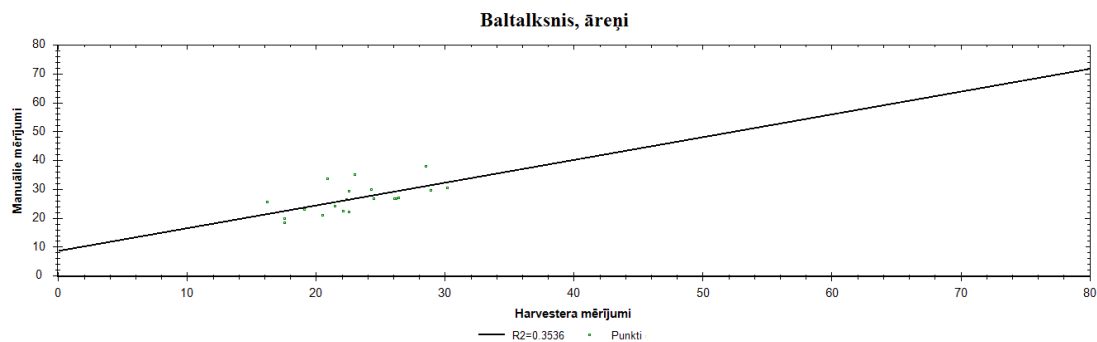
4.10. att. Apses manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem kūdreņu edafiskajā rindā



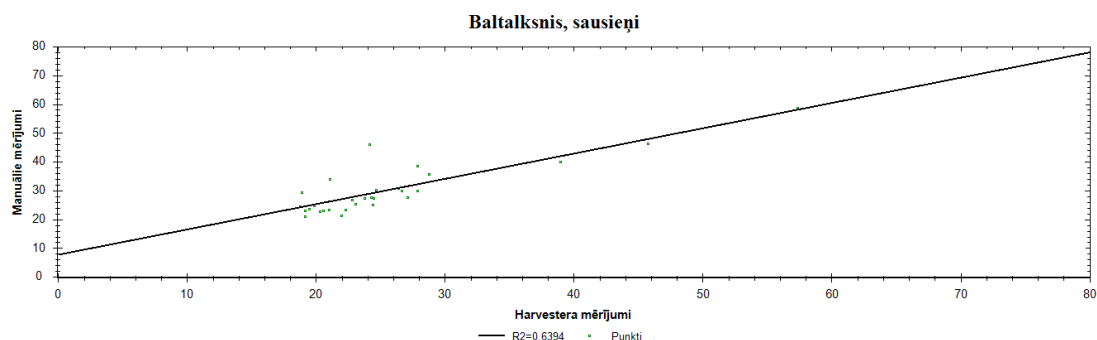
4.11. att. Apses manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem sausieņu edafiskajā rindā



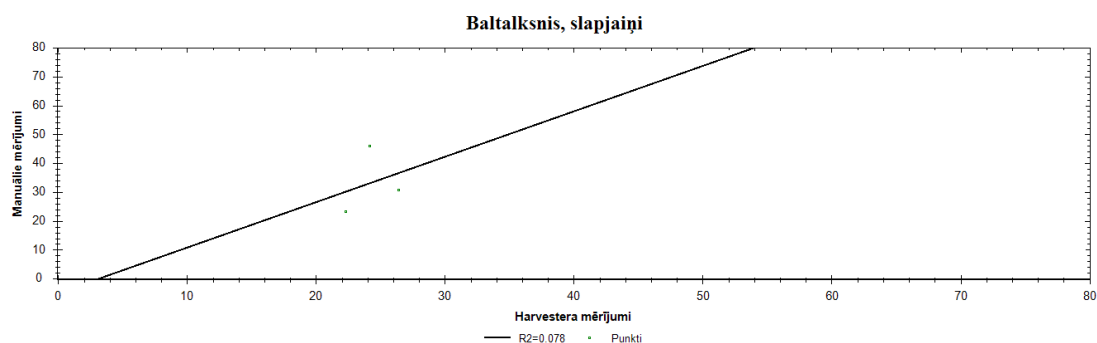
4.12. att. Apses manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvesteru programmas
aprēķinātajiem slapjainu edafiskajā rindā



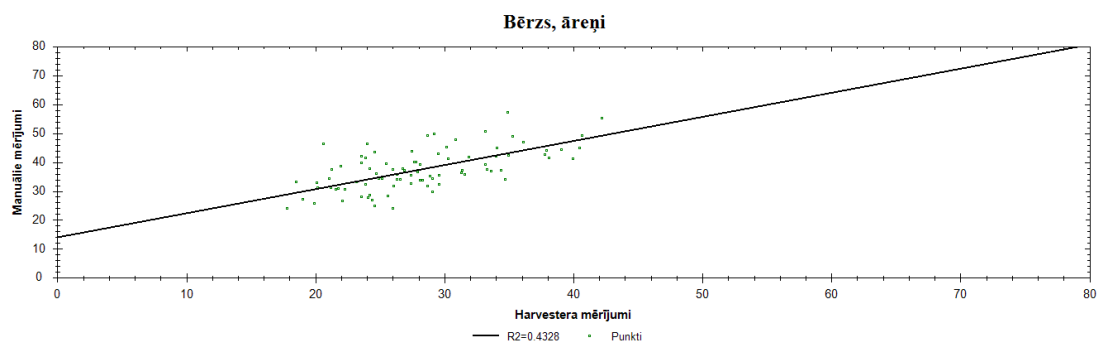
4.13. att. Baltalkšņa manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvesteru programmas
aprēķinātajiem āreņu edafiskajā rindā



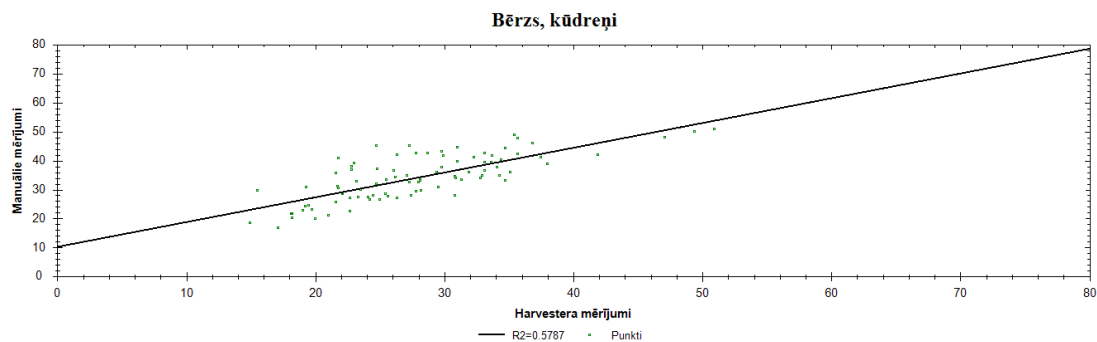
4.14. att. Baltalkšņa manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvesteru programmas
aprēķinātajiem sausieņu edafiskajā rindā



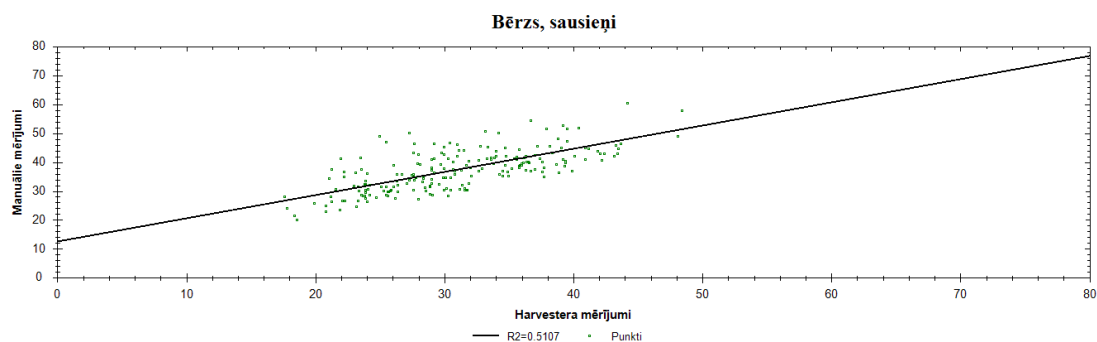
4.15. att. Baltalkšņa manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvesteru programmas
aprēķinātajiem slapjainu edafiskajā rindā



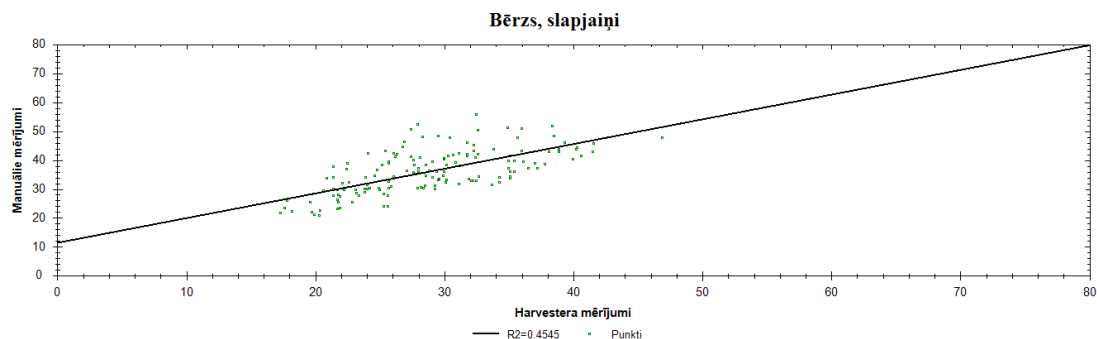
4.16. att. Bērza manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas
aprēķinātajiem āreņu edafiskajā rindā



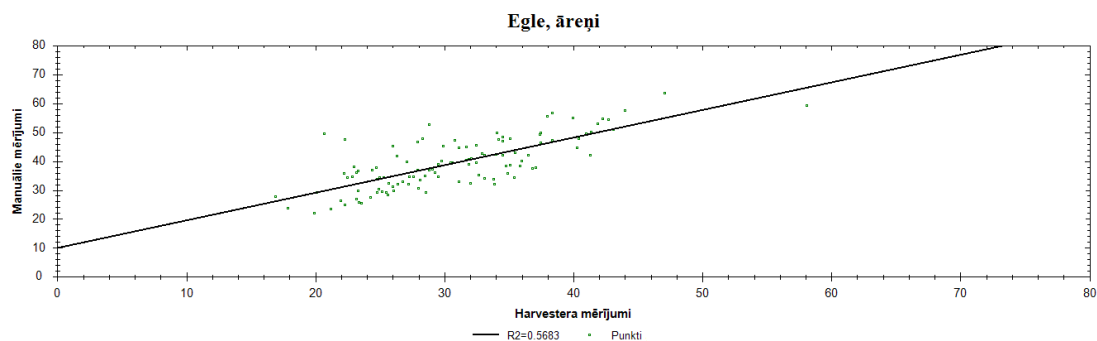
4.17. att. Bērza manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas
aprēķinātajiem kūdreņu edafiskajā rindā



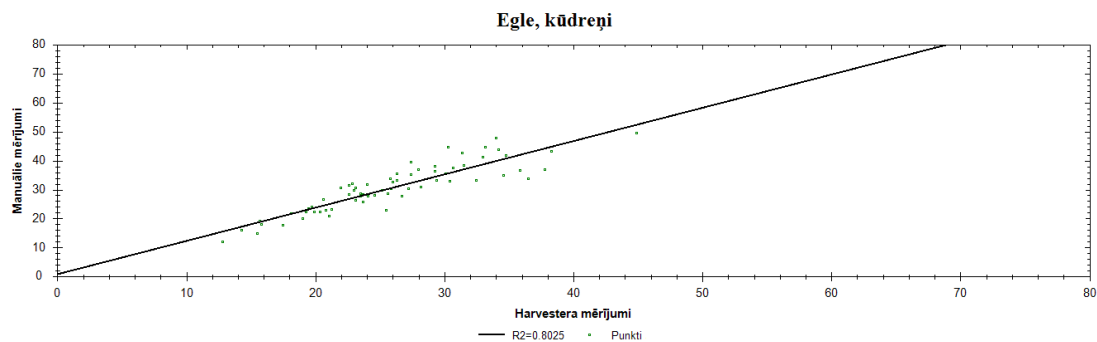
4.18. att. Bērza manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas
aprēķinātajiem sausieņu edafiskajā rindā



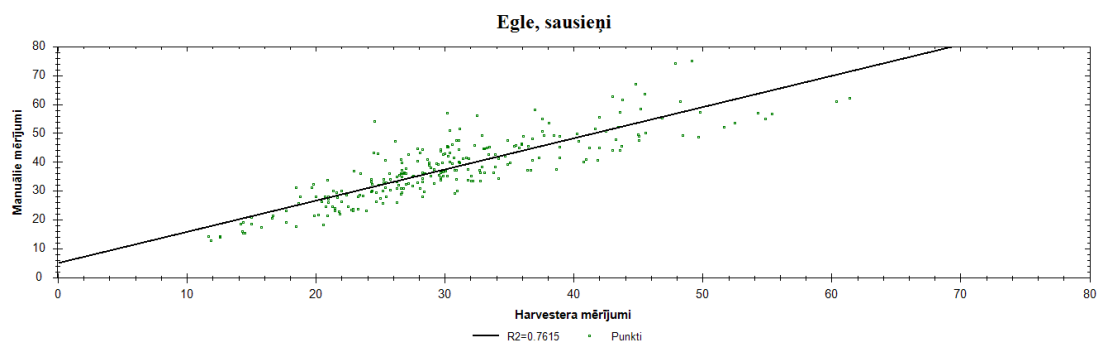
4.19. att. Bērza manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas
aprēķinātajiem slapjainu edafiskajā rindā



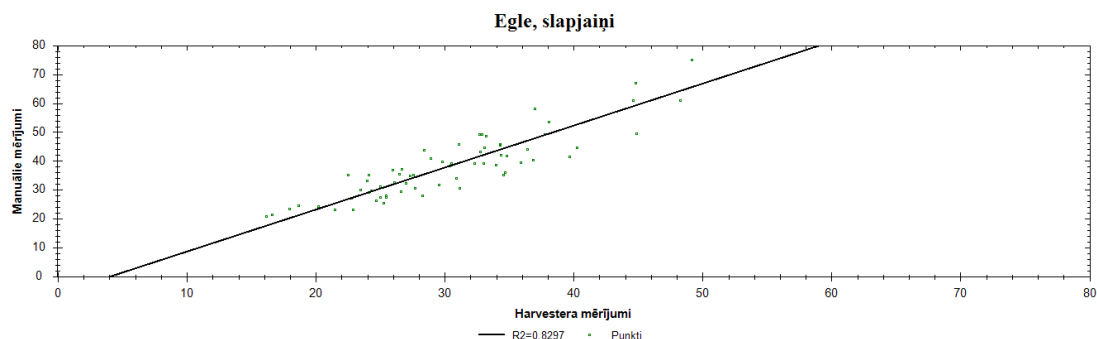
4.20. att. Egles manuālo celma mērijumu salīdzinājums ar harvesteru programmas aprēķinātajiem āreņu edafiskajā rindā



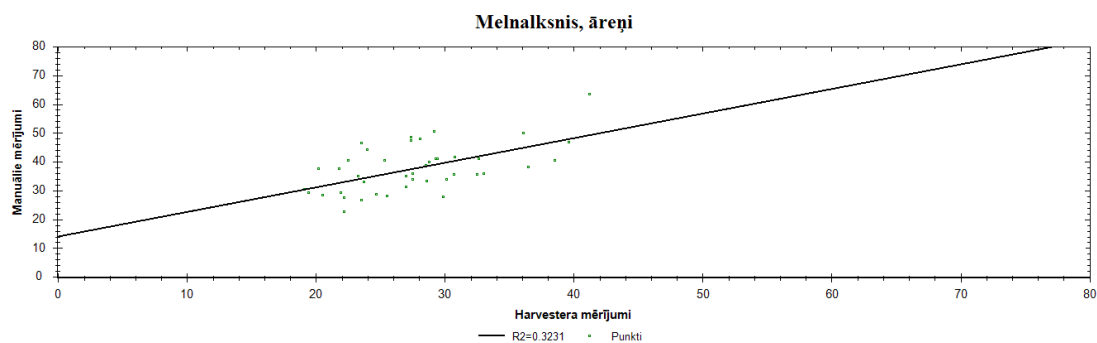
4.21. att. Egles manuālo celma mērijumu salīdzinājums ar harvesteru programmas aprēķinātajiem kūdreņu edafiskajā rindā



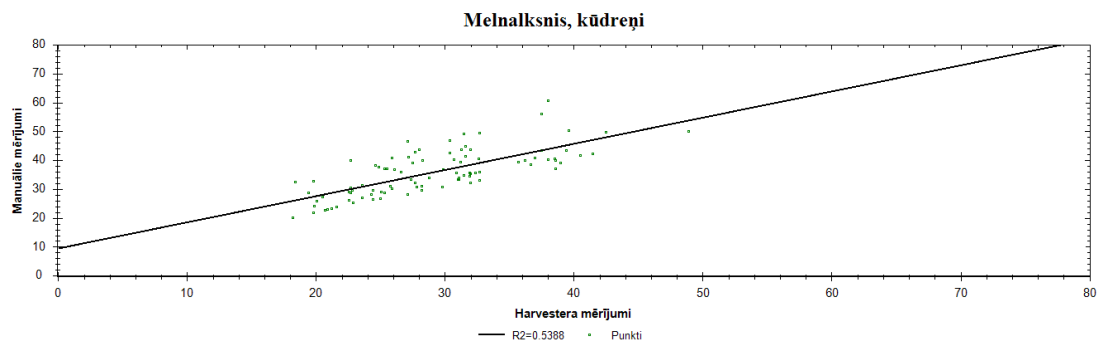
4.21. att. Egles manuālo celma mērijumu salīdzinājums ar harvesteru programmas aprēķinātajiem sausieņu edafiskajā rindā



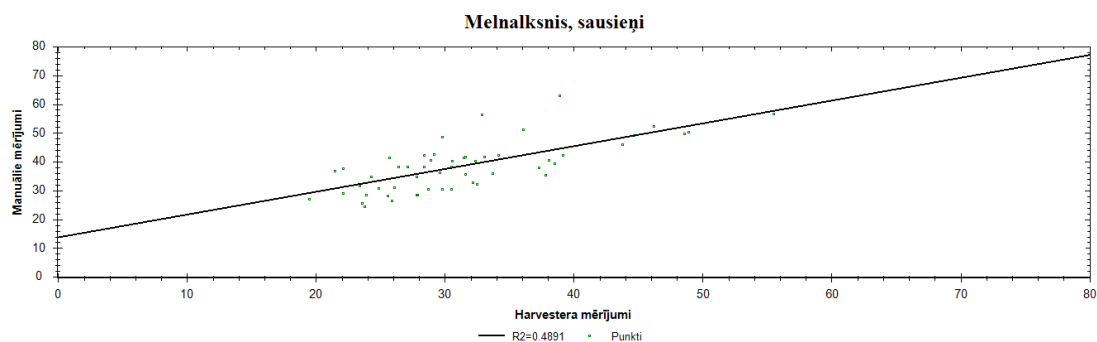
4.22. att. Egles manuālo celma mērijumu salīdzinājums ar harvesteru programmas aprēķinātajiem slapjainu edafiskajā rindā



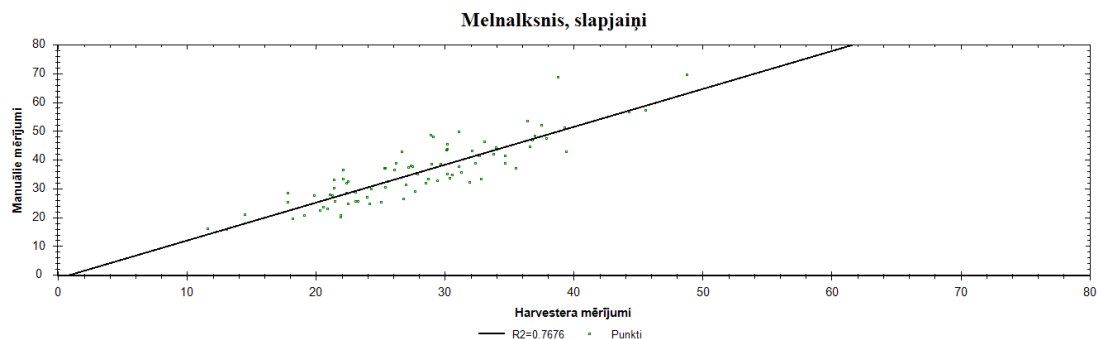
4.23. att. Melnalkšņa manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem āreņu edafiskajā rindā



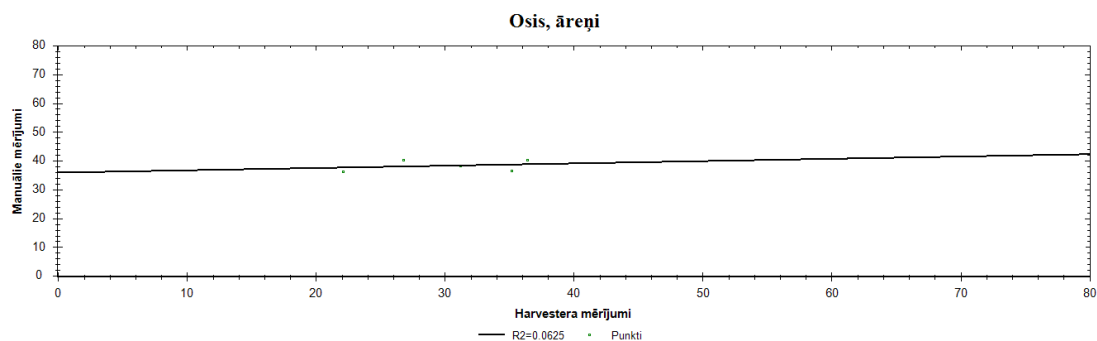
4.24. att. Melnalkšņa manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem kūdreņu edafiskajā rindā



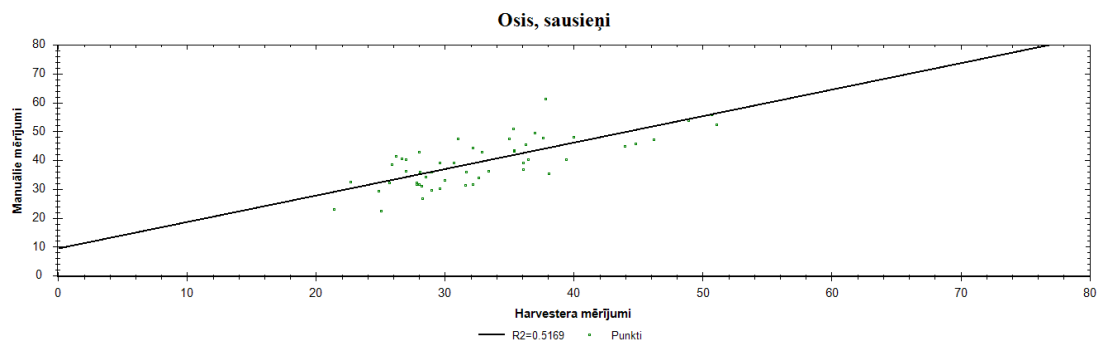
4.25. att. Melnalkšņa manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem sausieņu edafiskajā rindā



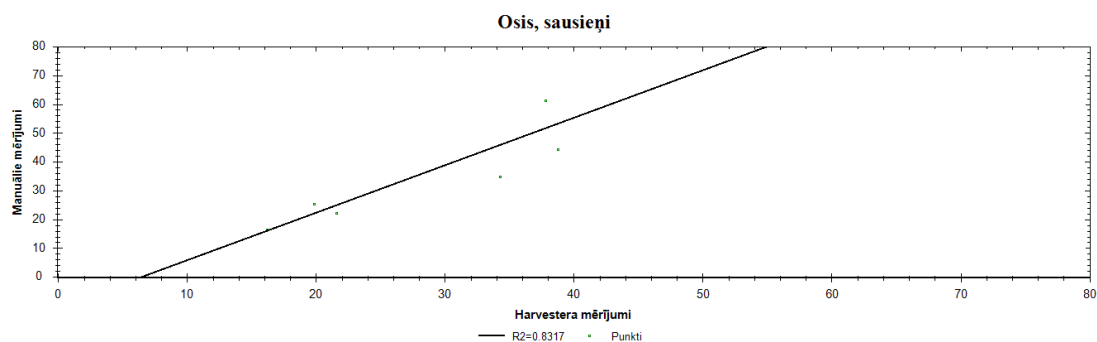
4.26. att. Melnalkšņa manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem slapjainu edafiskajā rindā



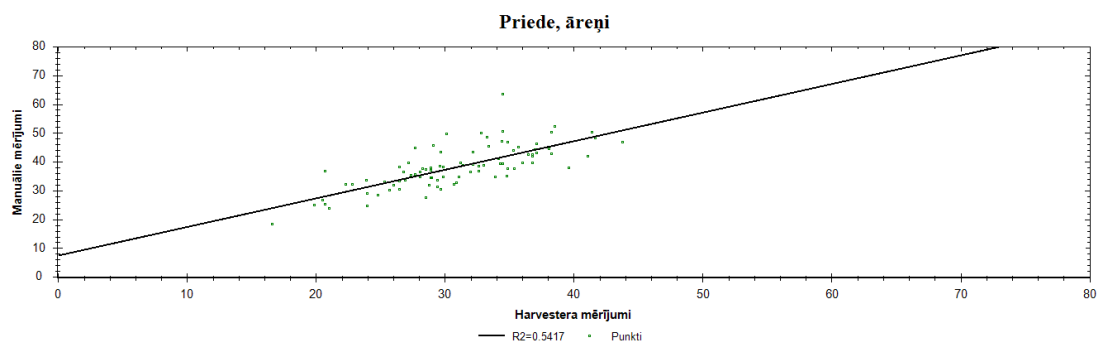
4.27. att. Oša manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas
aprēķinātajiem āreņu edafiskajā rindā



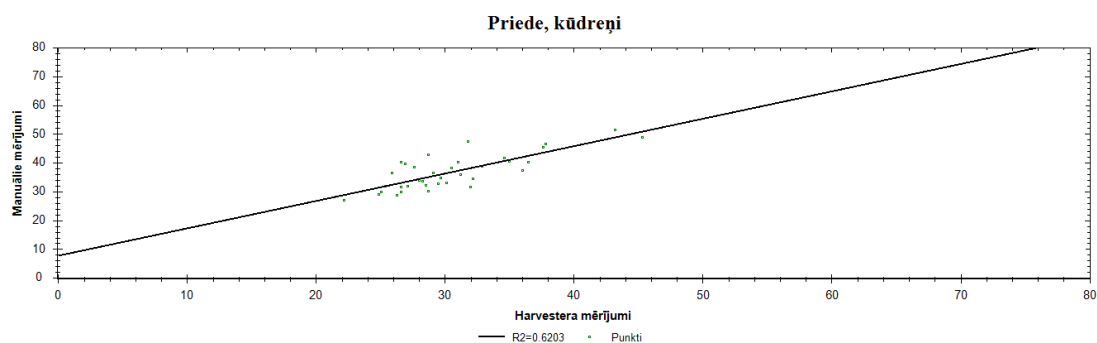
4.28. att. Oša manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas
aprēķinātajiem sausieņu edafiskajā rindā



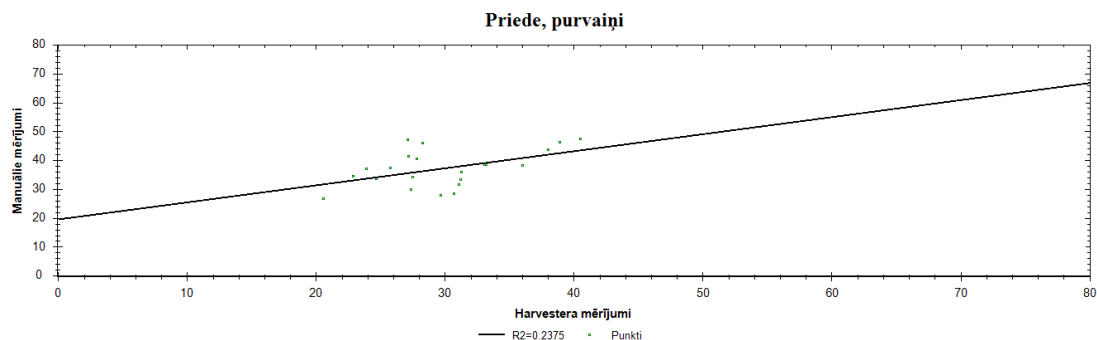
4.29. att. Oša manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas
aprēķinātajiem sausieņu edafiskajā rindā



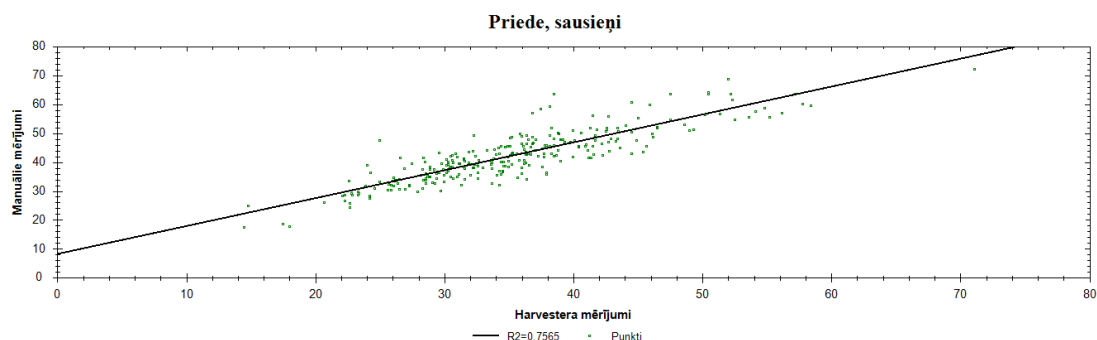
4.30. att. Priedes manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas
aprēķinātajiem āreņu edafiskajā rindā



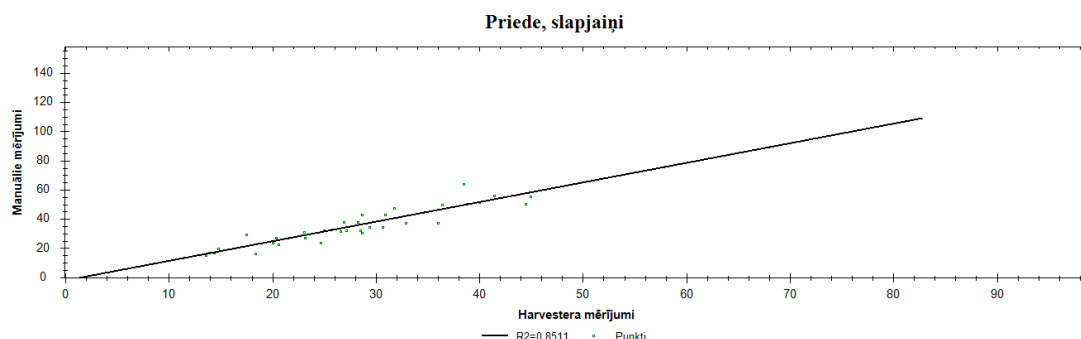
4.31. att. Priedes manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem kūdreņu edafiskajā rindā



4.32. att. Priedes manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem purvaiņu edafiskajā rindā



4.33. att. Priedes manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem sausieņu edafiskajā rindā



4.34. att. Priedes manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem slapjainu edafiskajā rindā

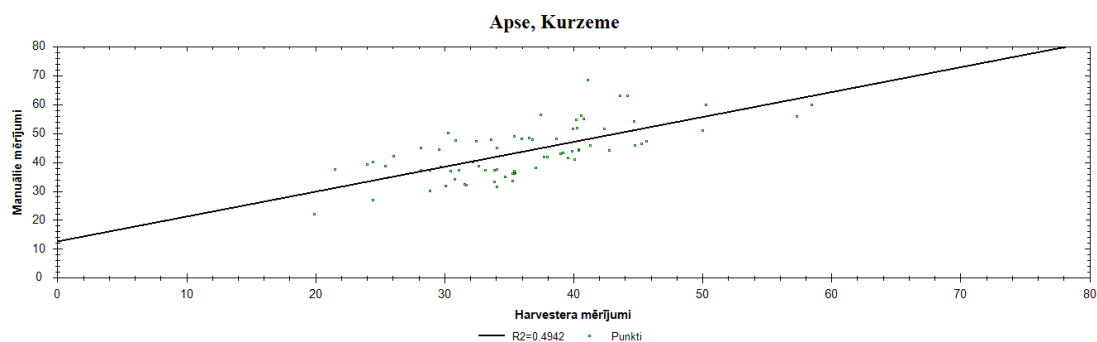
Tabulā 4.2. ir apkopota informācija par mērījumu salīdzinājumu dažādām koku sugām dažādās edafiskajās rindās. Rezultātos ir redzams, ka arī šādā griezumā skujkokiem mērījumu sakritība ir izteiktāka nekā lapu kokiem. Priedei augstākais mērījumu sakritības rādītājs ir sausieņos un slapjainos, bet eglei – kūdreņos un slapjainos. Savukārt bērzam dažādās edafiskajās rindās ir līdzīgi rezultāti. Šāda stabilitāte var liecināt par harvesteru izmantoto algoritmu neatbilstību tieši bērzam.

4.2.tabula

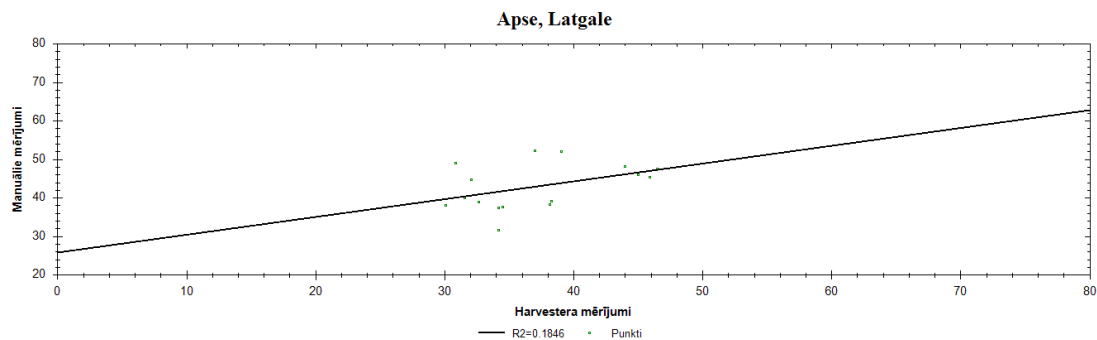
Nomērīto celma caurmēru salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem pirmā griezuma caurmēriem dažādām koku sugām dažādās edafiskajās rindās

Sugas	Edafiskā rinda				
	Āreņi	Kūdreņi	Purvaini	Sausieņi	Slapjaini
Apse	0.5181	0.7847	-	0.5714	0.5865
Baltalksnis	0.3536	-	-	0.6394	0.078
Bērzs	0.4328	0.5787	-	0.5107	0.4545
Egle	0.5683	0.8025	0.2369	0.7615	0.8297
Melnalksnis	0.3231	0.5388	-	0.4891	0.7676
Osis	0.0625	-	-	0.5169	0.8317
Ozols	0.8953	-	-	0.6691	-
Priede	0.5417	0.6203	0.2375	0.7565	0.8511

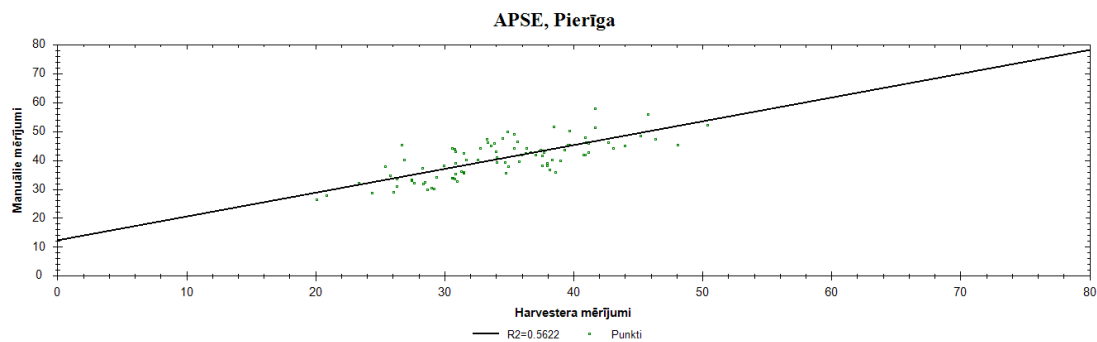
4.3. Mērījumu salīdzinājumi pa koku sugām dažādos reģionos



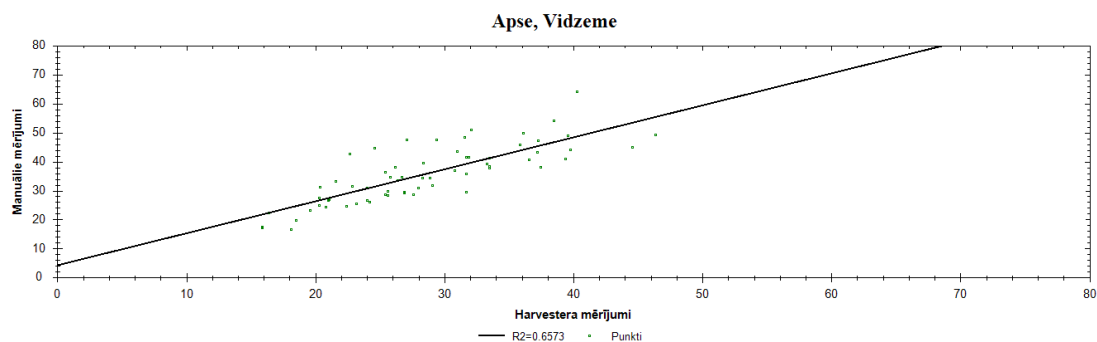
4.35. att. Apses manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Kurzemes reģionā



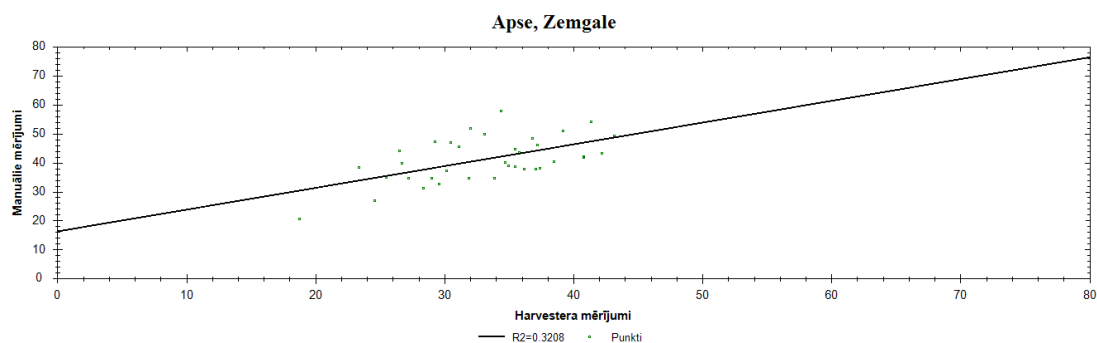
4.36. att. Apses manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Latgales reģionā



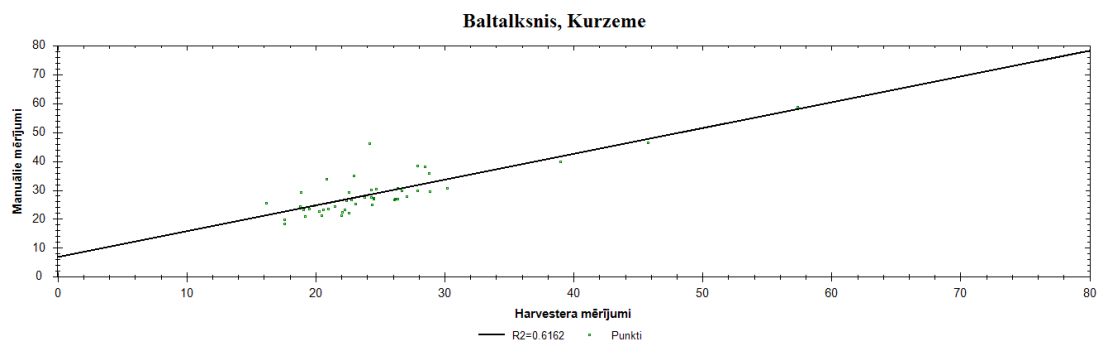
4.37. att. Apses manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Pierīgas reģionā



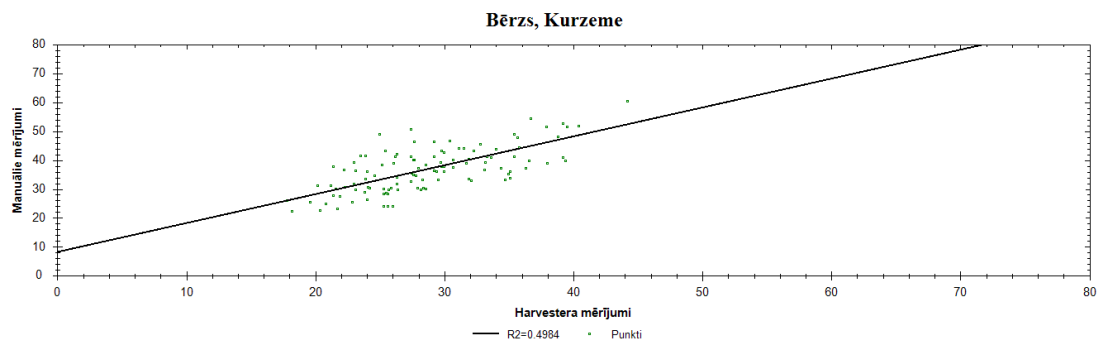
4.38. att. Apses manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Vidzemes reģionā



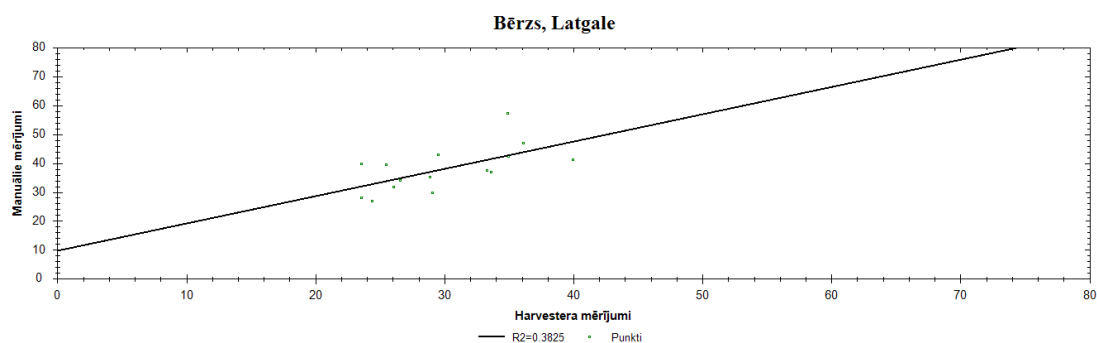
4.39. att. Apses manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Zemgales reģionā



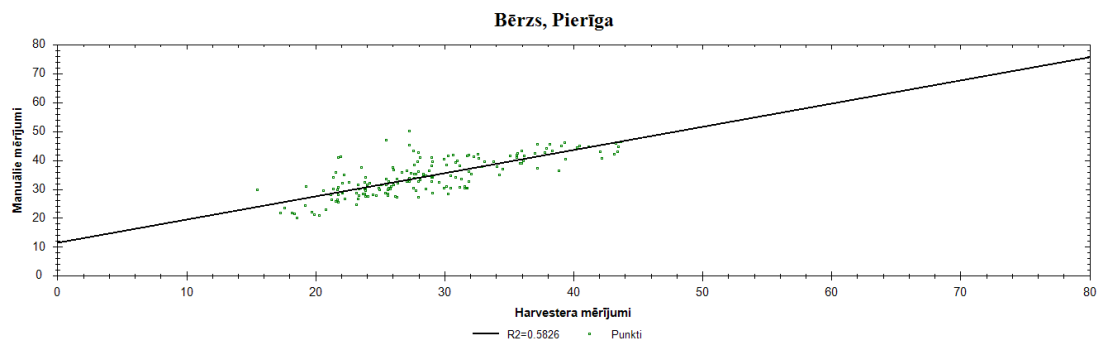
4.40. att. Baltalkšņa manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Kurzemes reģionā



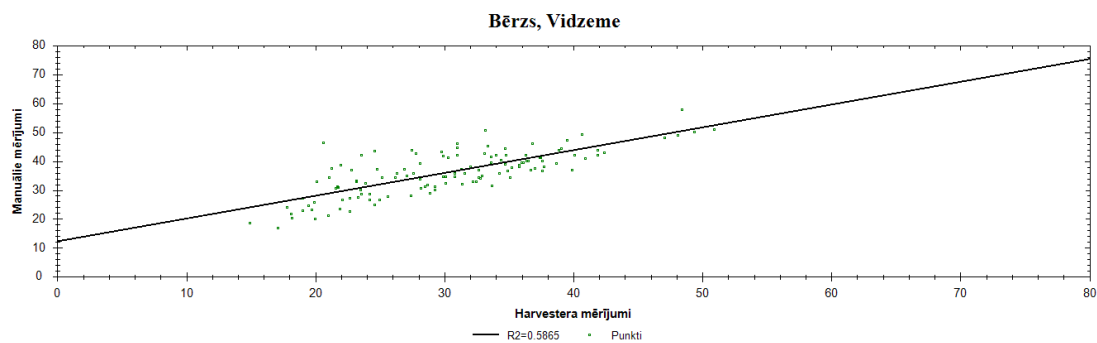
4.41. att. Bērza manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Kurzemes reģionā



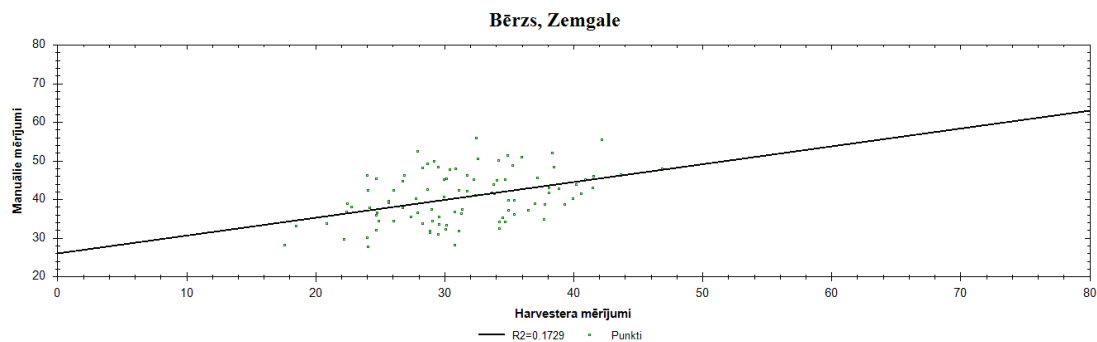
4.42. att. Bērza manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Latgales reģionā



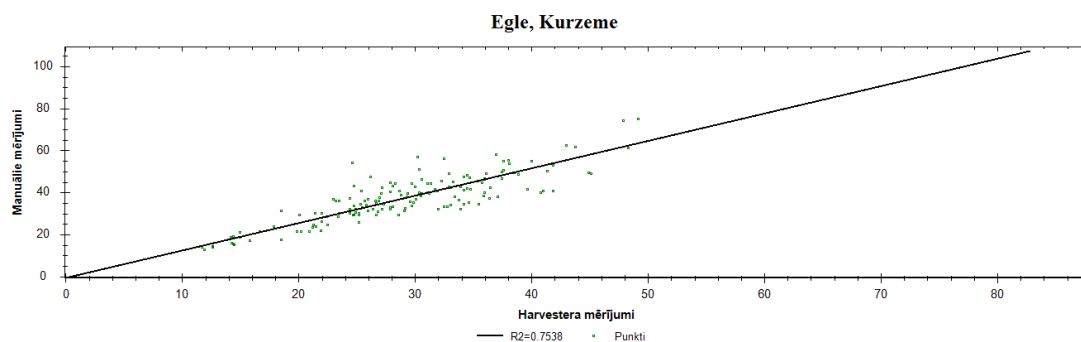
4.43. att. Bērza manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Pierīgas reģionā



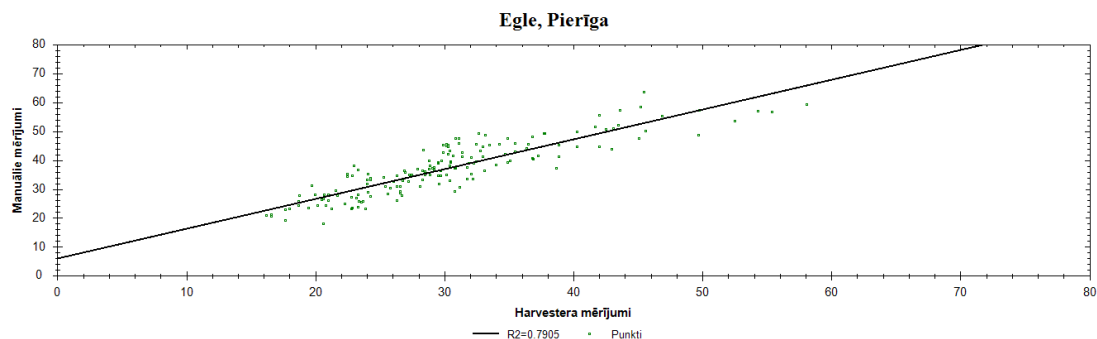
4.44. att. Bērza manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvesteru programmas
aprēķinātajiem Vidzemes reģionā



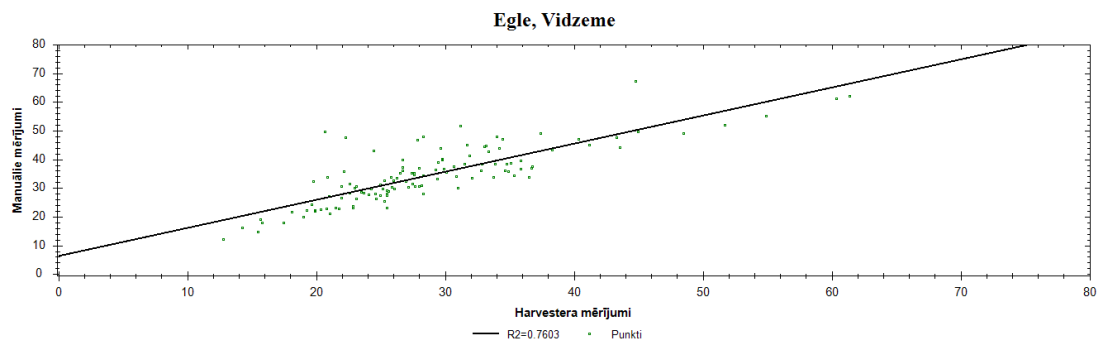
4.45. att. Bērza manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvesteru programmas
aprēķinātajiem Zemgales reģionā



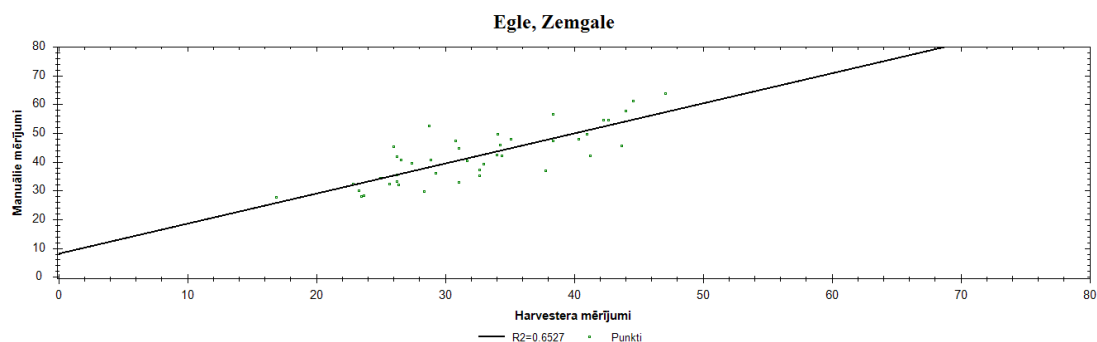
4.46. att. Egles manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvesteru programmas
aprēķinātajiem Kurzemes reģionā



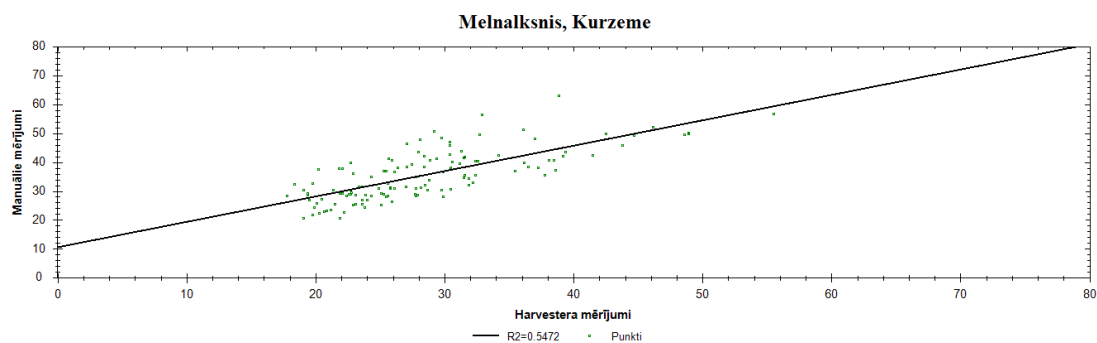
4.47. att. Egles manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvesteru programmas
aprēķinātajiem Pierīga reģionā



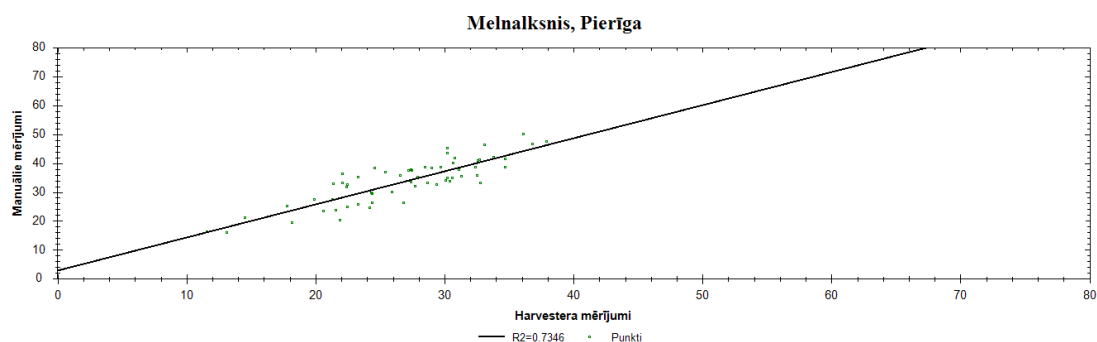
4.48. att. Egles manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Vidzemes reģionā



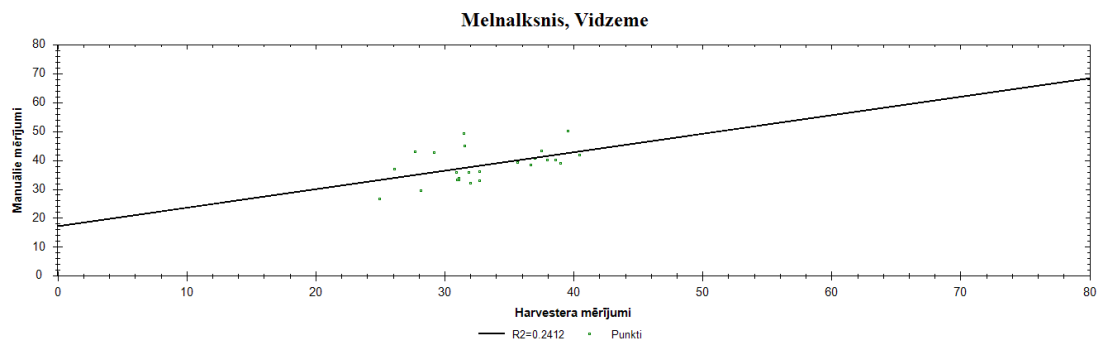
4.49. att. Egles manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Zemgales reģionā



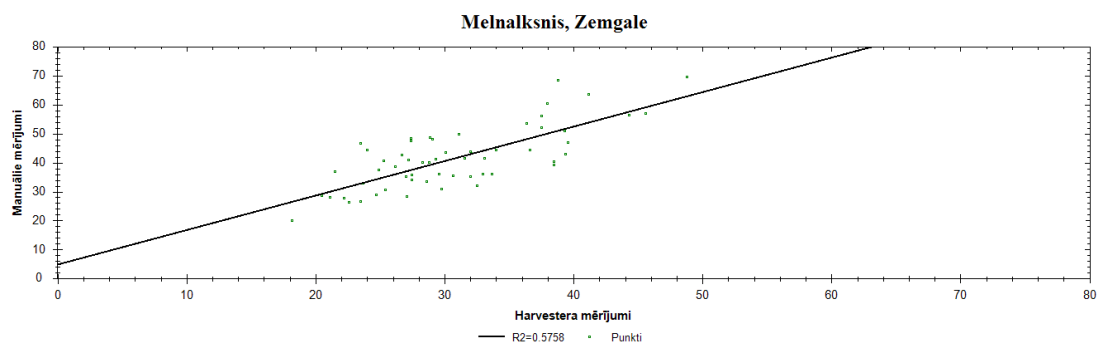
4.50. att. Melnalkšņa manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Kurzemes reģionā



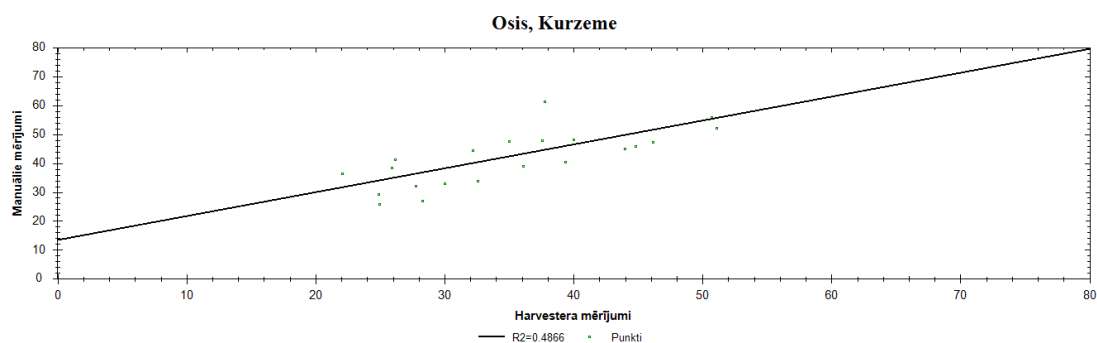
4.51. att. Melnalkšņa manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Pierīgas reģionā



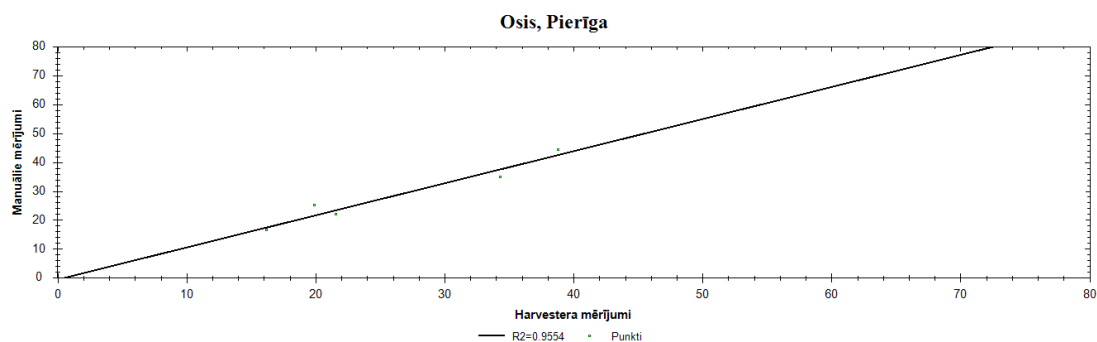
4.52. att. Melnalkšņa manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Vidzemes reģionā



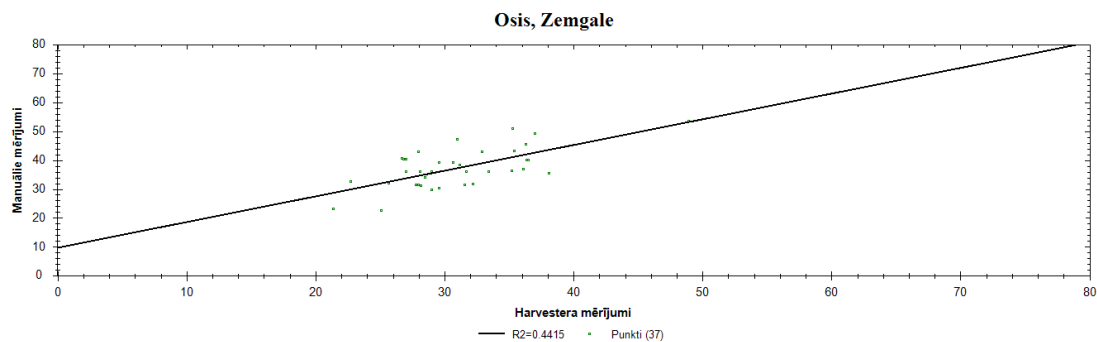
4.53. att. Melnalkšņa manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Zemgales reģionā



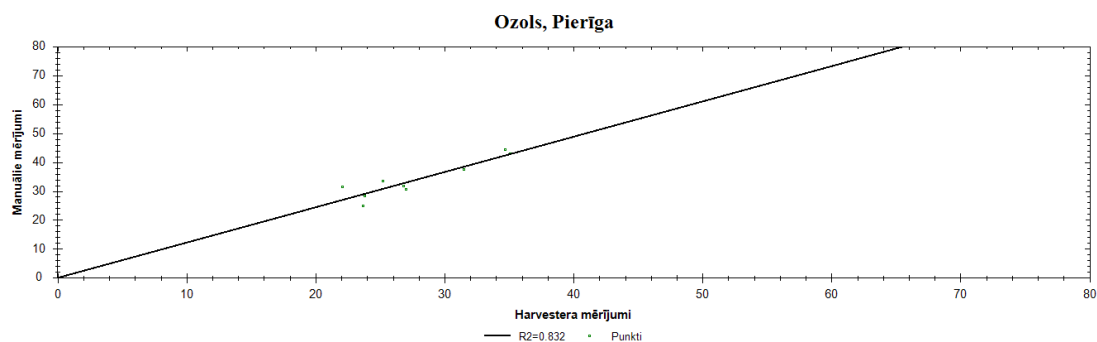
4.54. att. Oša manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Kurzemes reģionā



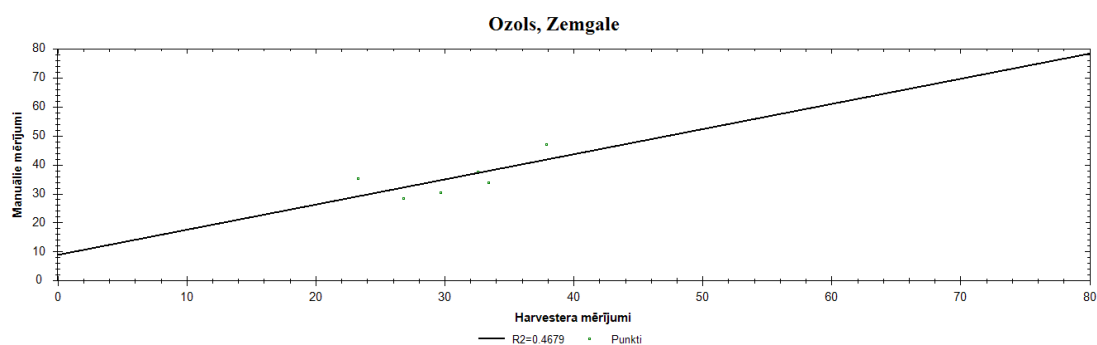
4.55. att. Oša manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Pierīgas reģionā



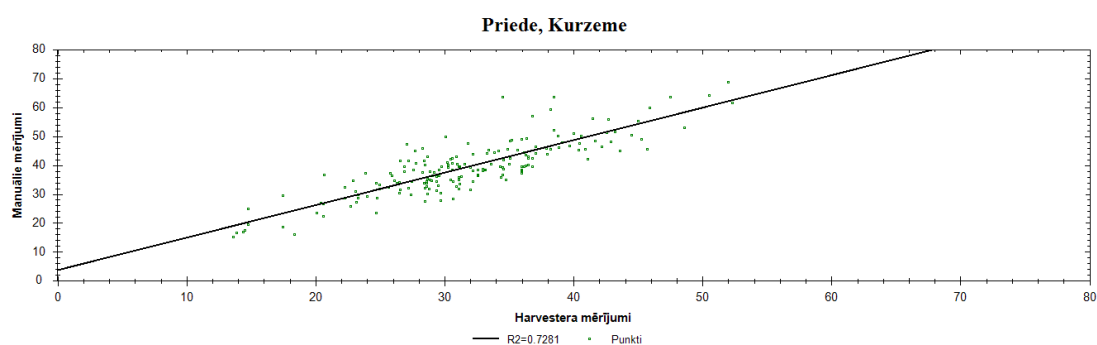
4.56. att. Oša manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Zemgales reģionā



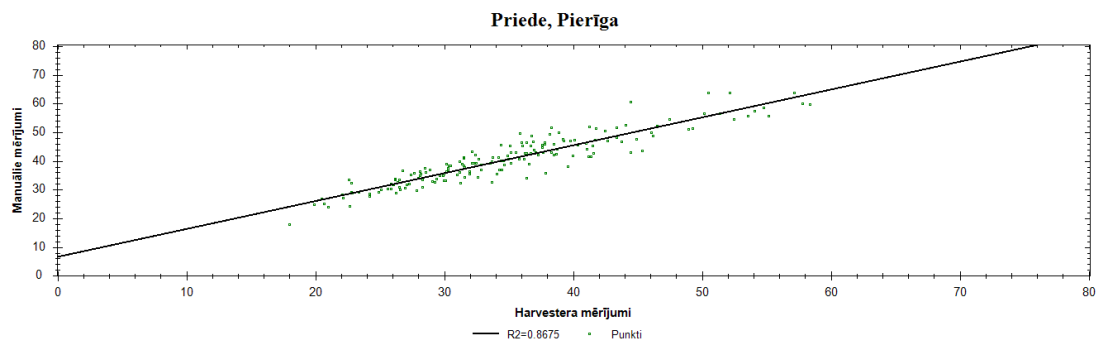
4.57. att. Ozola manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Pierīgas reģionā



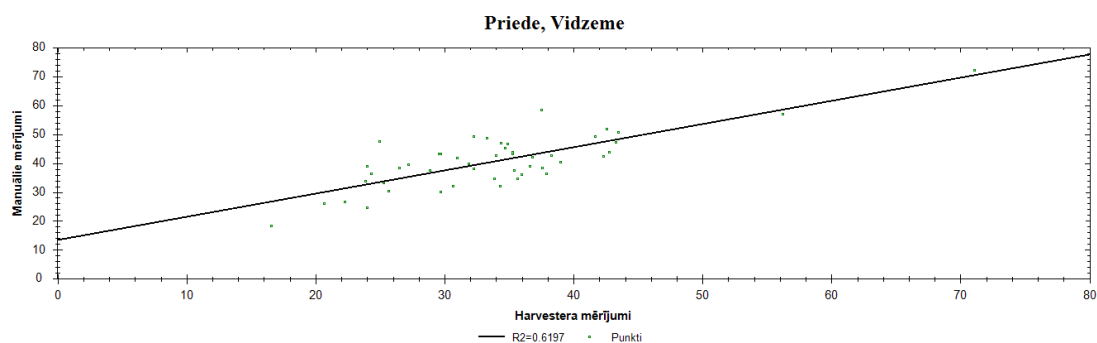
4.58. att. Ozola manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Zemgales reģionā



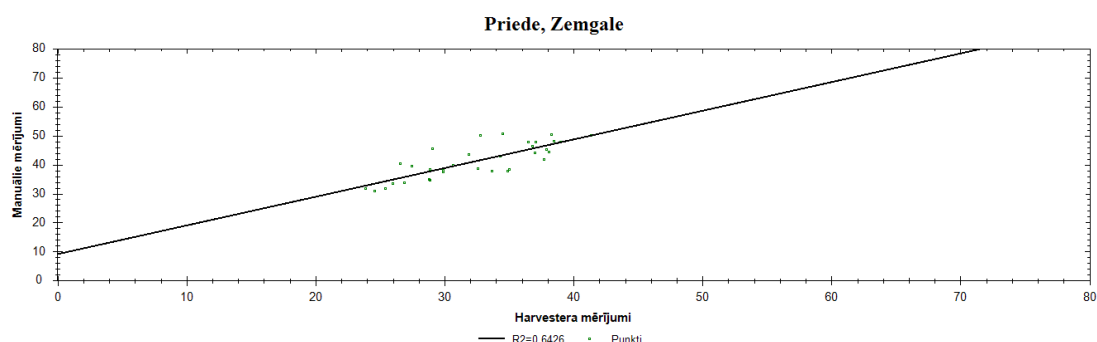
4.59. att. Priedes manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Kurzemes reģionā



4.60. att. Priedes manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Pierīgas reģionā



4.61. att. Priedes manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Vidzemes reģionā



4.62. att. Priedes manuālo celma mērījumu salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem Zemgales reģionā

Tabulā 4.3. ir apkopota informācija par mērījumu salīdzināju dažādām koku sugām dažādos reģionos. Rezultātos ir redzams, ka arī šādā griezumā skujkokiem mērījumu sakritība ir izteiktāka nekā lapu kokiem.

4.3.tabula

Nomērīto celma caurmēru salīdzinājums ar harvestera programmas aprēķinātajiem pirmā griezuma caurmēriem dažādām koku sugām dažādos reģionos

Sugas	Reģions				
	Pierīga	Kurzeme	Zemgale	Vidzeme	Latgale
Apse	0.5622	0.4942	0.3208	0.6573	0.1846
Baltalksnis	-	0.6162	-	-	-
Bērzs	0.5826	0.4984	0.1729	0.5865	0.3825
Egle	0.7905	0.7538	0.6527	0.7603	-

Melnalksnis	0.7346	0.5472	0.5758	0.2412	-
Osis	0.9554	0.4866	0.4415	-	-
Ozols	0.832	-	0.4679	-	-
Priede	0.8675	0.7281	0.6426	0.6197	-

5. Pētījumā konstatētās stumbra formas veiduļu atšķirības pa meža tiptiem un LVM mežsaimniecībām. Atšķirību nozīmība.

5.1. Koku augšanas vietas un augšanas apstākļu ietekme uz koku stumbru veidulēm

Lai konstatētu, vai pastāv atšķirības starp līdzīgos augšanas apstākļos augušiem kokiem dažādos Latvijas reģionos, tika salīdzinātas dažādos reģionos līdzīgos augšanas apstākļos augošu koku stumbru veidules. Tika atlasīti tikai tās edafiskās rindas un reģioni, kuros bija tāds uzmērīto stumbru skaits, kas nodrošina iegūto rezultātu ticamību. Tika pieņemts, ka šādu ticamību nodrošina ne mazāk kā 30 koku stumbru mērījumi katrā reģionā un edafiskajā rindā. Šī iemesla dēļ nebija iespējams salīdzināt visu reģionu datus, tomēr iegūtie rezultāti sniedz priekšstatu par sakarībām. Atšķirības starp veidulēm parādītas 5.1.tabulā. Tabulā atšķirības parādītas kā relatīvā starpība starp veidulēm, %.

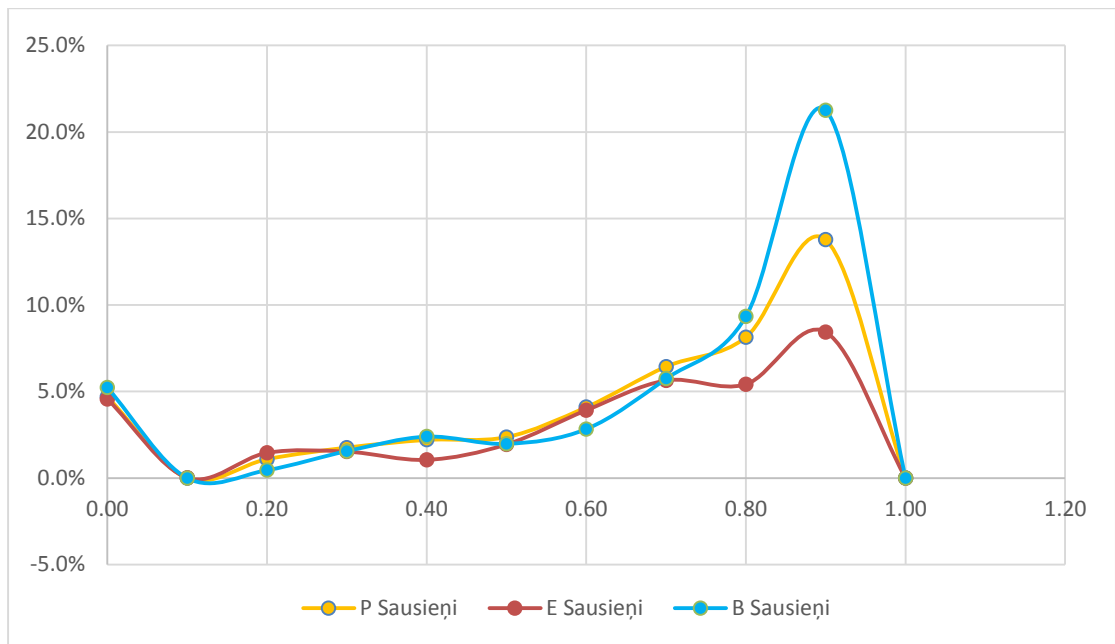
5.1.tabula

Atšķirības starp līdzīgos augšanas apstākļos augošu koku veidulēm

Label	0.00	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
A (Āreņi/Kurzeme)	118.25	100.00	92.86	87.49	81.02	73.25	64.17	52.88	37.94	19.01	0.00
A (Āreņi/Vidzeme)	113.14	100.00	94.83	90.37	84.53	77.19	68.24	56.69	41.08	21.04	0.00
A (Kūdreņi/Vidzeme)	126.53	100.00	91.45	86.37	80.22	72.77	64.41	54.31	40.40	21.28	0.00
A (Sausieņi/Kurzeme)	124.07	100.00	93.67	89.36	83.13	75.63	67.46	57.18	41.93	20.66	0.00
A (Sausieņi/Pierīga)	119.30	100.00	93.47	87.97	80.70	72.32	63.43	52.96	38.68	19.52	0.00
A (Sausieņi/Vidzeme)	117.91	100.00	93.20	88.11	81.91	74.54	66.18	55.98	42.09	22.97	0.00
A (Sausieņi/Zemgale)	115.23	100.00	92.24	86.96	81.47	74.44	65.15	53.12	38.05	20.03	0.00
A (Slapjaini/Kurzeme)	112.29	100.00	93.16	87.57	81.39	73.92	64.76	53.40	39.11	21.25	0.00
A (Slapjaini/Pierīga)	112.58	100.00	93.04	87.65	81.72	73.99	63.55	49.77	32.78	14.48	0.00
B (Āreņi/Kurzeme)	117.22	100.00	91.07	85.50	80.43	74.09	65.28	53.10	37.27	18.59	0.00
B (Āreņi/Latgale)	123.61	100.00	93.63	89.19	82.70	74.71	65.97	55.41	40.56	20.29	0.00
B (Āreņi/Vidzeme)	125.44	100.00	91.53	86.26	79.54	71.13	61.87	51.70	39.15	22.09	0.00
B (Āreņi/Zemgale)	125.34	100.00	92.78	87.94	81.46	73.90	65.84	55.90	41.25	20.64	0.00
B (Kūdreņi/Pierīga)	124.58	100.00	90.48	84.84	78.70	70.90	61.12	48.81	33.35	15.48	0.00
B (Kūdreņi/Vidzeme)	129.92	100.00	91.35	86.55	80.37	72.83	64.61	54.79	40.89	21.29	0.00
B (Kūdreņi/Zemgale)	128.16	100.00	92.42	87.64	80.83	72.61	64.16	54.69	41.45	22.17	0.00
B (Sausieņi/Kurzeme)	127.32	100.00	91.55	86.71	80.42	72.30	62.94	51.93	37.74	19.42	0.00
B (Sausieņi/Pierīga)	130.40	100.00	91.31	86.54	80.38	72.79	64.39	54.17	39.73	19.92	0.00
B (Sausieņi/Vidzeme)	132.33	100.00	91.14	87.26	81.59	73.29	63.40	52.30	38.93	21.52	0.00

B (Sausieņi/Zemgale)	125.76	100.00	91.19	85.92	79.68	71.87	62.62	51.23	36.33	17.74	0.00
B (Slapjaini/Kurzeme)	127.44	100.00	91.14	85.99	79.30	70.46	60.05	48.01	33.52	16.36	0.00
B (Slapjaini/Pierīga)	122.90	100.00	91.39	86.10	80.01	72.15	62.36	50.13	34.75	16.64	0.00
B (Slapjaini/Vidzeme)	132.70	100.00	91.38	87.10	80.88	72.69	63.73	53.75	40.59	22.05	0.00
B (Slapjaini/Zemgale)	128.83	100.00	90.90	85.85	79.72	72.04	63.04	51.89	36.89	17.75	0.00
Ba (Āreņi/Kurzeme)	122.16	100.00	90.73	84.18	77.45	70.30	62.40	52.20	37.60	18.32	0.00
Ba (Sausieņi/Kurzeme)	125.21	100.00	91.36	85.97	79.85	72.75	64.61	54.04	38.89	18.83	0.00
E (Āreņi/Kurzeme)	122.32	99.99	93.24	88.11	80.47	70.83	60.62	50.09	37.76	21.46	0.91
E (Āreņi/Pierīga)	122.74	100.00	92.43	87.13	79.85	70.44	59.72	47.80	33.82	17.15	0.00
E (Āreņi/Vidzeme)	119.80	99.98	93.62	89.18	82.73	74.07	64.03	52.80	39.41	22.26	0.79
E (Āreņi/Zemgale)	128.47	100.00	92.75	88.52	81.82	72.94	63.16	52.31	38.47	20.04	0.00
E (Kūdreņi/Pierīga)	128.75	100.00	92.63	88.92	82.53	72.95	61.53	49.11	35.17	18.59	0.00
E (Kūdreņi/Vidzeme)	126.57	100.00	91.18	85.67	78.87	70.64	61.61	51.30	37.96	20.12	0.00
E (Sausieņi/Kurzeme)	122.48	100.00	93.72	88.82	81.30	71.89	61.91	51.12	37.64	19.80	0.00
E (Sausieņi/Pierīga)	127.32	100.00	92.37	87.57	80.46	71.29	61.29	50.39	36.90	19.30	0.00
E (Sausieņi/Vidzeme)	126.88	100.00	92.87	88.22	80.65	70.52	59.57	48.39	35.70	19.52	0.00
E (Sausieņi/Zemgale)	121.76	100.02	92.54	87.48	80.68	71.80	61.61	50.36	37.25	20.92	1.17
E (Slapjaini/Pierīga)	122.12	100.00	92.78	87.86	81.23	72.73	62.93	51.48	37.08	18.97	0.00
Me (Āreņi/Kurzeme)	129.77	100.00	90.34	84.65	78.28	71.24	63.72	54.21	39.91	19.79	0.00
Me (Āreņi/Zemgale)	129.85	100.00	91.73	86.25	78.91	70.67	62.60	53.36	39.65	19.76	0.00
Me (Kūdreņi/Kurzeme)	124.10	100.00	91.96	86.19	79.56	72.81	66.25	57.90	44.18	23.13	0.00
Me (Kūdreņi/Vidzeme)	136.10	100.00	90.48	86.07	80.25	72.93	64.84	54.85	40.24	19.80	0.00
Me (Kūdreņi/Zemgale)	128.31	100.00	91.49	85.83	78.64	70.65	62.78	53.83	40.74	21.40	0.00
Me (Purvaini/Kurzeme)	124.36	100.00	92.42	86.68	79.40	71.59	64.04	55.22	41.80	21.76	0.00
Me (Sausieņi/Kurzeme)	138.29	100.00	91.07	86.82	80.55	73.05	65.66	56.98	43.20	21.98	0.00
Me (Slapjaini/Kurzeme)	128.97	100.00	88.87	82.39	76.23	69.76	62.57	53.09	39.00	19.58	0.00
Me (Slapjaini/Pierīga)	128.01	100.00	91.01	85.65	79.24	71.59	63.04	52.57	38.07	18.82	0.00
Me (Slapjaini/Zemgale)	125.65	100.00	91.78	86.96	81.18	74.12	65.85	55.19	40.05	19.87	0.00
Os (Sausieņi/Kurzeme)	135.80	100.00	91.92	87.71	81.22	73.48	65.89	57.03	43.03	21.67	0.00
Os (Sausieņi/Zemgale)	125.25	100.00	90.49	84.58	78.32	71.16	62.89	52.33	37.66	18.55	0.00
P (Āreņi/Kurzeme)	123.60	100.00	92.43	87.43	81.00	73.22	64.69	54.67	41.05	22.11	0.00
P (Āreņi/Pierīga)	124.71	100.00	92.18	86.84	79.62	70.67	60.84	49.83	36.06	18.44	0.00
P (Āreņi/Vidzeme)	118.25	100.00	93.43	88.60	82.47	74.96	66.33	55.84	41.77	22.67	0.00
P (Kūdreņi/Kurzeme)	119.96	100.00	92.93	87.34	80.27	72.21	63.73	53.94	40.56	21.83	0.00
P (Kūdreņi/Pierīga)	124.22	100.00	93.53	89.42	82.92	74.24	64.62	54.13	41.08	23.31	1.02
P (Purvaini/Kurzeme)	124.79	100.00	91.66	86.70	80.79	73.51	65.17	55.04	41.28	22.36	0.00
P (Sausieņi/Kurzeme)	124.54	100.00	92.73	88.25	82.49	75.65	68.19	58.86	44.90	24.27	0.00
P (Sausieņi/Pierīga)	125.28	100.00	92.61	87.90	81.78	74.63	67.00	57.57	43.47	22.88	0.00
P (Sausieņi/Vidzeme)	128.21	100.00	92.87	88.84	82.60	74.44	65.50	55.29	41.52	22.18	0.00
P (Sausieņi/Zemgale)	122.47	100.00	93.63	89.45	83.58	76.20	67.73	57.07	41.94	21.33	0.00
P (Slapjaini/Kurzeme)	122.26	100.00	92.49	88.05	82.64	75.53	66.64	55.14	39.69	20.02	0.00

Rezultāti liecina par nelielām reģionālām atšķirībām stumbru tievgalī, stumbra posmā 0.7-1.0 pastāv caurmēra atšķirības, bērzam līdz 20%, priedei līdz 14%, egļu līdz 8%.(skatīt 5.1.attēlu)



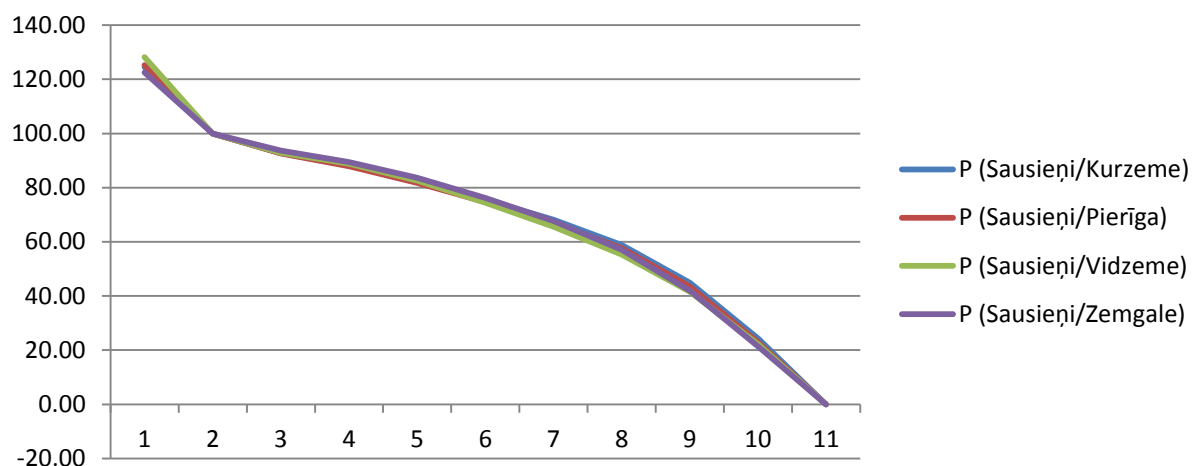
5.1.attēls. Stumbra veiduļu atšķirības,% no caurmēra.

Iegūtie rezultāti liecina, ka starp priedes stumbra veidulēm sausieņos nav būtisku atšķirību. Kurzemes un Pierīgas reģionos neatšķiras, bet tās ir atšķirīgas no Zemgales reģionā stumbra galotnes daļā, garuma intervālā 0.6-0.9 stumbra caurmērs ir par vidēji 5% mazāks (skatīt tabulu, 5.1. attēlu).

5.2.tabula

Priedes stumbra veidules koeficientu atšķirības sausieņu augšanas apstākļos
Kurzemes, Pierīgas un Zemgales reģionos

<i>Reģions</i>	<i>Relatīvais stumbra garums decimāldaļās</i>										
	<i>0.0</i>	<i>0.1</i>	<i>0.2</i>	<i>0.3</i>	<i>0.4</i>	<i>0.5</i>	<i>0.6</i>	<i>0.7</i>	<i>0.8</i>	<i>0.9</i>	<i>1.0</i>
P (Sausieņi/Kurzeme)	124.54	100.00	92.73	88.25	82.49	75.65	68.19	58.86	44.90	24.27	0.00
P (Sausieņi/Pierīga)	125.28	100.00	92.61	87.90	81.78	74.63	67.00	57.57	43.47	22.88	0.00
P (Sausieņi/Vidzeme)	128.21	100.00	92.87	88.84	82.60	74.44	65.50	55.29	41.52	22.18	0.00
P (Sausieņi/Zemgale)	122.47	100.00	93.63	89.45	83.58	76.20	67.73	57.07	41.94	21.33	0.00



5.1.attēls. Priedes stumbra veidules sausieņu meža augšanas apstākļu tipos

Līdzīgas tendences tika novērotas arī analizējot citu koku sugu veidules koeficientus. Stumbru veiduļu parametri doti 5.3.tabulā. Tomēr aprēķinātajiem rezultātiem ir informatīvs raksturs, jo mērījumu skaits nav pietiekams lai rezultātus vispārinātu.

5.3.tabula

Koku veiduļu parametri atbilstoši edafiskajai rindai un reģionam

S	EDAF	REGIONS	KOKU SKAITS	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	R2
A	Āreņi	Kurzeme	13	118.25228	295.50856	1533.9652	4736.6507	7545.5226	6090.4842	1924.9034	0.9688
A	Āreņi	Vidzeme	23	113.13832	216.69266	1176.2089	3802.5783	6210.4702	-5126.329	1645.7825	0.9532
A	Kūdreni	Vidzeme	12	126.53108	442.71182	2384.2098	7121.0431	11021.579	8570.8402	2602.2753	0.933
A	Sausieņi	Kurzeme	39	124.06754	430.13732	2615.3386	8499.5525	14035.282	11480.852	3635.8544	0.9544
A	Sausieņi	Pierīga	43	119.29768	332.67771	1940.9563	6420.5537	10653.912	8706.3888	2745.4541	0.968
A	Sausieņi	Vidzeme	17	117.90701	292.18257	1535.0699	-4726.42	7436.9382	5851.5705	1780.258	0.9643
A	Sausieņi	Zemgale	16	115.23072	214.58019	782.1684	1795.0737	2148.3685	-1455.431	419.31731	0.9572
A	Slapjaini	Kurzeme	15	112.28625	173.02363	654.90324	1759.1039	2436.561	-1799.08	527.45697	0.9645
A	Slapjaini	Pierīga	11	112.585	175.35481	637.14999	1632.2538	2300.7661	1955.5399	712.64737	0.9776
B	Āreņi	Kurzeme	13	117.21513	237.62363	808.19531	1729.1077	2097.4007	1587.5496	531.46976	0.9704
B	Āreņi	Latgale	13	123.60804	418.96303	2516.4385	8088.1924	13146.147	-10585.75	3306.7116	0.957
B	Āreņi	Vidzeme	16	125.44012	419.79341	2205.8694	-6391.098	9379.7113	6826.2285	1926.0991	0.9444
B	Āreņi	Zemgale	17	125.34008	444.05838	2620.2677	8406.4727	13780.286	11200.758	3525.3953	0.9585
B	Kūdreni	Pierīga	16	124.57772	384.74105	1823.297	5015.7048	7337.3251	5635.1754	1750.4214	0.957
B	Kūdreni	Vidzeme	47	129.92361	511.93586	2871.7278	8706.0916	13620.399	10648.648	3244.6252	0.9589
B	Kūdreni	Zemgale	26	128.15778	494.89104	2911.8323	9125.3572	14482.512	11332.577	3430.3231	0.9587
B	Sausieņi	Kurzeme	54	127.31612	457.98828	2473.7386	7272.2396	10986.046	8354.6003	2497.7275	0.9576

B	Sausieņi	Pierīga	62	130.40422	521.33988	2935.7214	8923.1484	14028.279	11053.764	3403.8485	0.9546
B	Sausieņi	Vidzeme	50	132.33062	545.64454	2934.0441	8184.5839	11574.494	8173.1828	2262.5423	0.9579
B	Sausieņi	Zemgale	22	125.76085	421.82544	2192.9948	6413.7695	9794.6033	7628.9257	2351.1617	0.9652
B	Slapjaini	Kurzeme	30	127.44306	453.92962	2388.2435	6872.8427	10138.096	7575.6796	2248.669	0.9603
B	Slapjaini	Pierīga	42	122.90427	363.43596	1774.2152	4983.0988	7349.0904	5637.5959	1737.9207	0.9646
B	Slapjaini	Vidzeme	12	132.70173	565.35505	3199.8533	9496.4352	14365.097	10800.244	3164.3815	0.9801
B	Slapjaini	Zemgale	50	128.83364	481.08033	2582.1623	7636.9548	11793.361	-9246.391	2860.0689	0.9602
Ba	Āreņi	Kurzeme	20	122.16444	-350.0408	1739.59	5369.2499	8844.8876	7389.4864	2402.135	0.9598
Ba	Sausieņi	Kurzeme	27	125.21502	417.30007	2232.6754	6821.7068	10963.313	8924.0708	2841.8745	0.9542
E	Āreņi	Kurzeme	37	122.31938	-385.5576	2208.4894	6817.5203	10340.79	7648.5959	2180.9845	0.9676
E	Āreņi	Pierīga	19	122.74073	379.44794	2045.4075	6094.4884	9104.1871	6793.9408	1995.5419	0.9755
E	Āreņi	Vidzeme	22	119.79645	332.23695	1797.6667	-5276.944	7647.9652	5478.1349	1522.673	0.9506
E	Āreņi	Zemgale	20	128.46823	501.10042	2932.8688	8964.2897	13794.606	10518.188	3127.6353	0.9603
E	Kūdreni	Pierīga	23	128.75015	495.52584	2765.8157	-7899.549	11205.315	7887.7034	2182.8972	0.9691
E	Kūdreni	Vidzeme	48	126.56521	440.79284	2351.3342	6986.5092	10662.147	8138.8759	2426.1311	0.9641
E	Sausieņi	Kurzeme	106	122.47907	397.85983	2378.7569	7587.9406	11971.08	9260.2899	2773.7742	0.961
E	Sausieņi	Pierīga	83	127.31603	473.44995	2711.3226	8255.1507	12638.629	9581.3251	2832.6581	0.9626
E	Sausieņi	Vidzeme	45	126.88402	470.39861	2724.3721	8226.1772	12251.191	8933.7629	2527.8916	0.9634
E	Sausieņi	Zemgale	25	121.75532	356.69789	1856.1376	5341.6611	7662.4946	5457.0544	1516.1966	0.9551
E	Slapjaini	Pierīga	25	122.12094	371.29916	2025.8007	6115.0949	9357.0396	7181.3805	2162.8134	0.959
Me	Āreņi	Kurzeme	23	129.77465	498.87922	2722.6277	8352.9016	13452.659	-10878.57	3425.289	0.9523
Me	Āreņi	Zemgale	17	129.85457	526.49399	3136.011	10089.289	16533.544	13352.211	4168.5842	0.9509
Me	Kūdreni	Kurzeme	48	124.09607	411.70962	2360.7814	7734.7262	13070.935	10876.422	3467.0455	0.9589
Me	Kūdreni	Vidzeme	23	136.09516	624.74906	3554.7768	10719.167	16790.62	13198.554	4060.9787	0.9549
Me	Kūdreni	Zemgale	12	128.30575	489.13269	2821.6423	8945.8848	14491.77	11577.366	3570.665	0.945
Me	Purvaini	Kurzeme	29	124.3636	424.96593	2514.2094	8283.6579	13843.633	11337.389	3563.807	0.9655
Me	Sausieņi	Kurzeme	45	138.29178	684.04875	4102.7201	12808.778	20525.16	16286.621	5013.2761	0.9587
Me	Slapjaini	Kurzeme	19	128.97434	459.04049	2253.95	6564.8328	10360.813	-8368.466	2648.6021	0.9541
Me	Slapjaini	Pierīga	36	128.01065	469.09453	2548.3726	7704.3721	12126.105	9614.1803	2985.1587	0.9677
Me	Slapjaini	Zemgale	19	125.65283	429.44952	2331.0668	7045.8416	11136.269	8913.5285	2795.8311	0.9567
Os	Sausieņi	Kurzeme	19	135.798	647.09729	3960.4378	12570.366	20353.579	16267.059	5034.7077	0.9377
Os	Sausieņi	Zemgale	40	125.25375	404.64554	2034.5545	6004.4733	9430.6775	7572.0655	2390.6985	0.9504
P	Āreņi	Kurzeme	37	123.59663	398.31366	2199.127	6728.3125	10510.239	8171.9011	2465.5648	0.9673
P	Āreņi	Pierīga	20	124.71258	419.07174	2329.9482	7124.7603	11021.498	8483.4086	2551.0818	0.9734
P	Āreņi	Vidzeme	17	118.24902	301.33273	1611.0932	4938.2624	7697.9416	6003.1968	1815.5081	0.9565
P	Kūdreni	Kurzeme	18	119.96207	336.26133	1879.1036	6027.5522	9760.5372	7787.3388	2391.5495	0.9693

P	Kūdreni	Pierīga	23	124.22176	- 422.88626	2443.9825	- 7404.0137	11160.455	- 8279.4472	2378.7055	0.9592
P	Purvaini	Kurzeme	23	124.79469	- 407.80434	2135.6375	- 6247.9881	9476.2745	- 7242.6908	2161.7766	0.9675
P	Sausieni	Kurzeme	78	124.54136	- 421.77998	2399.1922	- -7454.579	11910.498	- 9466.4211	2908.549	0.9765
P	Sausieni	Pierīga	105	125.28346	- 438.05463	2531.4574	- 7983.6401	12915.417	- 10369.593	3219.13	0.9744
P	Sausieni	Vidzeme	27	128.21284	- 497.04731	2914.5426	- 8936.4266	13862.592	- 10655.605	3183.7322	0.9592
P	Sausieni	Zemgale	26	122.46755	- 391.83572	2284.9327	- 7201.3101	11580.944	- 9299.2281	2904.0298	0.9777
P	Slapjaini	Kurzeme	14	122.25816	- 365.05951	1900.2892	- 5532.9798	8415.7176	- 6572.0139	2031.7884	0.9799

6. Ārēji saskatāmo koksnes vainu izplatības statistika valsts mežos

6.1. Metodika

6.1.1. Parauglaukumu ierīkošana

Objektu (viena vai vairākas cirsma ar vienu darba uzdevumu) atlase dabā balstīta uz pieejamo informāciju par noteiktu mežsaimniecību kādā laika periodā. Projekta ietvaros veikta informācijas pieprasīšana no mežsaimniecības, kurā ir atspoguļots:

- Mežsaimniecība
- Mežizstrādes meistars
- Kvartāla apgabals
- Kvartāla numurs
- Nogabals
- Sugu sastāvs
- Tips

No sekojošās informācijas tiek atlasīti potenciālie objekti, kuri pēc sākotnējām prasībām atbilst zinātnes vajadzībām. Tālāk tiek veikta apsekošanā dabā, ar mērķi pārliecināties vai objekts ir piemērots.

Parauglaukumu vienmērīgai izvietojumam, lai raksturotu visu nogabalu tiek noteikts sekojošas prasības:

- parauglaukumus izvieto uz paralēlām līnijām (attālums starp tām skatīt 6.1.1 tabulā), paralēli cirsmas garākajai malai;
- parauglaukumus uz līnijas izvieto vienādā attālumā (attālumu skatīt 6.1.1.tabulā);
- pirmā parauglaukuma centrs novietojams jebkurā izpētes objekta stūrī, tādā attālumā no abām malām, kas ir puse no attāluma starp parauglaukumiem. Nākamo parauglaukumu atliek uz līnijas attālumā, kas minēts 6.1.1. tabulā. Kad attālums starp parauglaukumiem šķērso izpētes objekta robežu, tad attālumu mērīšanu starp parauglaukumiem pārtrauc un atsāk uz nākamās paralēlās līnijas. Ja uz parauglaukumu līnijas ir kāda ar mežu neapaugusi vieta (purvs, meža autoceļš u.tml.), mērīšana tiek pārtraukta;
- ja izpētes objekta konfigurācija neļauj izvietot parauglaukumus, pieļaujams attālumu dalīt ar veseliem skaitļiem un visā izpētes objektā pielietot vienādu attālumu. Ja visus parauglaukus nav iespējams izvietot cismā, tad tos izvieto pa vidu starp pārējiem parauglaukumiem;

- ja parauglaukums iekrīt uz robežas un nav iespējams izvietot pilnu parauglaukumu, tad parauglaukumu pārceļ atpakaļ par tādu attālumu, līdz iespējams izvietot pilnu parauglaukumu.

6.1.1. tabula

Attālums starp parauglaukumiem izpētes objektā

<i>Izpētes objekta platība, ha</i>	<i>0.2</i>	<i>0.3</i>	<i>0.4</i>	<i>0.5</i>	<i>0.6</i>	<i>0.7</i>	<i>0.8</i>	<i>0.9</i>	<i>1</i>	<i>1.1</i>	<i>1.2</i>	<i>1.3</i>
Attālums starp parauglaukumiem, m (10 parauglaukumi izpētes objektā)	14	17	20	22	24	26	28	30	32	33	35	36
Attālums starp parauglaukumiem, m (15 parauglaukumi izpētes objektā)	12	14	16	18	20	22	23	24	26	27	28	29

Uzmērot parauglaukumā esošos kokus, atsevišķos objektos tiek veikta paraugkoku marķēšana ar mērķi, lai pēc tam tos nozāgētu ar harvesteru un iegūtu nepieciešamo informāciju. Marķējamās kokus izvēlas parauglaukuma robežās ar mērķi, lai tie raksturotu situāciju parauglaukumā. Parauglaukumā izvēlas no 2 līdz 4 kokiem (tas atkarīgs no sugu sastāva un koku dimensijām). Uz vienu objektu marķē ap 25 kokiem.

Paraugkoki jānumurē ar skaidri saskatāmām numura zīmēm no attāluma, lai harvestera operatoram norādītu, ka šie koki ir jāizstrādā atsevišķi un ar pētnieciskā personāla līdzdalību. Lai operatori nesajauktu šos kokus ar citiem marķētiem kokiem cīsmā, tad ir izvirzītas sekojošas prasības:

- uzkrāsots numurs virs 1.3 m augstuma uz abām koka pusēm, ņemot vērā mežizstrādes virzienu;
- apkārt kokam tiek uzkrāsota viļņota līnija, lai tie būtu viegli atšķirami no citiem marķētiem kokiem;
- pēc cīsmas marķēšanas nobeigšanas par to ir jāziņo darbu vadītājam.

6.1.2. Ārēji saskatāmo koksnes vainu vērtēšana

Parauglaukumā esošo koku ārēji saskatāmo koksnes vainu vērtēšanā tiek iegūts katra vērtējamā koka raksturojums, kurā uzrādīti koka galvenie izmēri, konstatētās koksnes vainas

un citas ar kokmateriālu kvalitātes vērtēšanu saistītas pazīmes, uzmērītie vainu (vai to pazīmju) atrašanās vietu augstumi uz koka stumbra u.tml. atbilstoši šādam sarakstam:

- uzmērāmā koka Krafra klase;
- koka suga;
- krūšaugstuma caurmērs;
- augoša koka augstums;
- sakņu kakla caurmērs;
- pirmais sausais zars;
- pirmais zaļais zars;
- padēls (atzīmē līdz 4 gab.);
- vienpusējs vainags;
- dubultgalotne (atzīmē līdz 3 gab.);
- koka sagāzums grādos
- nokaltis koks;
- nolauzta galotne;
- māzers;
- sasveķojums;
- mizas ieaugums;
- vienpusējā līkumainība;
- divpusējā līkumainība;
- saussāns;
- sveķu vēzis;
- rievotais blīzums;
- dobums;
- piepes (atzīmē līdz 4gab.);
- zara vieta (apaudzis, nolauzts);
- trupe;
- sala plaisas;
- sānu plaisas;
- ūsas (bērzam).

Koksnes vainu identificēšana augošiem kokiem ir daudzējādā ziņā atšķirīga no tā, kā tas notiek, rīkojoties ar jau sagatavotiem kokmateriāliem. To ietekmē vairāki apstākļi:

- 1) Augošu koku vērtēšanas brīdī ir saskatāmas tikai to ārējās pazīmes.

- 2) Pietiekami labi saskatāmas un instrumentālai uzmērīšanai ir pieejamas tikai augoša koka pašā resgaļa daļā sastopamās koksnes vainas līdz tādām augstumam no zemes virsmas, kas daudz nepārsniedz krūšaugstuma caurmēra mērīšanas vietu.
- 3) Ārēji saskatāmās vainas apveids ne vienmēr var dot pietiekamu pārliecību par bojātās stumbra daļas formu un izmēriem dziļāk iekšienē.
- 4) Iekšējo koksnes vainu ārējās pazīmes ir grūti izmantot bojātās daļas izmēru un formas noteikšanai stumbra iekšienē.
- 5) Par iespējamu stumbra koksnes kvalitātes samazinājumu var liecināt arī tādas ārējā izskata īpatnības, kas pašas par sevi nav pieskaitāmas koksnes vainām, piemēram, stumbra slīpums.

Augošiem kokiem ir redzami vaļējie **zari** un apaugušo zaru ārējās pazīmes. To sastopamība dažādās koka stumbra vietās, izmēri, daudzums un veselums parasti nav vienāda lieluma rādītāji pat vienas un tās pašas koku sugas līdzīga izmēra kokiem. Šā iemesla pēc nekad nav iespējama precīzi vienāda zaru ietekme uz sagatavojamo kokmateriālu kvalitāti.

No zaru klātbūtnes viedokļa par kvalitatīvāko tiek atzīta koka stumbra daļa, kurā nav sastopami vaļēji zari un tādas apaugušo zaru pazīmes, pēc kurām var spriest, ka apaugušos zarus nosedzošais, zaru neskartais koksnes slānis nav biezs. Tā kā augošu koku vērtēšanā objekts ir kokmateriālu kvalitāte, bet nevis koksnes vainas pašas par sevi, tad stumbra daļas garums no resgaļa griezuma plaknes līdz vietai, kur ir pirmais vaļējais zars vai vāji apauguša zara pazīme, ir atzīmējams kā fakts, kurš norāda uz augstvērtīga sortimenta sagatavošanas iespēju. Līdzīgi jāatzīmē nokaltušo un trupējušo zaru zonas lielums, mērot to no pirmā vaļējā zara līdz vietai, kur redzams pirmais dzīvais vainaga zars. Nokaltušo un trupējušo zaru zonā visizteiktākā veidā izpaužas zaru klātbūtnes negatīvā ietekme uz koksnes izejvielu kvalitāti, jo trupējušie zari ir zaudējuši koksnes mehānisko stiprību, bet nokaltušie zari, kaut arī var būt ar vēl pietiekami stipru koksni, tomēr ar apkārtējo stumbra koksni vairs nav cieši saistīti. Kā vienā, tā otrā gadījumā attiecīgajos apaļajos kokmateriālos tāpēc ir defekti, kas ierobežo to izmantošanas iespējas. Atlikušajā stumbra garuma daļā galvenokārt ir dzīvie vainaga zari, kuriem stumbrā ieslēgto daļu koksne ir cieši saistīta ar apkārtējo stumbra koksni, un tāpēc no šīs stumbra daļas var iegūt labākas izejvielas ražošanai nekā no nokaltušo un trupējušo zaru zonas.

Stumbra ārpusē redzami zari paši par sevi stumbra koksnes kvalitāti var ietekmēt salīdzinoši neliels, bet kokmateriālu tālākajā izmantošanā galveno ietekmi izraisa stumbra koksni ieslēgtās zaru daļas. Resnāku un šaurākā leņķī pret stumbra garenasi augošu zaru daļas, kuras ieslēgtas stumbra koksni, sagatavojamo kokmateriālu kvalitāti ietekmē daudz vairāk nekā tas notiek gadījumos, kad zari ir tievi un to leņķis pret stumbru daudz neatšķiras no 90 grādiem. Gan zaru resnums, gan to izaugšanas leņķis ir katrai koku sugai raksturīgi lielumi, tāpēc augošu koku vērtēšanā šie ar koksnes kvalitāti saistītie rādītāji atzīmējami kā

koksnes vaina tikai tādos gadījumos, kuros ir krasi izteiktas atšķirības no attiecīgajai koku sugai raksturīgajiem vidējiem lielumiem.

Starp vaļējiem zariem atsevišķi izdalāms padēls, kas ar savu klātbūtni rada lielākus attiecīgā kokmateriāla koksnes kvalitātes zaudējumus, jo ir gan ievērojami resnāks, gan šaurākā leņķī augošs nekā pārējie zari.

Kvalitātes vērtētājam jāprot identificēt:

- 1) Atmiruši (nokaltuši, trupējuši) ārējie zari.
- 2) Tuvu stumbra virsmai esoša apauguša zara ārējās pazīmes.
- 3) Dzīvi (veseli) ārējie zari.
- 4) Tāds zaru resnums, kurš atšķiras no attiecīgajai koku sugai raksturīgā tik lielā mērā, ka ir uzskatāms par vērā ņemamu kokmateriālu kvalitātes pazeminājuma izraisītāju attiecīgajā stumbra vietā.
- 5) Tāds zaru skaits, kurš atšķiras no attiecīgajai koku sugai raksturīgā tik lielā mērā, ka ir uzskatāms par vērā ņemamu kokmateriālu kvalitātes pazeminājuma izraisītāju attiecīgajā stumbra vietā.
- 6) Tāds zaru vainaga izvietojuma asimetriskums, kurš ir uzskatāms par vērā ņemamu kokmateriālu kvalitātes pazeminājuma izraisītāju.
- 7) Padēls.

Lai vaļējo zaru kvalificētu kā padēlu, kritiskie rādītāji ir zara caurmērs un leņķis attiecībā pret stumbra garenasi. No to skaitliskajiem lielumiem ir atkarīgs stumbra daļas lielums, kurā koksnes kvalitāte, sakarā ar atšķirībām no taisnšķiedrainas koksnes, ir tik zema, ka nav piemērota augstvērtīgu koka izstrādājumu ražošanai. Padēla caurmēra attiecība pret stumbra caurmēru raksturo bojātās daļas lielumu stumbra šķērsvirzienā, bet no ieauguma leņķa ir atkarīgs bojātās daļas garums. Parasti padēla vērā ņemama ietekme uz bojātās daļas relatīvo lielumu sāk būtiski izpausties, ja leņķis starp padēla garenasi un koka stumbra garenasi ir vismaz 30 grādu. Pie šāda leņķa padēla caurmēra lielums uz kokmateriāla virsmas pēc zara ārējas daļas nogriešanas, mērot to garākajā virzienā, ir 2 reizes lielāks nekā īsākajā virzienā mērītais.

Augošiem kokiem ir redzamas tikai sānu **plaisas**. Tās ir radušās sala vai zibens ietekmē, bojājumam no stumbra virsmas ievirzoties līdz pašai serdei. Vaļējas sānu plaisas ir viegli identificējamās. To klātbūtne rada lielus kvalitatīvas koksnes zaudējumus. No kvalitātes vērtēšanas viedokļa lielākie zaudējumi ir tad, ja plaisa ir sabojājusi citādā ziņā augstvērtīgu koka stumbra resgaļa daļu. Ir iespējamās arī slēgtas sānu plaisas. Tās ir radušās jaunākiem kokiem, un pēc tam, kokam augot resnumā, bojātā vieta ir pārklājusies ar veselās koksnes slāni. Šādi bojāta koka stumbram šķērsriezuma forma ir nesimetriska, ar šaurākajā galā noapaļojušos ķīļveida formas izvirzījumu. Pēc ietekmes uz kokmateriālu kvalitāti tā neatšķiras no vaļējām sānu plaisām, bet no ārpuses ne vienmēr ir viegli identificējama

Kokmateriālu kvalitātes vērtēšanas normatīvajos materiālos tiek minētas atsevišķas definīcijas vienpusīgai un daudzpusīgai **likumainībai**. Kā atsevišķi gadījumi vēl minēta vietējā likumainība un stumbra izliekums, kas ir veidojies kā sekas galotnes lūzumam laikā, kad koks ir bijis jaunāks

Skatoties uz augoša koka stumbru un redzot, ka tam ir tikai viens izliekums, nav pareizi to uzreiz attiecināt uz vienpusīgās likumainības gadījumiem. Ja šis vienīgais izliekums ir vienmērīgs un ļoti garš, pārsniedzot pusi no stumbra garuma vai pat tuvojoties pilnam garumam, tad visdrīzāk ar jebkuru sagarumošanas shēmu stumbru varēs sadalīt pietiekami taisnos nogriežņos. Tas nozīmē, ka no kokmateriālu likumainības viedokļa aplūkots stumbrs atzīstams kā kvalitāti neietekmējošs.

Jebkuru atsevišķu vērtējamā koka stumbra izliekumu, kura likuma garums ir starp 2.5 un 5,0m, var klasificēt kā vienpusīgo likumainību un novērtēt izliekuma skaitlisko vērtību. Likumainības mērījumus nedrīkst izdarīt pirmajā stumbra garuma metrā no resgaļa griezuma. Tur ir iespējama resgaļa blīzuma un palielināta raukuma ietekme uz mērījumu rezultātiem, samazinot atbilstību faktiski pastāvošajam likumainības lielumam. Arī daudzpusīgo likumainību aptuvenās pirmā iespējamā sortimenta robežās nav grūti noteikt, tikai jāatceras, ka galīgais vērtējums ir līdzīgs lielākajam aprēķinātajam, nosakot skaitlisko lielumu (cm/m) katram atsevišķajam liektajam kokmateriāla posmam. No zemes virsmas attālākiem stumbra izliekumiem iespējams tikai visai aptuvens rezultāts, norādot likumainības paveidu (vienpusīga, daudzpusīga, vietējs izliekums, galotnes lūzums) un skaitlisku minimālā lielumu vērtējumu. Vietējam stumbra krasam izliekumam raksturīgi, ka tā garums nesasniedz 2 līdz 3m. Galotnes lūzumam raksturīgi, ka taisns stumbra posms noslēdzas ar strauju izliekumu uz vienu pusi, kas tālāk turpinās kā taisns, bet bieži vien tievāks stumbrs.

Tā kā resgaļa **blīzums** augošu koku vērtēšanā ir pietiekami ērti pieejams, tad mērījumus iespējams veikt instrumentāli. Rievoto blīzumu vērtē pēc rievu dziļuma, mērot visdziļāko rievu un šaurāko leņķi starp rievām. Vispirms jāsameklē pati šaurākā no rievām, kurai leņķis starp rievām malām ir mazāks nekā 90 grādi, un tad jāizmēra tās dziļums.

Saussāni ir sekas tik lielam stumbra virsmas bojājumam, ka tālākajā augšanas gaitā, koka sumbram pieaugot resnumā, bojātajai vietai nav iespējams pilnībā pārklāties ar koksnes slāni un tādejādi padarīt to neredzamu no ārpusēs. Bojājuma vietā radušies stumbra uzbūves pārveidojumi un inficēšanās ar koksni noārdošām sēnēm daļu no stumbra padara gandrīz pilnīgi nepiemērotu lietderīgai izmantošanai. Augošiem kokiem saussāni ir viegli identificējama vaina. Skaitliski šī vaina jāraksturo ar atrašanās vietu stumbra garuma virzienā un izmēriem, kuri nepieciešami bojātās stumbra daļas tilpuma noteikšanai.

Mizas icaugums veidojas no mazāka stumbra virsmas bojājuma nekā tas ir saussānu gadījumā. Tāpēc ir iespējams gan vaļējs, no ārpusēs labi saskatāms bojājums, gan arī slēgts icaugums, par kuru neliecina nekādas ārējas pazīmes, bet tas var atklāties garo kokmateriālu sagarumošanā vai pat tikai kokmateriālu tālākajā pārstrādē. Augošu koku vērtēšanā iespējams

konstatēt tikai vaļējos ieaugumus. Tiem, līdzīgi kā saussāniem, jāatzīmē atrašanās vieta stumbra garuma virzienā un izmēri, kuri nepieciešami bojātās stumbra daļas tilpuma noteikšanai.

Dvīņserdes cēlonis ir koka stumbra sazaršanās divās, vai atsevišķos gadījumos pat vairākās, galotnēs, veidojot t.s. **dubultgalotni**. Cēlonis var būt no stumbra atzarojies padēls. Vienāda izmēra galotņu gadījumā dvīņserdes šķērsgriezumam ir simetriska forma, visos pārējos gadījumos tā ir asimetriska. Augošu koku vērtēšanā ir jāatzīmē ārēji labi redzamās stumbra sazaršanās vietas attālums no zemes virsmas un jānovērtē ietekmētās stumbra daļas garums, pieņemot, ka pazeminātas kvalitātes koksne sākas no vietas, kur stumbra iekšienē notiek serdes sazaršanās.

Māzera puns ir lielu izmēru izvirzījums stumbra ārpusē, tāpēc augošu koku kvalitātes vērtēšanā labi saskatāms neatkarīgi no tā, cik augstu no zemes tas atrodas. Nelabvēlīgā ietekme uz kokmateriāla kvalitāti izpaužas kā stumbra koksnes šķiedru nevienmērīgs izlocījums dažādās formās tieši māzera puna tuvumā. Augošu koku vērtēšanā atzīmējama, no kuras puns sākas un vieta, līdz kurai tas sniedzas. Māzera puna augstumu mēra no stumbra virsmas līdz puna augstākajai vietai, perpendikulāri pret stumbra virsmu.

Koksnes **sēņu** izraisītie kokmateriālu **bojājumi** savstarpēji galvenokārt atšķiras ar vietu stumbrā un bojājuma pakāpi. Pēc izplatības stumbrā izšķir kodola un aplievas bojājumus. Augošu koku kvalitātes vērtēšanā neiznāk saskarties ar koksnes iekrāsojumu, jo vesela koka stumbru no ārpusē sedz miza un koksnes krāsa nav redzama. Bojājums var būt labi saskatāms aplievas trupes gadījumā. Ja augošam kokam tāds tiek konstatēts, ir jānorāda tā atrašanās vieta attiecībā pret stumbra garenasi un bojātās vietas izmēri, pēc kuriem var aprēķināt bojātās stumbra daļas tilpumu. Neapšaubāmu kodola trupes klātbūtni apliecina stumbra ārpusē redzami koksnes sēņu auglķermeņi, piepes. Ir lietderīgi norādīt to atrašanās vietas stumbra garenass virzienā. Lai arī ne ļoti precīzi, tomēr pēc to izvietojuma iespējams spriest par trupes aizņemto daļu stumbra iekšienē. Apsēm uz kodola trupī var norādīt satrupējuši zari, tāpēc augošu koku vērtēšanā atzīmējama arī šī pazīme.

6.2. Augošu koku vainu sastopamības analīze

Viens no projekta uzdevumiem bija ne tikai veikt augošu koku vainu vērtēšanu, bet arī veikt koku marķēšanu, lai izveidotu stumbra veiduli. Stumbra veidulei projekta priekšizpētes etapā kā statistisko ticamību nodrošinošs lielums tika noteikts 500 koki katrai sugai noteiktā reģionā. Projekta izpētes vieta gaitā tika palielināta, ietverot visu AS „Latvijas valsts meži” teritoriju. Uzmērītais koku skaits ir atspoguļots 6.2.1. tabulā.

6.2.1. tabula

Ievākto datu kopsavilkuma matrica

Koku suga	Koku skaits vainu vērtēšanai, gab.	Marķēto koku skaits, gab.	Nozāģēto koku skaits, gab.	Noteiktais koku skaits pēc projekta uzstādījumiem, gab.	Plāna izpilde: marķēto koku skaits, %	Plāna izpilde: nozāģēto koku skaits, %
Priede	5054	1279	654	500	255.8	130.8
Egle	12526	1591	754	500	318.2	150.8
Bērzs	6180	1719	936	500	343.8	187.2
Apse	2024	761	573	500	152.2	114.6
Melnalksnis	2644	996	503	500	199.2	100.6
Baltalksnis	796	311	80	500	62.2	16
Osis	495	430	148	500	86	29.6
Ozols	177	73	39	500	14.6	7.8

Analizējot 6.2.1. tabulu varam secināt, ka nomarķēto kokus skaits ir virs noteiktā. Ņemot vērā dažādus faktorus, kuri minēti jau iepriekšējās atskaitēs, nozāģēto koku skaits ir mazāks tikai 5 sugām (no 8), un tas atbilst iepriekš noteiktajam datu apjomam. Izvērtējot ievākto datu apjomu, neapšaubāmi jāņem vērā konkrēto sugu areāls. Vidēji uz visām sugām plāna izpilde ir 92% (179% būtu, ja tiktu sekmīgi nozāģēti visi marķētie koki).

Pēc datu ievākšanas ir veikts datu sadalījums pa edafiskajām rindām (sk. 6.2.2. tab.) kā arī bonitātēm visām koku sugām (sk. 6.2.3. tab.).

Koku skaita sadalījums pa edafiskajām rindām (gab.)

	Priede	Egle	Bērzs	Apse	Melnalksnis	Baltalksnis	Osis	Ozols
Āreņi	1084	3033	1351	578	656	128	24	19
Kūdreņi	1053	1761	921	76	454	87	1	0
Purvaiņi	228	763	506	52	324	5	0	0
Sausieņi	2047	5637	2627	1047	751	499	414	117
Slapjaini	566	1242	720	269	371	21	27	22
Nenoteikts	76	90	55	2	88	56	29	19

Koku skaita sadalījums pa bonitātēm (gab.)

	Priede	Egle	Bērzs	Apse	Melnalksnis	Baltalksnis	Osis	Ozols
0	1538	3376	1449	612	474	153	91	37
1	588	4573	2618	1005	920	169	167	70
2	1273	3016	1296	256	760	312	191	37
3	1346	1294	596	133	318	49	17	14
4	159	156	141	16	84	57	0	0
5	116	1	0	0	0	0	0	0
6	4	29	25	0	0	0	0	0
Nenoteikts	30	81	55	2	88	56	29	19

Pēc stāvokļa uz šā gada decembra mēnesi kopējais datu apjoms koksnes vainu vērtēšanai 8 koku sugām (priede, egle, bērzs, apse, melnalksnis, baltalksnis, osis un ozols) ir 29896 (sadalījumu pa koku sugām skat. 6.2.1.tabulā), kopā ievāktais datu apjoms sastāda 30033 kokus.

Par pirmo kvalitāti apliecināto pazīmi augošu koku vērtēšanā noteikti var uzskatīt stumbra veselumu tādā nozīmē, vai ir nepārprotami saskatāmas tādas koksnes vainas (vai to pazīmes), ar kurām tas būtu atšķirīgs no citiem šai sugai vidēji raksturīgiem kokiem. Šajā atskaitē par veselu uzskatīts koks, kuram nav ārēji saskatāmu plaisu, stumbra formas, koksnes uzbūves, bioloģisku bojājumu grupas vai mehānisko un tiem pielīdzināto bojājumu atbilstoši koksnes vainu aprakstiem.

Veselo koku vidējais skaits, to rēķinot uz 1000 kokiem, katrai no koku sugām dots 6.2.4.tabulā. Šādā formā koku skaita īpatsvars izteikts kā labāk izprotams no praktiskā viedokļa. Ja, piemēram, cirsmā ir pavisam 1000 koku, tad par sortimentu iznākumu praktiski neiespaidojošu noteikti var uzskatīt tādu koku skaitu ar kādām atšķirīgām īpatnībām, kas

nepārsniedz skaitli 5. Turpretim 50 tāda paša veida koku klātbūtnes ietekme visdrīzāk var izrādīties kā sortimentu iznākumu būtiski ietekmējošs apstāklis.

Katrai sugai aprēķinātais vidējais veselo koku skaits ir apaļo kokmateriālu sortimentu iznākuma plānošanai noderīgs un sortimentu faktisko iznākumu būtiski ietekmējošs lielums, tāpēc uzskatāms par svarīgu rezultātu augošu koku kvalitātes vērtēšanā. Pētījumā iegūto lauka datu apstrādē atrastie šā rādītāja skaitliskie lielumi novērtēti ar klasiski pazīstamiem matemātiskās statistikas paņēmieniem, aprēķinot standartnovirzi, standartklūdu, procentos izteiktu standartklūdas relatīvo vērtību un ticamības intervālu (skat. 6.2.4.tabulu). Ticamības intervāls parāda, kādās robežās uz empīrisko datu pamata iegūtais vidējais lielums noteiktā ticamības līmenī varētu būt sagaidāms pētījumā izmantotajai izlasei atbilstošā objektu, resp., šajā pētījumā koku, ģenerālkopā. Papildus minētajiem rādītājiem aprēķināta arī procentos izteikta daļa, kura parāda ticamības intervāla skaitliskā lieluma attiecību pret vērtējamā rādītāja vidējo lielumu, šajā gadījumā veselo koku vidējo skaitu uz 1000 kokiem. Ticamības intervāla procentuālā daļa ļauj spriest par rezultātu precizitāti. Viegli saprast, ka šīs daļas mazāks skaitliskais lielums norāda uz augstāku precizitāti, un tieši otrādi, lielāks daļas skaitliskais lielums liecina par zemāku precizitāti.

6.2.4.tabula

Apsekoto koku skaita statistiskie rādītāji

Koku suga	Apsekoto koku skaits	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
		Veselo koku skaita vidējais lielums	Standart-novirze	Standartklūda	Standartklūdas relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinājums ar vidējo skaitu, %
Priede	5054	581	493	7	1,2	14	2,3
Egle	12526	854	353	3	0,4	6	0,7
Bērzs	6180	411	492	6	1,5	12	3,0
Apse	2024	301	459	10	3,4	20	6,6
Melnalksnis	2644	575	494	10	1,7	19	3,3
Baltalksnis	796	560	496	18	3,1	35	6,2
Osis	495	156	362	16	10,5	32	20,6
Ozols	177	458	498	37	8,2	74	16,1

Piemēram, aprēķinātais ticamības intervāls apsei un melnalksnim ir skaitliski atšķiras tikai par vienu vienību (skat. 6.2.4.tabulu). Tomēr sagaidāms, ka melnalkšņa koku ģenerālkopā faktiskie vidējo vērtību gadījumi sagaidāmi relatīvi tuvāk uz izlases empīrisko datu pamata aprēķinātajai vidējai vērtībai, jo novirze paredzama tikai 3,3 % robežās uz vienu vai otru pusi no vidus stāvokļa. Apses koku ģenerālkopā izkliedes intervāls sagaidāms relatīvi

plašāks, resp., neprecīzāks, jo tas aizņem 6,6 % uz vienu vai otru pusi no vidējās vērtības. Relatīvi visplašākais ticamības intervāls ir osim, jo tas līdzinās 20,6% no vidējā lieluma.

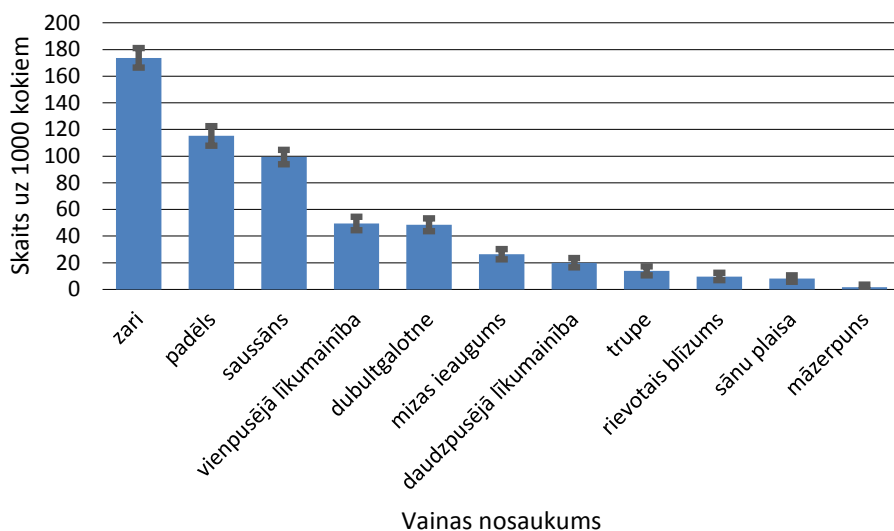
Ārēji saskatāmo koksnes vainu sastopamības novērtējums izdarīts visām 8 iepriekš minētajām koku sugām. Ir aprēķināts katras vainas sastopamības īpatsvars (vainu vidējais skaits uz 1000 apsekotiem kokiem), standartnovirze, standartnovirzes relatīvā vērtība (%) un ticamības intervāls (skaitliski redzams tabulās 6.2.5. līdz 6.2.12.).

6.2.5.tabula

Apseko to priedes koksnes vainu skaita statistiskie rādītāji

Koksnes vaina	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaita vidējais lielums	Standart- novirze	Standartklūda	Standartklūdas relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinā- jums ar vidējo skaitu, %
Zari	174	379	5	3,1	10	6,0
Padēls	115	319	4	3,9	9	7,6
Saussāns	99	299	4	4,2	8	8,3
Vienpusējā līkumainība	49	217	3	6,2	6	12,1
Dubultgalotne	48	215	3	6,2	6	12,2
Mizas izaugums	26	160	2	8,6	4	16,8
Daudzpusējā līkumainība	20	140	2	9,9	4	19,3
Trupe	14	117	2	11,9	3	23,3
Rievotais blīzums	10	98	1	14,2	3	27,9
Sānu plaša	8	90	1	15,6	2	30,5
Māzerpuns	2	40	1	35,3	1	69,3

Ticamības intervāls ietverts arī grafiskajos attēlos, kur katrai koku sugai vainu sastopamības vidējie lielumi sakārtoti dilstošā secībā, sākot ar visbiežāk sastopamo vainu (skat. att. 6.1. līdz 6.8.).



6.1.att. Priedes kokiem ārēji saskatāmo koksnes vainu skaits, norādot ticamības intervālu.

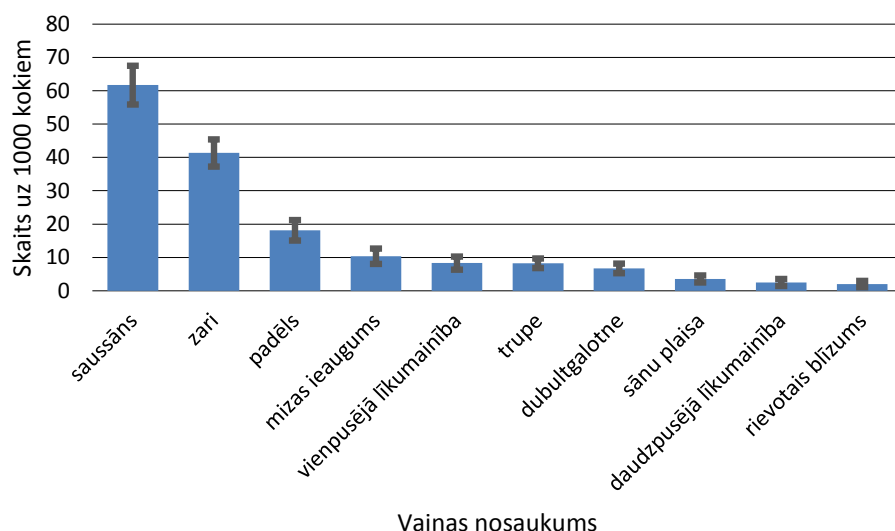
Iegūtie rezultāti rāda, ka priedei tikai trīs koksnes vainas, kuras varētu ietekmēt kokmateriālu kvalitāti, pārsniedz 5% no apsekoto koku skaita. Tās ir padēls, cita veida zari un saussāns. Neviena no šīm vainām parasti pēc skaita nepārsniedz 20% no apsekoto koku skaita.

6.2.6.tabula

Apsekoto egles koksnes vainu skaita statistiskie rādītāji

Koksnes vaina	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaita vidējais lielums	Standartnovirze	Standartklūda	Standartklūdas relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinājums ar vidējo skaitu, %
Saussāns	62	241	2	3,5	4	6,8
Zari	41	199	2	4,3	3	8,4
Padēls	18	133	1	6,6	2	12,9
Mizas izaugums	10	101	1	8,7	2	17,1
Vienpusējā līkumainība	8	91	1	9,8	2	19,1
Trupe	8	90	1	9,8	2	19,2
Dubultgalotne	7	82	1	10,9	1	21,3
Sānu plaīsa	4	59	1	15,0	1	29,5
Daudzpusējā līkumainība	2	50	0	17,9	1	35,2
Rievotais blīzums	2	45	0	20,0	1	39,2

Vismazāk ārēji saskatāmu vainu konstatēts eglei. Procentuāli vienīgi saussāna gadījumi paredzami nedaudz vairāk nekā 5% no apsekoto koku skaita. Retāk sastopamās vainas ir līkumainība, dubultgalotne, plaisas un rievotais blīzums. Maldinošs var izrādīties trupes sastopamības rādītājs, kas nesasniedz pat 1% no apsekoto koku skaita. Praktiskā darbībā jāreķinās ar to, ka pārsvarā par trupes esamību eglei neliecina nepārprotamas ārēji saskatāmas pazīmes.



6.2.att. Egles kokiem ārēji saskatāmo koksnes vainu skaits, norādot ticamības intervālu.

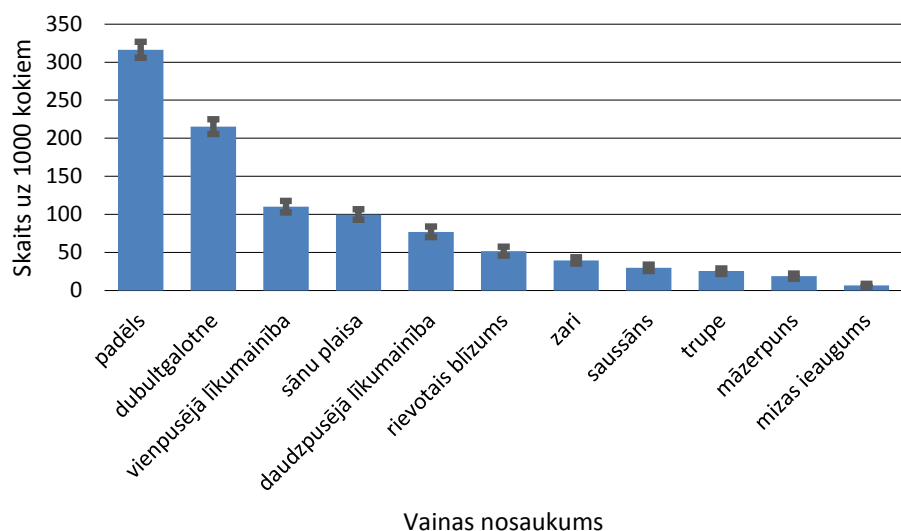
Bērzam bieži sastopamas koksnes vainas ir padēls un dubultgalotne. To kopējais daudzums ir vairāk nekā 50% no apsekoto koku skaita. Vienpusējā līkumainība arī pārsniedz 10% no apsekoto koku skaita. Mazāk nekā 5% no apsekoto koku skaita sagaidāmi saussāna, trupes, māzerpuna zaru atmiršanas gaitā radušos stubra bojājumu vietu.

6.2.7.tabula

Apsekoto bērza koksnes vainu skaita statistiskie rādītāji

Koksnes vaina	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaita vidējais lielums	Standart-novirze	Standartklāda	Standartklādas relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinājums ar vidējo skaitu, %
Padēls	316	465	6	1,9	12	3,7
Dubultgalotne	215	411	5	2,4	10	4,8
Vienpusējā līkumainība	110	313	4	3,6	8	7,1
Sānu plaisa	100	300	4	3,8	7	7,5

Daudzpusējā likumainība	77	267	3	4,4	7	8,6
Rievotais blīzums	52	222	3	5,4	6	10,7
Zari	40	195	2	6,3	5	12,3
Saussāns	30	170	2	7,3	4	14,2
Trupe	26	158	2	7,9	4	15,4
Māzerpuns	19	137	2	9,1	3	17,9
Mizas ieaugums	7	82	1	15,4	2	30,1



6.3.att. Bērza kokiem ārēji saskatāmo koksnes vainu skaits, norādot ticamības intervālu.

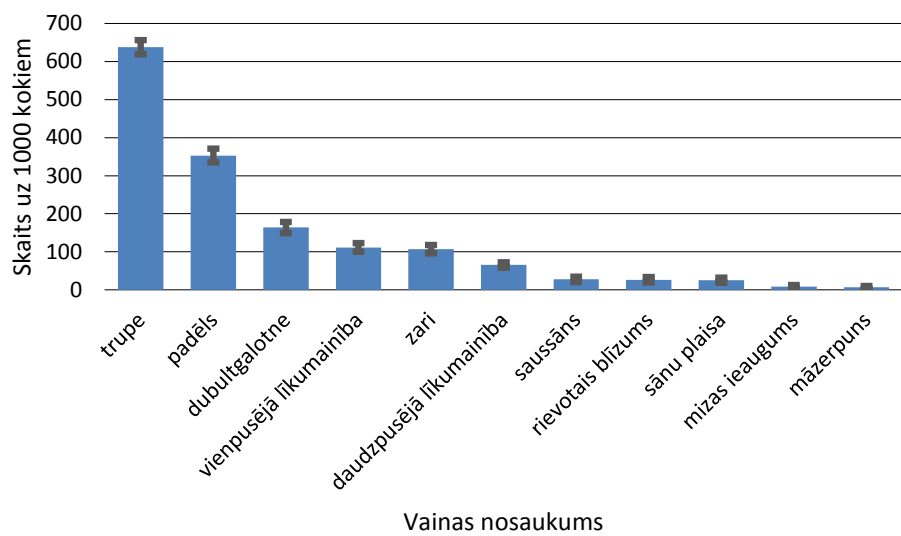
Par trapes klātbūtni apsei liecina apmēram 64% ārēji saskatāmu pazīmju gadījumi, rēķinot no apsekoto koku skaita. Aptuveni uz pusi retāk sastopams padēls. Mazāk nekā 5% no apsekoto koku skaita sagaidāmi saussāna, rievotā blīzuma, māzerpuna, plaisas un mizas ieauguma gadījumi.

6.2.8.tabula

Apsekoto apses koksnes vainu skaita statistiskie rādītāji

Koksnes vaina	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaita vidējais lielums	Standart-novirze	Standartklāda	Standartklāda-das relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinājums ar vidējo skaitu, %
Trupe	638	481	11	1,7	21	3,3
Padēls	353	478	11	3,0	21	5,9
Dubultgalotne	164	370	8	5,0	16	9,8

Vienpusējā līkumainība	112	315	7	6,3	14	12,3
Zari	107	309	7	6,4	13	12,6
Daudzpusējā līkumainība	66	248	6	8,4	11	16,4
Saussāns	28	164	4	13,2	7	25,8
Rievotais blīzums	27	161	4	13,4	7	26,3
Sānu plaša	25	157	3	13,8	7	27,1
Mizas ieaugums	9	94	2	23,5	4	46,0
Māzerpuns	7	83	2	26,6	4	52,2

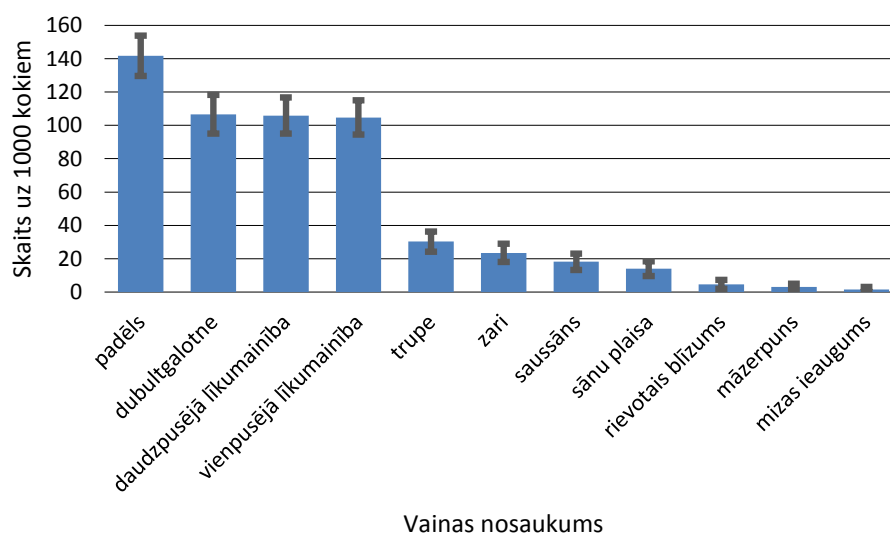


6.4.att. Apses kokiem ārēji saskatāmo koksnes vainu skaits, norādot ticamības intervālu.

Melnalksnim nav novērots neviens no ārēji konstatējamu vainu veidiem, kura sastopamība būtu lielāka nekā 20% no apsekoto koku skaita. Dubultgalotnes un līkumainības gadījumi tikai nedaudz pārsniedz 10% no apsekoto koku skaita. Pārējās konstatētās ārēji saskatāmās vainas neviena nesasniedz 5% no apsekoto koku skaita.

Apsēkoto melnalkšņa koksnes vainu skaita statistiskie rādītāji

Koksnes vaina	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaits vidējais lielums	Standart- novirze	Standartklāda	Standartklādas relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinā- jums ar vidējo skaitu, %
Padēls	142	349	7	4,8	13	9,4
Dubultgalotne	107	309	6	5,6	12	11,0
Daudzpusējā līkumainība	106	308	6	5,7	12	11,1
Vienpusējā līkumainība	105	306	6	5,7	12	11,1
Trupe	30	171	3	11,0	7	21,6
Zari	23	151	3	12,6	6	24,6
Saussāns	18	134	3	14,3	5	28,0
Sānu plaša	14	117	2	16,3	4	32,0
Rievotais blīzums	5	67	1	28,8	3	56,5
Māzerpuns	3	55	1	35,3	2	69,2
Mizas ieaugums	2	39	1	50,0	1	98,0



6.5.att. Melnalkšņa kokiem ārēji saskatāmo koksnes vainu skaits, norādot ticamības intervālu.

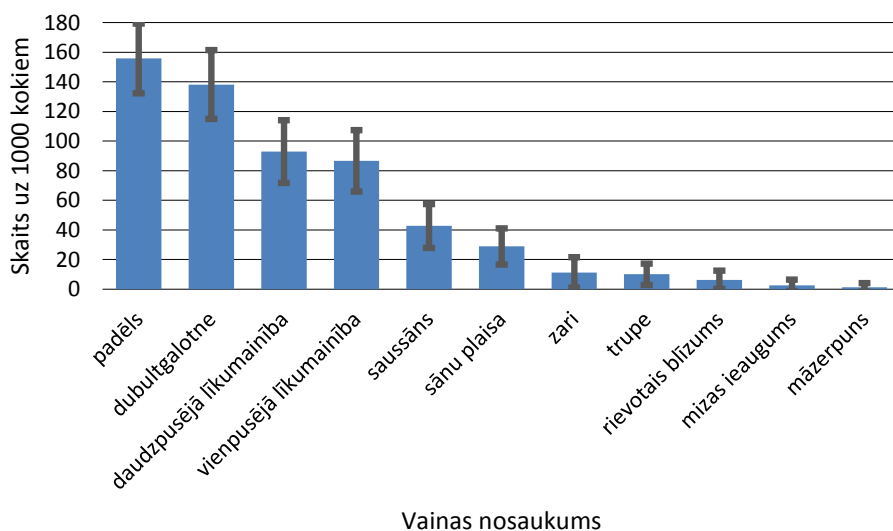
Baltalksnim ārēji saskatāmo vainu sastopamība ir visai līdzīga kā melnalksnim, jo nav novērots neviens no ārēji konstatējamo vainu veidiem, kura gadījumu skaits būtu lielāks nekā 20% no apsekoto koku skaita. Dubultgalotnes gadījumi pārsniedz 10%, bet līkumainība

ir nedaudz mazāk nekā 10% no apsekoto koku skaita. Pārējās konstatētās ārēji saskatāmās vainas neviena nesasniedz 5% no apsekoto koku skaita.

6.2.10.tabula

Apsekoto baltalkšņa koksnes vainu skaita statistiskie rādītāji

Koksnes vaina	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaita vidējais lielums	Standartnovirze	Standartklāda	Standartklādas relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinājums ar vidējo skaitu, %
Padēls	156	363	13	8,3	25	16,2
Dubultgalotne	138	345	12	8,9	24	17,4
Daudzpusējā līkumainība	93	290	10	11,1	20	21,7
Vienpusējā līkumainība	87	281	10	11,5	20	22,6
Saussāns	43	202	7	16,8	14	32,9
Sānu plaša	29	168	6	20,5	12	40,3
Zari	11	106	4	33,1	7	65,1
Trupe	10	100	4	35,2	7	69,1
Rievotais blīzums	6	79	3	44,6	5	87,5
Mizas ieaugums	3	50	2	70,6	3	138,6
Māzerpuns	1	35	1	99,9	2	196,2



6.6.att. Baltalkšņa kokiem ārēji saskatāmo koksnes vainu skaits, norādot ticamības intervālu.

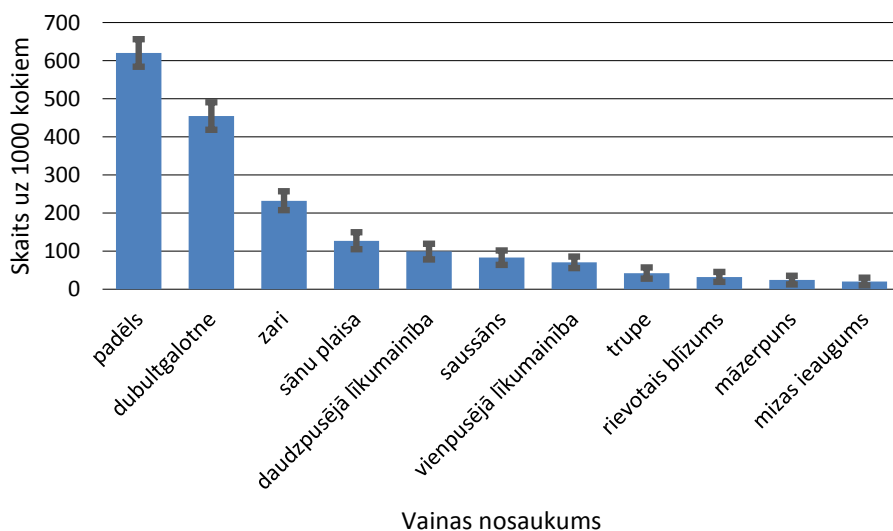
Osim padēls novērots vidēji 62% no apsekoto koku skaita, bet dubultgalotne ap 45% gadījumu, rēķinot no apsekoto koku skaita. Zaru atmiršanas gaitā radušos stumbra bojājumu vietu skaits pārsniedz 20% no apsekoto koku skaita, bet ap 13% no apsekoto koku skaita ir

sastopamas plaisas. Pārējās konstatētās ārēji saskatāmās vainas neviena nesasniedz 10% no apsekoto koku skaita.

6.2.11.tabula

Apsekoto oša koksnes vainu skaita statistiskie rādītāji

Koksnes vaina	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaita vidējais lielums	Standarta-novirze	Standartklāda	Standartklādas relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinājums ar vidējo skaitu, %
Padēls	620	485	22	3,5	43	6,9
Dubultgalotne	455	498	22	4,9	44	9,7
Zari	232	422	19	8,2	37	16,1
Sānu plaista	127	333	15	11,8	29	23,1
Daudzpusējā līkumainība	99	299	13	13,6	26	26,6
Saussāns	83	276	12	15,0	24	29,4
Vienpusējā līkumainība	71	256	12	16,3	23	32,0
Trupe	42	202	9	21,4	18	42,0
Rievotais blīzums	32	177	8	24,6	16	48,3
Māzerpuns	24	154	7	28,5	14	56,0
Mizas ieaugums	20	141	6	31,3	12	61,5



6.7.att. Oša kokiem ārēji saskatāmo koksnes vainu skaits, norādot ticamības intervālu.

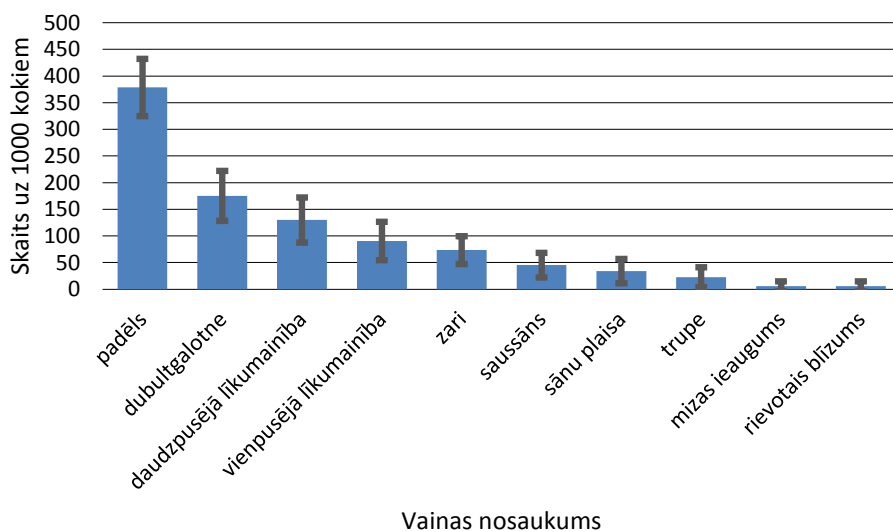
Lai gan padēls ir izplatītākā ārēji saskatāmā vaina ozolam, tomēr novērots daudz retāk nekā osim, vidēji 38% no apsekoto koku skaita. Dubultgalotnes sastopamība nesasniedz 20% gadījumu, rēķinot no apsekoto koku skaita. Līkumainība vidēji ir dažu procentu robežās

ap skaitli 10, biežāk tā ir daudzpusējā. Pārējās konstatētās ārēji saskatāmās vainas neviena nesasniedz 10% no apsekoto koku skaita.

6.2.12.tabula

Apsekoto ozola koksnes vainu skaita statistiskie rādītāji

Koksnes vaina	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaita vidējais lielums	Standarta novirze	Standartklāda	Standartklādas relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinājums ar vidējo skaitu, %
Padēls	379	485	36	9,6	72	19,0
Dubultgalotne	175	380	29	16,3	56	32,2
Daudzpusējā līkumainība	130	336	25	19,4	50	38,4
Vienpusējā līkumainība	90	287	22	23,8	43	47,1
Zari	73	261	20	26,7	39	52,7
Saussāns	45	208	16	34,5	31	68,2
Sānu plaša	34	181	14	40,1	27	79,2
Trupe	23	149	11	49,4	22	97,6
Mizas ieaugums	6	75	6	99,7	11	196,8
Rievotais blīzums	6	75	6	99,7	11	196,8



6.8.att. Ozola kokiem ārēji saskatāmo koksnes vainu skaits, norādot ticamības intervālu.

6.3. Augošu koku vainu analīze sadalījumā pa vainu grupām

Pēc lauku darbu datiem tiek veikta visu vainu analīze, ar kuras palīdzību varam noskaidrot kopējo stāvokli mežā (audzē). Bet lai korektāk būtu ievāktie dati attiecināmi šībrīža ražošanas apstākļiem tiek veikta līdzīga analīze sadalījumā pa vainu grupām (sk. 6.3.1. tab.).

6.3.1. tabula

Ārēji saskatāmo vainu sadalījums pa grupām

Ārēji saskatāmo vainu nosaukumi	Vainu grupa
Sausais zars	Zari
Zaļais zars	
Padēls	
Zaru vieta -apaudzis, nolauzts	
Sala plaisas	Plaisas
Sānu plaisas	
Rievotais blīzums	Stumbra formas vainas
Vienpusējā līkumainība	
Divpusējā līkumainība	
Dubultgalotne	
Mizas ieaugums	Koksnes uzbūves vainas
Saussāns	
Māzerpuns	
Trupe	Sēņu bojājumi
Piepe	
Dobums	

Savukārt ir vēl sastopamas citas koksnes vainas, kuras netiek iekļautas analīzē sortimentu iznākuma vērtēšanai (sk. 6.3.2. tab.).

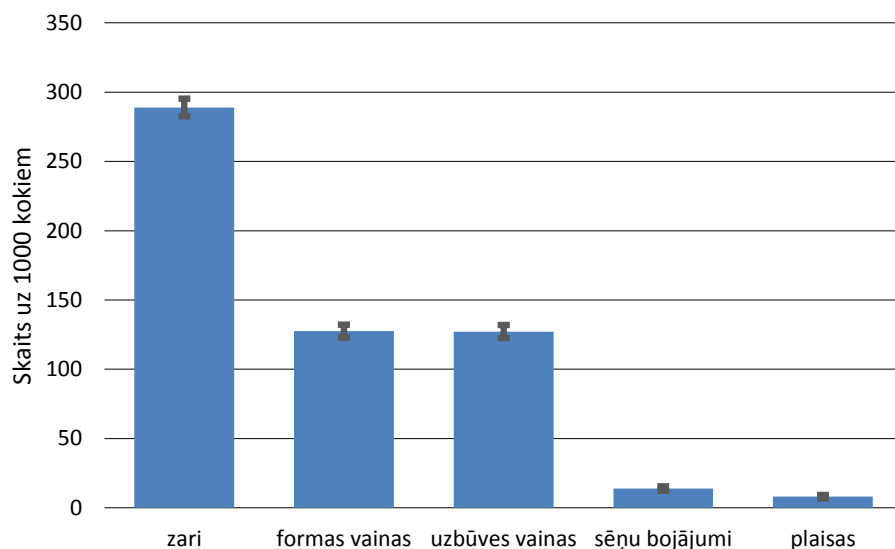
Ārēji saskatāmas koksnes vainas, kuras netiek ievērtētas analīzē

Vainu (vai kvalitātes pazīmju) nosaukums	Vainu grupa
Vienpusējs vainags	Vainu pazīmes
Koka sagāzums grādos	
Nokaltis koks	
Nolauzta galotne	Mehānisks bojājums
Sasveļojums	Koksnes uzbūves vainas
Sveķu vēzis	
Ūsas (bērzam)	Zari

Ārēji saskatāmo koksnes vainu sastopamība pa koksnes vainu grupām noteikta visām 8 iepriekš minētajām koku sugām. Ir aprēķināts katras vainas sastopamības īpatsvars katrā grupā (vainu vidējais skaits uz 1000 apsekotiem kokiem), standartnovirze, standartnovirzes relatīvā vērtība (%) un ticamības intervāls (skaitliski redzams tabulās 6.3.3. līdz 6.3.10.). Ticamības intervāls ietverts arī grafiskajos attēlos, kur katrai koku sugai vainu sastopamības vidējie lielumi sakārtoti dilstošā secībā, sākot ar visbiežāk sastopamo vainu (skat. att. 6.9. līdz 6.16.).

Statistiskie rādītāji pa koksnes vainu grupām priedes paraugkokiem

Koksnes vainu grupa	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaita vidējais lielums	Standart- novirze	Standartklāda	Standartklādas relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinā- jums ar vidējo skaitu, %
Zari	289	453	6	2,2	12	4,3
Stumbra formas vainas	128	334	5	3,7	9	7,2
Koksnes uzbūves vainas	127	333	5	3,7	9	7,2
Sēņu bojājumi	14	117	2	11,9	3	23,3
Plaisas	8	90	1	15,6	2	30,5



6.9.att. Vidējais vainu skaits pa koksnes vainu grupām priedes paraugkokiem, norādot ticamības intervālu.

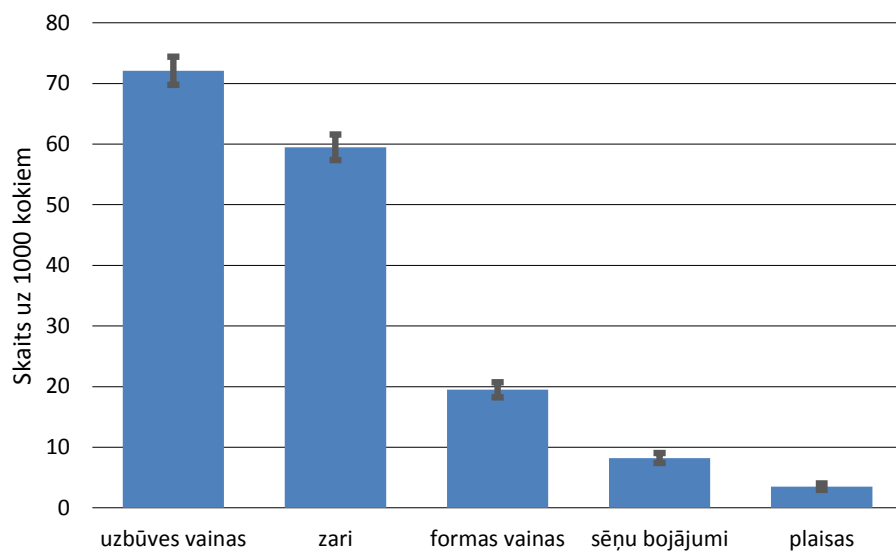
Priedei ir izteikts pārsvars zaru grupai piederošo koksnes vainu sastopamībā. Stumbra formas un koksnes uzbūves vainu grupas nesasniedz pat pusi no zaru grupas vainu skaita. Var uzskatīt, ka sēņu izraisītas vainas un ārējas plaisas priedei nav bieži sastopamas, jo neviena no tām nesasniedz pat pilnus 2%, rēķinot no apsekoto koku skaita.

6.3.4.tabula

Statistiskie rādītāji pa koksnes vainu grupām egles paraugkokiem

Koksnes vainu grupa	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaita vidējais lielums	Standart-novirze	Standartklāda	Standartklū-das relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinājums ar vidējo skaitu, %
Koksnes uzbūves vainas	72	259	2	3,2	5	6,3
Zari	59	237	2	3,6	4	7,0
Stumbra formas vainas	19	138	1	6,3	2	12,4
Sēņu bojājumi	8	90	1	9,8	2	19,2
Plaisas	4	59	1	15,0	1	29,5

Eglei biežāk nekā 5%, rēķinot no apsekoto koku skaita, ir sastopamas koksnes uzbūves un zaru grupas ārēji saskatāmās vainas. Stumbra formas vainas ir ap 2%, bet pārējās divas vainu grupas nesasniedz pat šo skaitli.

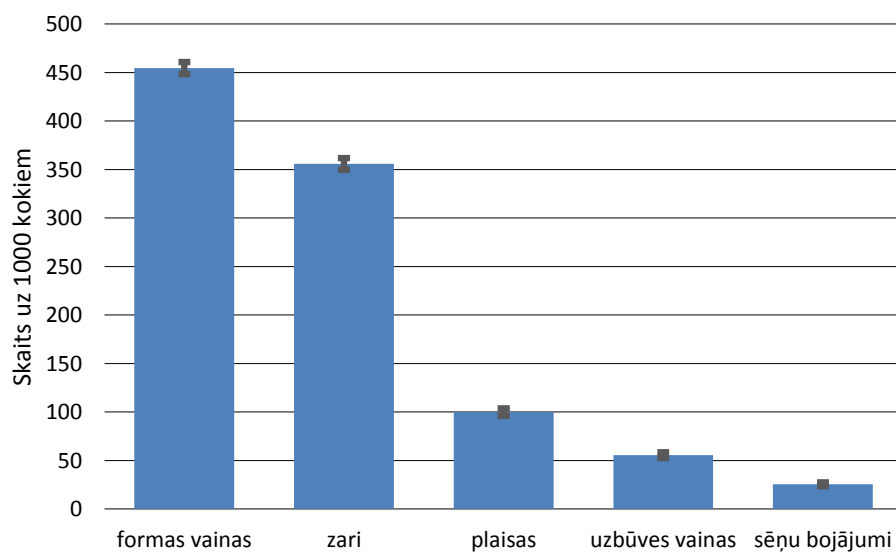


6.10.att. Vidējais vainu skaits pa koksnes vainu grupām egles paraugkokiem, norādot ticamības intervālu.

6.3.5.tabula

Statistiskie rādītāji pa koksnes vainu grupām bērza paraugkokiem

Koksnes vainu grupa	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaita vidējais lielums	Standart-novirze	Standartklāda	Standartklādas relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinājums ar vidējo skaitu, %
Stumbra formas vainas	455	498	6	1,4	12	2,7
Zari	356	479	6	1,7	12	3,4
Plaisas	100	300	4	3,8	7	7,5
Koksnes uzbūves vainas	56	229	3	5,2	6	10,3
Sēņu bojājumi	26	158	2	7,9	4	8,6



6.11.att. Vidējais vainu skaits pa koksnes vainu grupām bērza paraugkociem, norādot ticamības intervālu.

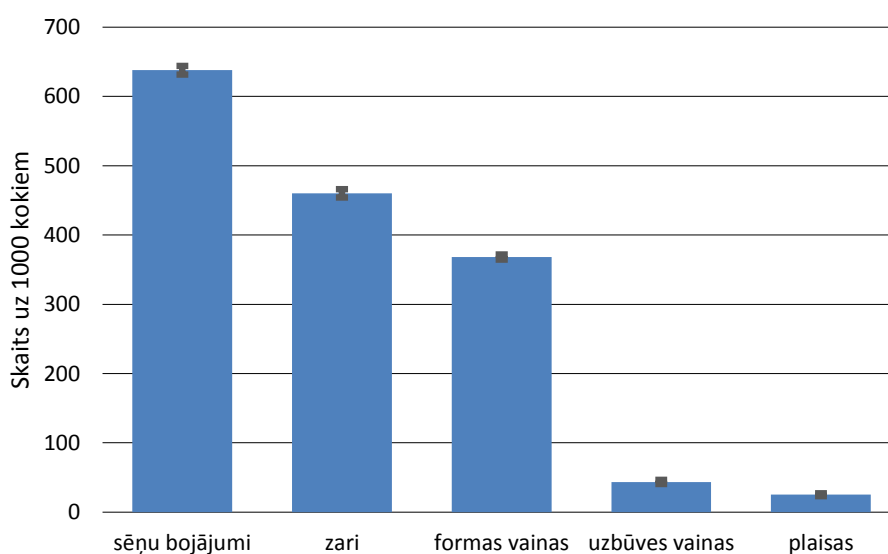
Bērzam gandrīz pusi, rēķinot no apsekoto koku skaita, veido stumbra formas vainas, bet uz zaru grupas vainām attiecināmi 35%, rēķinot no apsekoto koku skaita. Ap 10% ir ārēji saskatāmas plaisas, bet pārējās divas vainu grupas nesasniedz 5%, rēķinot no apsekoto koku skaita.

6.3.6.tabula

Statistiskie rādītāji pa koksnes vainu grupām apses paraugkociem

Koksnes vainu grupa	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaita vidējais lielums	Standart-novirze	Standartklāda	Standartklādas relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinājums ar vidējo skaitu, %
Sēņu bojājumi	638	481	11	1,7	21	12,6
Zari	460	498	11	2,4	22	4,7
Stumbra formas vainas	368	482	11	2,9	21	5,7
Koksnes uzbūves vainas	43	204	5	10,4	9	20,4
Plaisas	25	157	3	13,8	7	27,1

Apsei 64%, rēķinot no apsekoto koku skaita, dod sēņu izraisīti bojājumi, 46% ir zaru grupas vainas un 37% stumbra formas vainas. Pārējās divas vainu grupas nesasniedz 5%, rēķinot no apsekoto koku skaita.



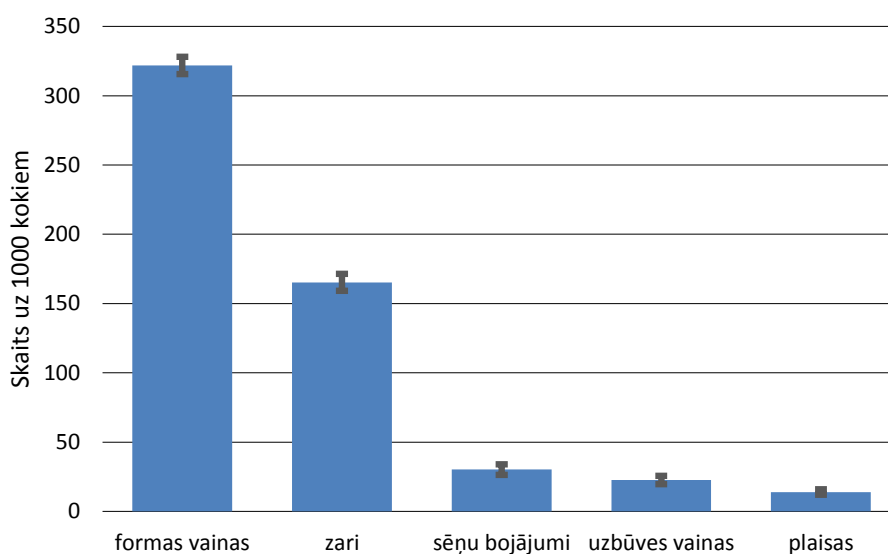
6.12. att. Vidējais vainu skaits pa koksnes vainu grupām apses paraugkokiem, norādot ticamības intervālu.

Melnalksnim 32%, rēķinot no apsekoto koku skaita, dod stumbra formas vainas. Zaru grupas vainas ir ap 17%. Pārējās trīs vainu grupas nesasniedz 5%, rēķinot no apsekoto koku skaita.

6.3.7.tabula

Statistiskie rādītāji pa koksnes vainu grupām melnalkšņa paraugkokiem

Koksnes vainu grupa	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaita vidējais lielums	Standart-novirze	Standartklāda	Standartklādas relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinājums ar vidējo skaitu, %
Stumbra formas vainas	322	467	9	2,8	18	5,5
Zari	165	371	7	4,4	14	8,6
Sēņu bojājumi	30	171	3	11,0	7	21,6
Koksnes uzbūves vainas	23	149	3	12,8	6	25,0
Plaisas	14	117	2	16,3	4	32,0



6.13. att. Vidējais vainu skaits pa koksnes vainu grupām melnalkšņa paraugkokiem, norādot ticamības intervālu.

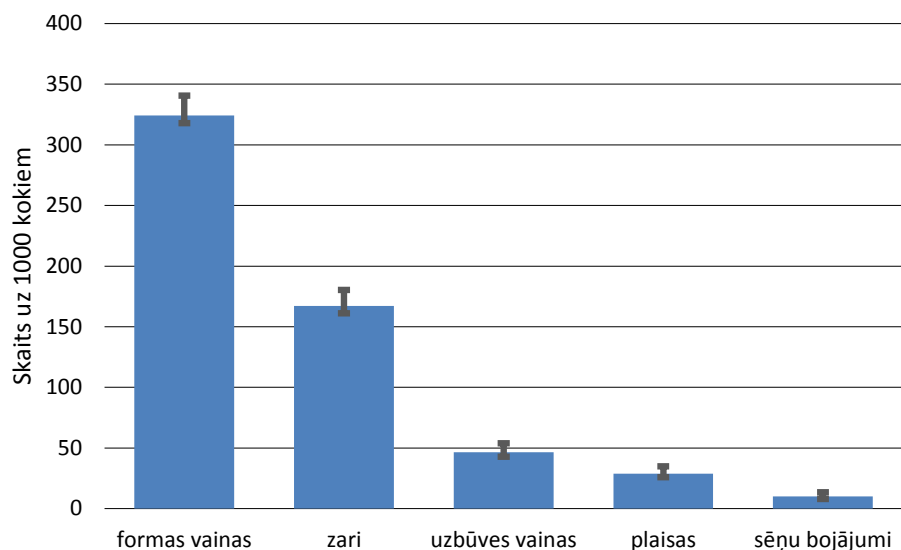
6.3.8.tabula

Statistiskie rādītāji pa koksnes vainu grupām baltalkšņa paraugkokiem

Koksnes vainu grupa	Uz 1000 apsekotiem kokiem:
---------------------	----------------------------

	Vainu skaita vidējais lielums	Standart- novirze	Standartklāda	Standartklādas relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinā- jums ar vidējo skaitu, %
Stumbra formas vainas	324	468	17	5,1	33	10,0
Zari	167	373	13	7,9	26	15,5
Koksnes uzbūves vainas	46	211	7	16,1	15	31,5
Plaisas	29	168	6	20,5	12	40,3
Sēņu bojājumi	10	100	4	35,2	7	69,1

Baltalksnim vainu sastopamības gadījumu sadalījums pa vainu grupām praktiski neatšķiras no melnalkšņa.



6.14. att. Vidējais vainu skaits pa koksnes vainu grupām baltalkšņa paraugkokiem, norādot ticamības intervālu.

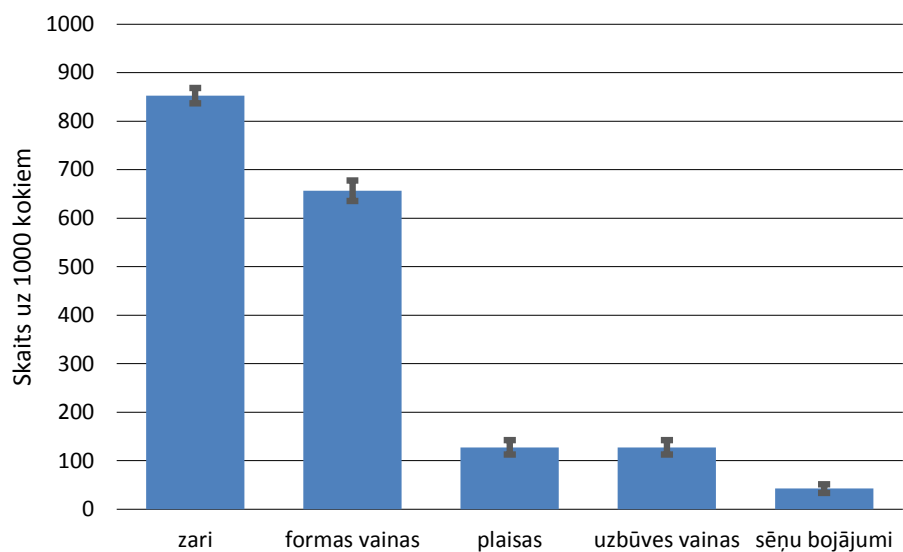
Osim vainu sastopamība novērota biežāk nekā pārējām pētījumā apsektajām koku sugām. Uz zaru grupu attiecināmi 85% sastopamības gadījumu un 66% gadījumu veido stumbra formas vainas. Vienādā lielumā, 13%, rēķinot no apsektoto koku skaita, ir plaisas un koksnes uzbūves vainas, bet sēņu bojājumi nepārsniedz 5%, rēķinot no apsektoto koku skaita.

6.3.9.tabula

Statistiskie rādītāji pa koksnes vainu grupām oša paraugkokiem

Koksnes vainu grupa	Uz 1000 apsektotiem kokiem:
---------------------	-----------------------------

	Vainu skaits vidējais lielums	Standart- novirze	Standartklāda	Standartklādas relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinā- jums ar vidējo skaitu, %
Zari	853	355	16	1,9	31	3,7
Stumbra formas vainas	657	475	21	3,3	42	6,4
Plaisas	127	333	15	11,8	29	23,1
Koksnes uzbūves vainas	127	333	15	11,8	29	23,1
Sēņu bojājumi	42	202	9	21,4	18	42,0



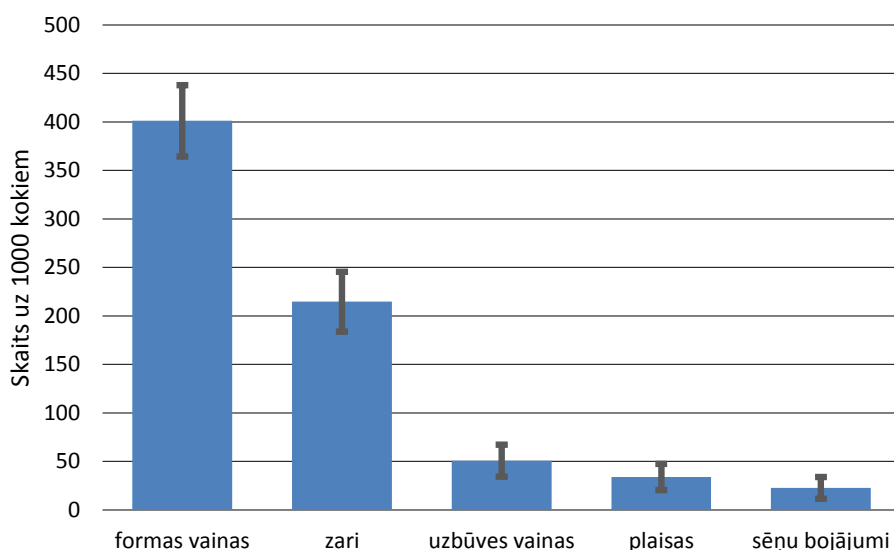
6.15. att. Vidējais vainu skaits pa koksnes vainu grupām oša paraugkokiem, norādot ticamības intervālu.

6.3.10.tabula

Statistiskie rādītāji pa koksnes vainu grupām ozola paraugkokiem

Koksnes vainu grupa	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaits vidējais lielums	Standart- novirze	Standartklāda	Standartklādas relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinā- jums ar vidējo skaitu, %
Stumbra formas vainas	401	490	37	9,2	73	18,1
Zari	215	411	31	14,4	61	28,4
Koksnes uzbūves vainas	51	220	17	32,5	33	64,1
Plaisas	34	181	14	40,1	27	79,2
Sēņu bojājumi	23	149	11	49,4	22	97,6

Ozalam 40% sastāda stumbra formas vainas, rēķinot no apsekoto koku skaita. Uz zaru grupu attiecināmi 22% ārēji saskatāmu vainu sastopamības gadījumu. Koksnes uzbūves vainas vidēji līdzinās 5% gadījumu, rēķinot no apsekoto koku skaita, bet plaisas un sēņu bojājumi nepārsniedz 3%, rēķinot no apsekoto koku skaita.



6.16. att. Vidējais vainu skaits pa koksnes vainu grupām ozola paraugkokiem, norādot ticamības intervālu.

Ārēji saskatāmo koksnes vainu sastopamības vidējo lielumu statistiskai novērtējums ir veikts arī attiecībā uz apsekoto koku sadalījumu pa edafiskā iedalījuma rindām, resp., sausieņu, slapjaiņu, purvaiņu, āreņu un kūdreņu meža augšanas apstākļos (skat. tab. 2.11. līdz 2.19.).

Priedei izplatītākās ir zaru grupas vainas visos augšanas apstākļos, izņemot kūdreņus, kur biežāk sastopamas stumbra formas vainas (skat. tab. 6.3.11.). Kūdreņos stumbra formas vainu īpatsvars, skaitliski 41%, rēķinot no apsekoto koku skaita, vairākkārtīgi pārsniedz jebkuros citos augšanas apstākļos konstatēto. Zaru grupas vainas visvairāk, skaitliski 35%, rēķinot no apsekoto koku skaita, konstatētas slapjaiņu meža augšanas apstākļos. Vismazāk izplatītas ir plaisas un sēņu bojājumi. Šo grupu vainas tikai 2% sasniedz kūdreņu meža augšanas apstākļos.

Eglei (skat. tab. 6.3.12.) izplatītākā ir koksnes uzbūves vainu grupa, kuras īpatsvars pārsniedz citas vainu grupas sausieņu, purvaiņu, āreņu un kūdreņu meža augšanas apstākļos. Slapjajņos koksnes uzbūves vainu grupai ir nepārprotami mazāks īpatsvars, un no zaru grupas īpatsvara, kas šajos apstākļos konstatēts vislielākais, atšķiras apmēram 5 reizes. Atšķirība starp minētajām vainu grupām ir maznozīmīga sausieņu ir meža augšanas apstākļos. Vismazākais sastopamības īpatsvars ir ārēji saskatāmām plaisām, kas tikai purvaiņu apstākļos

pārsniedz 0,5%, rēķinot no apsekoto koku skaita. Ārēji saskatāmas sēņu bojājumu pazīmes visvairāk konstatētas āreņu un purvaiņu meža augšanas apstākļos, nedaudz pārsniedzot 1,0%, rēķinot no apsekoto koku skaita.

Bērzam (skat. tab. 6.3.13.) vainu sastopamība ir visai līdzīga visos meža augšanas apstākļos. Izplatītākās ir stumbra formas vainas, tām seko zaru grupas vainas, bet pēc tam seko plaisas. Stumbra formas vainu sastopamība ir starp 43% sausieņu apstākļos un 50% slapjainu apstākļos, rēķinot no apsekoto koku skaita. Zaru grupas vainas ir starp 28% kūdreņos un 40% slapjainos, bet secīgi trešajā vietā esošās plaisas ir starp 0,5% purvainos un 14% āreņos. Bērzam ir maz ārēji redzamu sēņu bojājumu, kas skaitliski ir robežās starp apmēram 0,5% purvainos un 5% slapjainos, rēķinot no apsekoto koku skaita.

Apsei (skat. tab. 6.3.14.) visvairāk ir sēņu bojājumu, kas praktiski ir 100% āreņos, kūdreņos un purvainos, bet vismazāk, skaitliski 63%, sausieņu apstākļos. Ir daudz zaru grupas vainu, skaitliski no 39% slapjainos un purvainos līdz 62% kūdreņos, tāpat arī stumbra formas vainu, skaitliski no 16% kūdreņos līdz 59% purvainos. Vismazāk apsei ir plaisu, skaitliski no 0,5% slapjainos līdz 4% āreņos.

6.3.11.tabula

Koksnes vainu grupu statistiskie rādītāji priedes paraugkokiem pa edafiskā iedalījuma rindām

Koksnes vainu grupa	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaita vidējais lielums	Standart-novirze	Standartklāda	Standartklāda-relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinājums ar vidējo skaitu, %
Sausieņi						
Zari	207	405	9	4,4	18	8,6
Stumbra formas vainas	147	355	8	5,4	15	10,5
Koksnes uzbūves vainas	134	341	8	5,7	15	11,1
Sēņu bojājumi	17	129	3	17,0	6	33,3
Plaisas	2	45	1	50,0	2	98,0
Slapjaini						
Zari	343	475	20	5,8	39	11,4
Stumbra formas vainas	108	310	13	12,1	26	23,8
Koksnes uzbūves vainas	99	299	13	12,7	25	24,9
Sēņu bojājumi	11	102	4	40,6	8	79,8
Plaisas	5	73	3	57,6	6	113,1
Purvaini						
Zari	311	463	31	9,8	60	19,4

Koksnes uzbūves vainas	162	369	24	15,0	48	29,6
Stumbra formas vainas	132	338	22	17,0	44	33,5
Plaisas	4	66	4	99,8	9	196,6
Sēņu bojājumi	4	66	4	99,8	9	196,6
Āreņi						
Zari	219	413	13	5,7	25	11,3
Stumbra formas vainas	109	311	9	8,7	19	17,1
Koksnes uzbūves vainas	103	304	9	8,9	18	17,6
Plaisas	10	100	3	30,0	6	58,9
Sēņu bojājumi	10	100	3	30,0	6	58,9
Kūdreņi						
Stumbra formas vainas	410	492	15	3,7	30	7,3
Zari	184	387	12	6,5	23	12,8
Koksnes uzbūves vainas	147	354	11	7,4	21	14,6
Plaisas	19	137	4	22,1	8	43,5
Sēņu bojājumi	17	130	4	23,4	8	45,9

6.3.12.tabula

Koksnes vainu grupu statistiskie rādītāji egles paraugkokiem pa edafiskā iedalījuma rindām

Koksnes vainu grupa	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaits vidējais lielums	Standart- novirze	Standartklāda	Standartklāda- relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinā- jums ar vidējo skaitu, %
Sausieņi						
Koksnes uzbūves vainas	83	276	4	4,5	7	8,8
Zari	75	264	4	4,7	7	9,2
Stumbra formas vainas	23	151	2	8,7	4	17,1
Sēņu bojājumi	7	82	1	16,4	2	32,1
Plaisas	4	64	1	20,8	2	40,8
Slapjaini						
Zari	146	353	10	6,9	20	13,5
Koksnes uzbūves vainas	33	179	5	15,4	10	30,1
Stumbra formas vainas	17	129	4	21,6	7	42,4
Sēņu bojājumi	6	75	2	37,7	4	73,9
Plaisas	3	57	2	49,9	3	97,9
Purvaini						

Koksnes uzbūves vainas	54	227	8	15,2	16	29,8
Stumbra formas vainas	21	144	5	24,7	10	48,6
Zari	12	109	4	33,1	8	65,0
Sēņu bojājumi	12	109	4	33,1	8	65,0
Plaisas	7	81	3	44,6	6	87,5
Āreņi						
Koksnes uzbūves vainas	71	256	5	6,6	9	12,9
Zari	29	167	3	10,6	6	20,7
Stumbra formas vainas	15	121	2	14,8	4	29,0
Sēņu bojājumi	13	113	2	15,9	4	31,2
Plaisas	2	44	1	40,8	2	80,0
Kūdreņi						
Koksnes uzbūves vainas	81	273	7	8,0	13	15,7
Zari	27	161	4	14,4	8	28,2
Stumbra formas vainas	18	132	3	17,8	6	34,9
Sēņu bojājumi	5	71	2	33,2	3	65,2
Plaisas	3	53	1	44,7	2	87,6

6.3.13.tabula

Koksnes vainu grupu statistiskie rādītāji bērza paraugkokiem pa edafiskā iedalījuma rindām

Koksnes vainu grupa	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaits vidējais lielums	Standart- novirze	Standartklāda	Standartklāda- relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinā- jums ar vidējo skaitu, %
Sausieņi						
Stumbra formas vainas	431	495	10	2,3	19	4,4
Zari	385	487	10	2,5	19	4,9
Plaisas	102	303	6	5,8	12	11,4
Koksnes uzbūves vainas	60	237	5	7,8	9	15,3
Sēņu bojājumi	24	153	3	12,5	6	24,6
Slapjaini						
Stumbra formas vainas	501	500	19	3,7	37	7,3
Zari	403	490	18	4,5	36	8,9
Plaisas	82	275	10	12,5	20	24,5
Koksnes uzbūves vainas	57	232	9	15,2	17	29,8
Sēņu bojājumi	49	215	8	16,5	16	32,4

Purvaiņi						
Stumbra formas vainas	492	500	22	4,5	44	8,9
Zari	345	475	21	6,1	42	12,1
Plaisas	44	204	9	20,8	18	41,0
Koksnes uzbūves vainas	24	152	7	28,5	13	56,0
Sēņu bojājumi	6	77	3	57,6	7	113,1
Āreņi						
Stumbra formas vainas	463	499	14	2,9	27	5,8
Zari	332	471	13	3,9	25	7,6
Plaisas	135	342	9	6,9	18	13,5
Koksnes uzbūves vainas	65	247	7	10,3	13	20,2
Sēņu bojājumi	18	132	4	20,2	7	39,7
Kūdreņi						
Stumbra formas vainas	461	498	16	3,6	32	7,0
Zari	280	449	15	5,3	29	10,4
Plaisas	88	284	9	10,6	18	20,8
Koksnes uzbūves vainas	44	204	7	15,5	13	30,3
Sēņu bojājumi	37	189	6	16,8	12	33,0

6.3.14.tabula

Koksnes vainu grupu statistiskie rādītāji apses paraugkokiem pa edafiskā iedalījuma rindām

Koksnes vainu grupa	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaits vidējais lielums	Standart- novirze	Standartklāda	Standartklāda- relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinā- jums ar vidējo skaitu, %
Sausieņi						
Sēņu bojājumi	627	484	15	2,4	30	4,8
Zari	434	496	16	3,6	31	7,0
Stumbra formas vainas	344	475	15	4,3	29	8,5
Koksnes uzbūves vainas	37	188	6	16,1	12	31,7
Plaisas	35	183	6	16,6	11	32,6
Slapjaini						
Sēņu bojājumi	762	426	26	3,4	51	6,8
Zari	389	487	30	7,7	59	15,2
Stumbra formas vainas	257	437	27	10,5	53	20,6
Koksnes uzbūves vainas	30	171	11	34,8	21	68,6

Plaisas	4	61	4	99,8	7	196,5
Purvaiņi						
Sēņu bojājumi	980	139	19	2,0	39	4,0
Stumbra formas vainas	588	492	69	11,7	138	23,5
Zari	392	488	68	17,4	137	35,0
Koksnes uzbūves vainas	39	194	27	69,3	55	139,2
Plaisas	20	139	19	99,0	39	198,9
Āreņi						
Sēņu bojājumi	998	42	2	0,2	4	0,4
Zari	435	496	21	4,8	41	9,5
Stumbra formas vainas	386	487	21	5,4	41	10,5
Koksnes uzbūves vainas	51	219	9	18,4	18	36,2
Plaisas	16	126	5	33,1	11	64,9
Kūdreņi						
Sēņu bojājumi	986	120	14	1,5	29	2,9
Zari	623	485	58	9,4	116	18,7
Stumbra formas vainas	159	366	44	27,6	88	55,2
Koksnes uzbūves vainas	116	320	39	33,2	77	66,3
Plaisas	29	168	20	69,7	40	139,0

6.3.15.tabula

Koksnes vainu grupu statistiskie rādītāji melnalkšņa paraugkokiem pa edafiskā iedalījuma rindām

Koksnes vainu grupa	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaits vidējais lielums	Standart- novirze	Standartklāda	Standartklādas relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinā- jums ar vidējo skaitu, %
Sausieņi						
Stumbra formas vainas	293	455	17	5,7	33	11,1
Zari	134	341	12	9,3	24	18,2
Sēņu bojājumi	36	186	7	18,9	13	37,1
Koksnes uzbūves vainas	25	157	6	22,6	11	44,5
Plaisas	17	130	5	27,5	9	54,0
Slapjaini						
Stumbra formas vainas	253	435	23	8,9	44	17,5
Zari	173	378	20	11,4	39	22,4

Koksnes uzbūves vainas	30	170	9	29,7	17	58,4
Sēņu bojājumi	19	136	7	37,4	14	73,6
Plaisas	8	90	5	57,5	9	113,1
Purvaiņi						
Stumbra formas vainas	594	491	33	5,6	65	11,0
Zari	205	404	27	13,3	54	26,2
Koksnes uzbūves vainas	18	134	9	49,5	18	97,6
Plaisas	18	134	9	49,5	18	97,6
Sēņu bojājumi	9	95	6	70,4	13	138,7
Āreņi						
Stumbra formas vainas	319	466	18	5,7	36	11,2
Zari	180	384	15	8,3	29	16,4
Koksnes uzbūves vainas	23	149	6	25,5	11	50,1
Plaisas	21	145	6	26,4	11	51,9
Sēņu bojājumi	20	139	5	27,5	11	53,9
Kūdreņi						
Stumbra formas vainas	328	470	22	6,7	43	13,2
Zari	187	390	18	9,8	36	19,2
Sēņu bojājumi	59	237	11	18,7	22	36,7
Koksnes uzbūves vainas	24	154	7	29,8	14	58,5
Plaisas	2	47	2	99,9	4	196,3

6.3.16.tabula

Koksnes vainu grupu statistiskie rādītāji baltalkšņa paraugkokiem pa edafiskā iedalījuma rindām

Koksnes vainu grupa	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaits vidējais lielums	Standart- novirze	Standartkļūda	Standartkļūdas relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinā- jums ar vidējo skaitu, %
Sausieņi						
Stumbra formas vainas	329	470	21	6,5	42	12,7
Zari	138	344	16	11,3	31	22,3
Koksnes uzbūves vainas	39	194	9	22,5	17	44,2
Plaisas	35	184	8	23,8	16	46,8
Sēņu bojājumi	10	101	5	44,5	9	87,4
Slapjaini						

Stumbra formas vainas	481	500	96	20,0	198	41,1
Zari	74	262	50	68,0	104	139,9
Plaisas	37	189	36	98,1	75	201,7
Koksnes uzbūves vainas	-	-	-	-	-	-
Sēņu bojājumi	-	-	-	-	-	-
Purvaiņi						
Stumbra formas vainas	400	490	219	54,8	608	152,1
Zari	-	-	-	-	-	-
Koksnes uzbūves vainas	-	-	-	-	-	-
Plaisas	-	-	-	-	-	-
Sēņu bojājumi	-	-	-	-	-	-
Āreņi						
Stumbra formas vainas	289	453	40	13,9	79	27,4
Zari	164	370	33	20,0	65	39,5
Koksnes uzbūves vainas	70	256	23	32,1	45	63,6
Plaisas	23	151	13	57,1	26	112,9
Sēņu bojājumi	8	88	8	99,6	15	197,1
Kūdreņi						
Stumbra formas vainas	402	490	53	13,1	105	26,0
Zari	264	441	47	17,9	94	35,6
Koksnes uzbūves vainas	46	209	22	48,8	45	97,1
Plaisas	23	150	16	69,9	32	138,9
Sēņu bojājumi	11	107	11	99,4	23	197,6

6.3.17.tabula

Koksnes vainu grupu statistiskie rādītāji oša paraugkokiem pa edafiskā iedalījuma rindām

Koksnes vainu grupa	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaits vidējais lielums	Standart- novirze	Standartklāda	Standartklādas relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinā- jums ar vidējo skaitu, %
Sausieņi						
Zari	991	92	9	0,9	17	1,7
Stumbra formas vainas	991	92	9	0,9	17	1,7
Plaisas	500	500	46	9,3	92	18,4
Koksnes uzbūves vainas	491	500	46	9,4	92	18,7
Sēņu bojājumi	147	354	33	22,4	65	44,4

Slapjainī						
Zari	591	492	105	17,7	218	36,9
Stumbra formas vainas	455	498	106	23,4	221	48,6
Koksnes uzbūves vainas	-	-	-	-	-	-
Sēņu bojājumi	-	-	-	-	-	-
Plaisas	-	-	-	-	-	-
Purvainī						
Zari	-	-	-	-	-	-
Koksnes uzbūves vainas	-	-	-	-	-	-
Stumbra formas vainas	-	-	-	-	-	-
Plaisas	-	-	-	-	-	-
Sēņu bojājumi	-	-	-	-	-	-
Āreņi						
Zari	542	498	102	18,8	210	38,8
Stumbra formas vainas	458	498	102	22,2	210	45,9
Plaisas	167	373	76	45,6	157	94,4
Sēņu bojājumi	42	200	41	97,9	84	202,5
Koksnes uzbūves vainas	-	-	-	-	-	-
Kūdreņi						
Koksnes uzbūves vainas	1000	-	-	-	-	-
Zari	-	-	-	-	-	-
Stumbra formas vainas	-	-	-	-	-	-
Plaisas	-	-	-	-	-	-
Sēņu bojājumi	-	-	-	-	-	-

Koksnes vainu grupu statistiskie rādītāji ozola paraugkokiem pa edafiskā iedalījuma rindām

Koksnes vainu grupa	Uz 1000 apsekotiem kokiem:					
	Vainu skaits vidējais lielums	Standart- novirze	Standartklāda	Standartklāda relatīvā vērtība, %	Ticamības intervāls (TI)	TI salīdzinā- jums ar vidējo skaitu, %
Sausieņi						
Zari	457	498	46	10,1	92	20,1
Stumbra formas vainas	422	494	46	10,9	91	21,5
Koksnes uzbūves vainas	69	253	24	34,1	47	67,6
Sēņu bojājumi	26	159	15	57,0	29	112,9
Plaisas	34	182	17	49,1	34	97,3
Slapjaini						
Zari	227	419	89	39,3	186	81,8
Stumbra formas vainas	227	419	89	39,3	186	81,8
Plaisas	91	287	61	67	127	140
Koksnes uzbūves vainas	-	-	-	-	-	-
Sēņu bojājumi	-	-	-	-	-	-
Purvaini						
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Āreņi						
Stumbra formas vainas	474	499	115	24,2	241	50,8
Zari	211	408	94	44,4	196	93,3
Koksnes uzbūves vainas	-	-	-	-	-	-
Plaisas	-	-	-	-	-	-
Sēņu bojājumi	-	-	-	-	-	-
Kūdreņi						
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

Melnalksnim (skat. tab. 6.3.15.) izplatītākās ir stumbra formas un zaru grupas vainas visos augšanas apstākļos. Visvairāk stumbra formas grupas vainu, 59%, rēķinot no apsekoto koku skaita, ir purvaiņos. Pārējos augšanas apstākļos šīs grupas vainas ir no 25% slapjainos līdz 33% kūdreņos. Dilstošā secībā otrajā vietā pēc kārtas ir zaru grupas vainas, skaitliski no 13% sausieņu apstākļos līdz 20% purvaiņos. Vismazāk ir plaisu, kas sausieņu, slapjainu un kūdreņu apstākļos ir ar vismazāko sastopamības īpatsvaru, skaitliski nepārsniedzot 2% arī āreņu un purvainu apstākļos, kur šo vainu īpatsvars praktiski neatšķiras no tāda paša sastopamības biežuma sēņu bojājumiem. Sēņu bojājumu visvairāk ir kūdreņos, apmēram 6%, rēķinot no apsekoto koku skaita.

Baltalksnim (skat. tab. 6.3.16.) līdzīgi kā melnalksnim biežāk sastopamās visos augšanas apstākļos ir stumbra formas vainas. Sastopamības skaitliskais lielums mainās no 29% āreņos līdz 48 % slapjainos. Melnalksnim līdzīgos apstākļos ir skaitliskas atšķirības, jo slapjainos ir tikai 25%, kas ir ievērojami mazāk. Otrajā vietā pēc sastopamības ir zaru grupas vainas, skaitliski no 7% slapjainos līdz 26% kūdreņos. Vismazāk baltalksnim sastopami sēņu bojājumi, kas skaitliski ir ap 1% no apsekoto koku skaita.

Osim (skat. tab. 6.3.17.) sausieņu apstākļos praktiski ir 100% zaru stumbra formas grupu vainu sastopamība. Tāda paša apmēra sastopamība ir zaru grupas vainām slapjainos. Sausieņu apstākļos plaisu sastopamība ir 50%, bet koksnes uzbūves grupas vainām šis rādītājs ir 49%. Šajos apstākļos vismazāk ir sēņu bojājumu, skaitliski 15%. Āreņos vainu sastopamība ir mazāka. Skaitliski tā ir 54% zaru grupas vainām, 46% stumbra formas vainām, 17% plaisām un tikai apmēram 4% sēņu bojājumiem. Pārējos augšanas apstākļos vai nav pietiekams (vai nav vispār) apsekoto koku skaits.

Ozolam (skat. tab. 6.3.18.) sausieņu apstākļos vislielākā sastopamība ir zaru grupas vainām, 46%, un stumbra formas vainām, 42%. Vismazāk ir sēņu bojājumu un plaisu, pa 3% katrā no šīm grupām. Āreņos biežāk sastopamas stumbra formas vainas, 47%, bet zaru grupas vainu ir mazāk nekā puse no tā, kas minēts sausieņos, jo skaitliski tas ir 21%. Slapjainos ir vienāds sastopamības biežums stumbra formas un zaru grupas vainām, skaitliski 23%. Plaisu sastopamība ir 9%. Pārējos augšanas apstākļos vai nav pietiekams (vai nav vispār) apsekoto koku skaits.

6.4. Secinājumi

1. Vidēji uz visām astoņām koku sugām plāna izpilde ir 92% (179% būtu, ja tiktu sekmīgi nozāģēti visi marķētie koki), kas ir uzskatāms par ļoti labu rādītāju.
2. Priedei ir izteikts pārsvars zaru grupai piederošo koksnes vainu sastopamībā, savukārt sēņu izraisītas vainas un ārējas plaisas priedei nav bieži sastopamas, jo neviena no tām nesasniedz pat pilnus 2%, rēķinot no apsekoto koku skaita.
3. Eglei biežāk nekā 5%, rēķinot no apsekoto koku skaita, ir sastopamas koksnes uzbūves un zaru grupas ārēji saskatāmās vainas.
4. Bērzam gandrīz pusi, rēķinot no apsekoto koku skaita, veido stumbra formas vainas, bet uz zaru grupas vainām attiecināmi 35%, rēķinot no apsekoto koku skaita.
5. Apsei 64%, rēķinot no apsekoto koku skaita, dod sēņu izraisīti bojājumi, 46% ir zaru grupas vainas un 37% stumbra formas vainas.
6. Melnalksnim 32%, rēķinot no apsekoto koku skaita, dod stumbra formas vainas, baltalksnim ir ļoti līdzīgi sadalījumā pa vainu grupām.
7. Uz zaru grupu attiecināmi 85% sastopamības gadījumu un 66% gadījumu veido stumbra formas vainas.
8. Ozolam 40% sastāda stumbra formas vainas, rēķinot no apsekoto koku skaita. Uz zaru grupu attiecināmi 22% ārēji saskatāmu vainu sastopamības gadījumu.

7. Sortimentu iznākuma koeficienti ideāla koka tilpumam pa koku sugām pa caurmēra vai tilpuma sadalījuma grupām.

Sortimentu iznākuma aprēķins tika veikts pamatojoties uz 1.nodaļā aprakstīto prof. R.Ozoliņa stumbra tilpuma formulu. Metodikas izklāsts sniegts 1.nodaļā, formulās 1.1-1.4. Stumbra veidules parametri aprēķināti pēc 1.4. tabulā aprēķinātajiem veidules koeficientiem. Apaļo kokmateriālu iznākuma prognozes sniegtas 1. Pielikumā.

8. Galvenie sortimentu iznākumu ietekmējošie faktori. Reālie sortimentu iznākuma koeficienti pa koku sugām pa caurmēra vai tilpuma sadalījuma grupām.

8.1. Metodika

Datu analīzē tika lietoti 482 produkcijas (*.prd) faili. Paraugkokiem tika noteikti koku stumbra parametri un stumbra kvalitāte izvērtējot vainas. Produkcijas fails satur sortimenta iznākumu apjomu pa sugām. Sortimenta apjomi produkcijas failos ir pieejami dažādos apkopojumos, piemēram pa sugām, pa kvalitātes klasēm un dimensijām. Apvienojot produkcijas failu datus un paraugkoku mērījumus, izveidota 501 datu grupa (ADG), kas tika analizēta. Katru ADG raksturo tās suga un vainu grupa.

Katrai ADG tika aprēķināts koku stumbru teorētiskais - optimālais sortimentu iznākums, pieņemot stumbra formas veiduli un pieņemot, ka stumbri ir nevainojamas kvalitātes. Taču, ņemot vērā to, ka dabā sastopami arī koku stumbri ar vairākām vainām no dažādām vainu grupām, (koksnes uzbūve, stumbra forma, zaru, plaisu un sēņu bojājumiem) tad par otru, jeb reālā iznākuma atskaites etalonu tika pieņemta produkcijas failā uzkrātā informācija pa patieso konkrēto stumbru sortimentu iznākumu. Lai novērtētu vainu ietekmi uz sortimentu iznākumu tika aprēķināta vidējā starpība starp teorētisko un reālo sortimenta iznākumu ņemot vērā vainu grupējumu (skat. 8.1. tabula). Teorētiskais sortimenta iznākums ir rēķināts sadalot to pēc caurmēra dimensijām 5 prioritāšu grupās (skat. 8.2. tabula). Reālais iznākums arī apkopots analogās 5 grupās. Reālais sortimentu iznākums dažkārt satur vairāk par 5 sortimenta veidiem – tādos gadījumos tievākie sortimenti tiek apvienoti vienā prioritātē (3.prioritātē) kopā. Ar pirmo prioritāti tiek apzīmēti resnie zāģbaļķi, bet zemāko 5.prioritāti tievie apaļkoki - malka.

Sortimenta prioritāšu sadalījuma piemērs (datu paraugs no produkcijas faila)

Prioritātes numurs	Nosaukums	Minimālais caurmērs, cm	Minimālais garums, m
1.prioritāte	Resnie	28.0	3.9
2.prioritāte	Vidējie	18.0	3.3
3.prioritāte	Tievie	14.0	3.3
4.prioritāte	Papīrmalka	10.5	3.3
5.prioritāte	Malka	6.0	2.4

8.2. Darba rezultāti

Rezultāti liecina, ka resno sortimentu reālais iznākums ir mazāks par teorētiski aprēķināto (skatīt 8.2. tabulu), tomēr ne vienmēr tas saistīts ar būtisku kvalitātes samazinājuma ietekmi (brāķētie sortimenti nonāk no 1.prioritātes uz 5.prioritāti), bet pazeminās par vienu vai vairākām prioritātēm. Šī korekcija atspoguļota 8.2. tabulas kolonnā „Sortimenta 2-4. Prioritātes korekcijas %”, kas satur starpību starp dabā iegūto un teorētiski aprēķināto sortimenta sadalījumu. Apkopotie rezultāti liecina, ka priedēm visas vainas rada līdzīgu ietekmi uz sortimentu iznākuma struktūru, samazinās resno, vidējo un tievo sortimentu īpatsvars palielinoties papīrmalkas un malkas īpatsvaram. Savukārt eglēm lielākā ietekme ir sēņu un zaru bojājumiem, kas samazina resno sortimentu iznākumu un palielina galvenokārt vidējo un tievo sortimentu iznākumu. Lapu kokiem vainas ietekmē sortimentu iznākumu daudz būtiskāk kā skuju kokus. Bērzam koksnes vainas (stumbra forma, sēņu bojājumi, zari) samazina resno sortimentu iznākumu pat vairāk kā par 20%, savukārt melnalksnim vislielāko ietekmi uz resno dimensiju sortimentiem atstāj stumbra formas koksnes vainas. Apsei visas koksnes vainas līdzīgi samazina resno sortimentu iznākumu un palielina papīrmalkas un malkas relatīvo iznākumu.

Veicot sortimentu iznākuma aprēķināšanu un prognozes pēc audzes vai atsevišķu koku uzmērīšanas, lietojot prof. R.Ozoliņa stumbra tilpuma formulu tiek aprēķināts optimālais sortimentu iznākums. Tomēr šāds iznākums var pastāvēt tikai koku stumbriem, kuriem nav konstatējamas koksnes vainas, vai tās nav vērtētas. Lai tuvinātu prognozes reālajam sortimentu iznākumam, tiek piedāvāta tabula stumbru vainu ietekmes novērtējumam uz sortimenta iznākumu visām vainām kopā (skat.

tabulu 8.3.), kas parāda vidējās relatīvās sortimentu iznākuma attiecības pret teorētisko.

8.2. Tabula

Apāļo kokmateriālu iznākuma korekcijas rezultāti

Suga	Vainu grupa	Audžu skaits	Koku skaits	1.prioritātes korekcija,%	2,3.prioritātes korekcija,%	4.prioritātes korekcija,%	5.prioritātes korekcija,%	1.prioritātes standartnovirze	2,3.prioritātes standartnovirze	4.prioritātes standartnovirze	5.prioritātes standartnovirze
Priede	Koksnes uzbūve	20	628	-7.41	-1.1	1.69	6.43	21.61	17.9	9.02	4.2
Priede	Stumbra forma	13	592	-9.6	-8.45	-1.29	12.34	8.46	14.7	2.48	12.58
Priede	Sēņu bojājumi	1	62	1.08	-11.87	-3.72	14.5				
Priede	Zari	55	1339	-7.83	-2.94	3.52	6.95	15.42	13.6	13.75	6.61
Egle	Koksnes uzbūve	45	857	-1.94	-12.56	-5.62	19.52	12.26	13.52	12.72	10.92
Egle	Plaisas	2	43	-8.27	-9.62	-2.72	20.6	3.45	12.55	1.86	17.87
Egle	Stumbra forma	16	220	-1.82	-13.54	-5.48	20.93	7.25	11.55	5.44	15.14
Egle	Sēņu bojājumi	8	79	2.58	-16.62	-9.46	23.5	8.18	10.82	8.69	8.63
Egle	Zari	55	705	-4.75	-12.11	-2.61	19.47	10.74	9.74	10.88	9.48
Bērzs	Koksnes uzbūve	4	337	-32.68	32.35	-0.17	0	19.01	19.22	0.35	0
Bērzs	Plaisas	19	613	-20.49	19.23	1.22	0.04	20.28	20.58	2.93	0.19
Bērzs	Stumbra forma	87	2246	-23.7	21.17	2.5	0.03	20.51	20.91	7.12	0.33
Bērzs	Sēņu bojājumi	1	122	-23.66	21.26	2.1	0				
Bērzs	Zari	44	1630	-19.94	17.5	2.31	0.13	15.05	15.29	8.59	0.63
Melnalksnis	Stumbra forma	26	736	-22.66	16.87	6.02	0.07	18.64	24.66	13.5	0.35
Melnalksnis	Sēņu bojājumi	1	52	-0.72	0.72	0	0				
Melnalksnis	Zari	10	366	-7.69	-5.53	12.74	0.47	19.38	34.21	23.07	1.23
Apse	Koksnes uzbūve	2	81	-24.23	6.28	14.66	3.3	4.7	20.69	20.73	4.66
Apse	Plaisas	1	49	-23.7	-18.9	34.43	8.24				
Apse	Stumbra forma	20	556	-19.44	-1.18	19.3	1.13	20.49	18.31	22.28	2.05
Apse	Sēņu bojājumi	24	522	-27.47	1.48	19.56	6.44	26.95	26.67	25.14	12.75
Apse	Zari	28	632	-25.89	-5.37	26.27	4.99	19.08	27.11	24.28	9.77

8.3.tabula

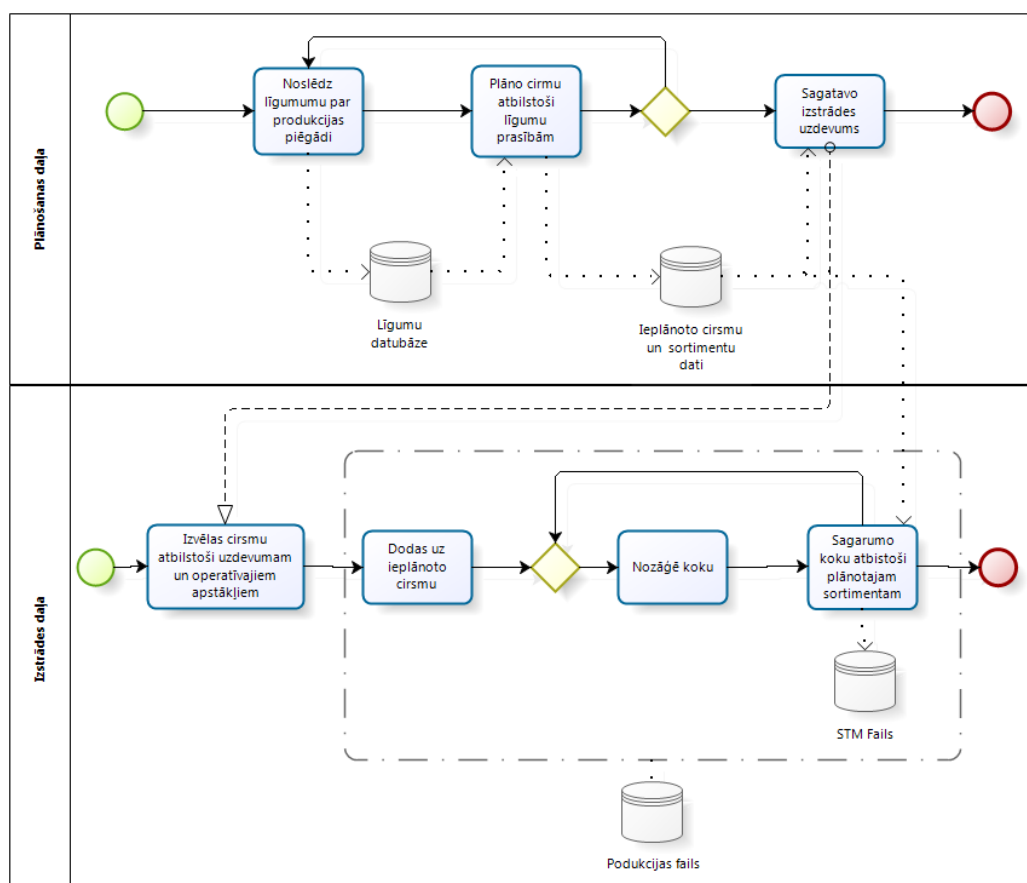
Apāļo kokmateriālu iznākuma korekcijas rezultāti visām vainām kopā

s	Suga	Audžu skaits	1.prioritātes korekcija,%	2,3.prioritātes korekcija,%	4.prioritātes korekcija,%	5.prioritātes korekcija,%	1.prioritātes standartnovirze	2,3.prioritātes standartnovirze	4.prioritātes standartnovirze	5.prioritātes standartnovirze
1	Priede	89	-6.6	-3.43	2.32	7.71	16.13	14.77	11.74	7.52
3	Egle	126	-2.76	-12.7	-4.49	19.95	10.85	11.43	10.94	10.78
4	Bērzs	155	-22.45	20.18	2.22	0.06	18.95	19.31	7.09	0.42
6	Melnalksnis	37	-18.23	10.38	7.67	0.18	19.77	28.6	16.44	0.71
8	Apse	75	-24.55	-1.93	22.06	4.42	21.86	24.4	23.65	9.56

8.3.Secinājumi

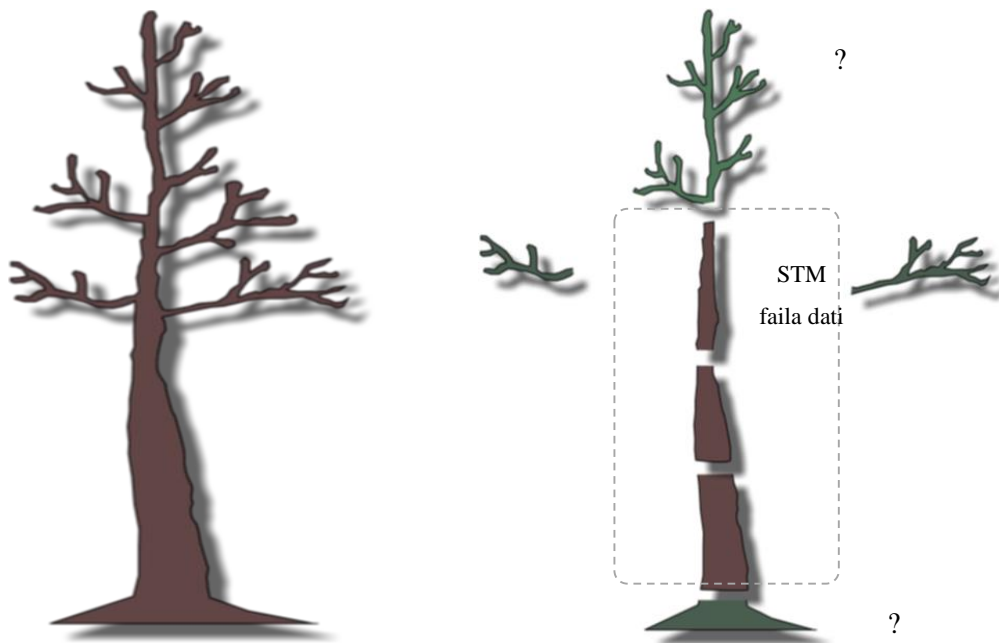
Rezultāti liecina par resno apaļkoku relatīvā iznākuma samazinājumu un papīrmalkas, malkas apaļkoku iznākuma palielināšanos. Tabulas 8.2. rezultātus iespējams izmantot koksnes resursu plānošanai stratēģiskajā un taktiskajā līmenī.

9. Uzkrāto STM failu datu izmantošanas iespēju izvērtējums.



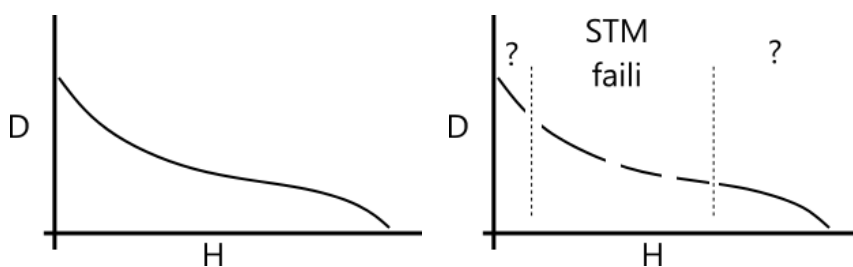
9.1.att. Izstrādes un plānošanas darbu process

Attēlā 9.1 ir redzams vispārīgs izstrādes un plānošanas darbu procesa modelis, kas nav paredzēts detalizētai analīzei, bet gan veidots ar mērķi izpētīt darbību un datu plūsmas konceptuālā līmenī. Šajā diagrammā tiek modelēta divu uzņēmuma nodaļu darbība, kur pirmā veic plānošanas un otrā izstrādes darbus. Plānošanas daļa vadoties pēc datiem par pieejamo krāju un potenciāli iegūstamo sortimentu apjomiem iespējām slēdz līgumus un ieplāno cirmas atbilstoši līgumu prasībām (sortimentiem, izvietojumiem un citiem izstrādes ierobežojumiem). Izstrādes daļa, izmantojot plānošanas datus un novērtējot operatīvo situāciju, veic izstrādes darbības, kuru rezultātus saglabā produkcijas failos, kas apraksta iegūtos sortimentu apjomus un to dimensijas klases, kā arī STM failos, kas glabā detalizētu informāciju par katra stumbra nogriezni. Iegūtie dati tiek lietoti izstrādes procesa rezultātu uzskaitē, kā arī darbu plānošanas vajadzībām, jo ļauj noteikt dažādus kvalitatīvos un kvantitatīvos rādītājus, kas raksturo izstrādes procesus. Viens no iespējamajiem šo datu izmantošanas virzieniem ir aprēķinos pielietoto veidules vienādojumu koeficientu precizēšana, kas tika apskatīta šajā projektā. Pētījuma ietvaros analizējot STM failu, datus tika konstatēta būtiska problēma, kuras risināšanai tika veikti papildus lauku datu mērījumi.



9.2. att. Stumbra sadalīšana

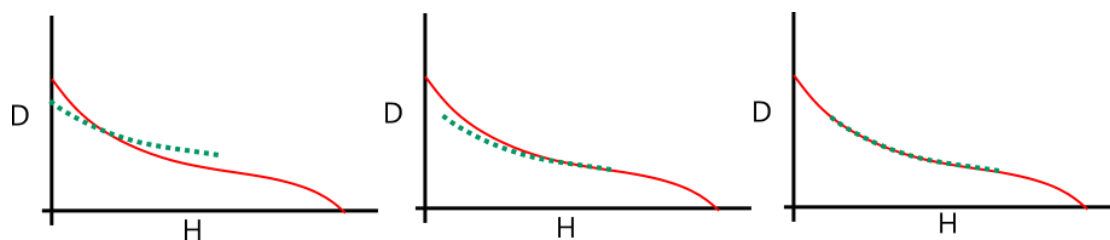
Veicot izstrādes darbus, stumbrs tiek atzarots un sagarumots atbilstoši iepriekš noteiktam sortimentu darba uzdevumam. Informācija par griezuma vietām tiek saglabāta STM failā kopā ar stumbra diametra mērījumiem (att. 9.2).



9.3. att. STM faila datu apgabals

STM failā netiek uzglabāti mērījumu dati par pirmās griezuma vietas augstumu, kā arī dati par atlikumiem (galotni un zariem) (att. 9.3). Tomēr praktiskai izmantošanai projekta ietvaros izvirzītajam uzdevumam nepieciešami dati par pilnu stumbru, kas ietver gan galotnes, gan celma daļas augstumu un caurmēra mērījumus ar 10-50cm soli. Šīs atskaites iepriekšējās nodaļās (kā arī iepriekšējās atskaitēs) ir aprakstīta problēmas risināšana, veicot papildus mērījumus. Analogiska problēma ar galotnes un celma daļas datu trūkumu ir aktuāla ne tikai apskatītajos uzdevumos, bet arī visos turpmākajos STM datu apstrādes gadījumos un tā būtiski ierobežo to tālāku izmantošanu. Problēmas risinājums ar trūkstošo datu ievākšanu ir sarežģīts un laikietilpīgs, kā arī tas ietekmē izstrādes darbu gaitu. Šo un vairāku citu iemeslu dēļ

metode nevar tikt pielietota liela datu apjomam. Otrs risinājums, kura izmantošanas iespējas ir apskatītas projekta ietvaros, balstās uz celma un saknes daļas caurmēru matemātisku noteikšanu ar veidules vienādojuma palīdzību.



9.4. STM faila datu apgabals

Attēlā 9.4. zaļajā krāsā ir redzams augstuma un caurmēra grafiks STM failā pieejamajiem datiem, kuram nav zināms saknes daļas augstums. Lai to noteiktu, ir iespējams realizēt algoritmu veidules noteikšanai, kas visprecīzāk atbilst zināmajai stumbra daļai (STM faila datiem). Meklēšana tiek realizēta mainot triju parametru vērtības:

- pirmā griezuma (sākuma) augstumu;
- krūšu augstuma caurmēru;
- kopējo koka garumu.

Detalizētāk šīs metodes darbība ir aprakstīta iepriekšējās atskaitēs. Šādā veidā tiek rekonstruēta pilna informācija par nozāģēto stumbru un pieejamo datu kopa papildināta, lai būtu iespējams veikt tālāku datu analīzi. Iegūto rezultātu izmantošanai ir vairāki potenciāli virzieni:

1. Iegūto sortimentu kvalitātes kontrolēšanai, kā arī sortimentu iznākumu prognozēšanas metožu izstrādei.
2. Izstrādes darbu uzraudzībai - no STM datiem iespējams aprēķināt taksācijas datus un salīdzināt tos ar reālo taksāciju, un veikt rezultātu salīdzināšanu un iznākumu analīzi
3. Sortimentu kvalitātes vērtēšanai - no produkcijas failiem var iegūt nozāģēto sortimentu datus, bet no pielāgotajām veidulēm var aprēķināt teorētisko sortimentācijas iznākumu
4. Reālā laika sortimentācijas risinājumu izstrāde - no stumbra daļas mērījuma var noteikt sagaidāmo stumbra garumu un caurmēra pakāpes, kas ļauj optimizēt sortimentācijas darbības reālā laikā (Hārvesters nomēra daļu no stumbra un aproksimē visu kopā, lai noteiktu kā to sagarumot.)

5. Atlieku apjoma noteikšana - galotnes un saknes daļas pārpalikumu aprēķināšana

Visu minēto virzienu attīstīšana ir balstīta uz iepriekš aprakstītā algoritma darbību un tieši atkarīga no tā precizitātes. Lai to nodrošinātu, ir nepieciešami pētījumi, kuros tiktu novērtēta veidules piemeklēšanas algoritma darbības precizitātei un iegūstamo rezultātu ticamības pakāpe. Papildus tam ir nepieciešams izstrādāt precīzu metodiku datu izgūšanai katrā no iepriekš aprakstītajiem datu virzieniem. Papildus pētniecības uzdevumi, kas ļautu noteikt metodes lietošanas praktiskās iespējas, ir:

1. Sugas ietekme uz algoritma rezultātu ticamības pakāpi
2. Uzmērītās stumbra daļas garuma ietekme uz veidules piemeklēšanas algoritma darbības precizitāti

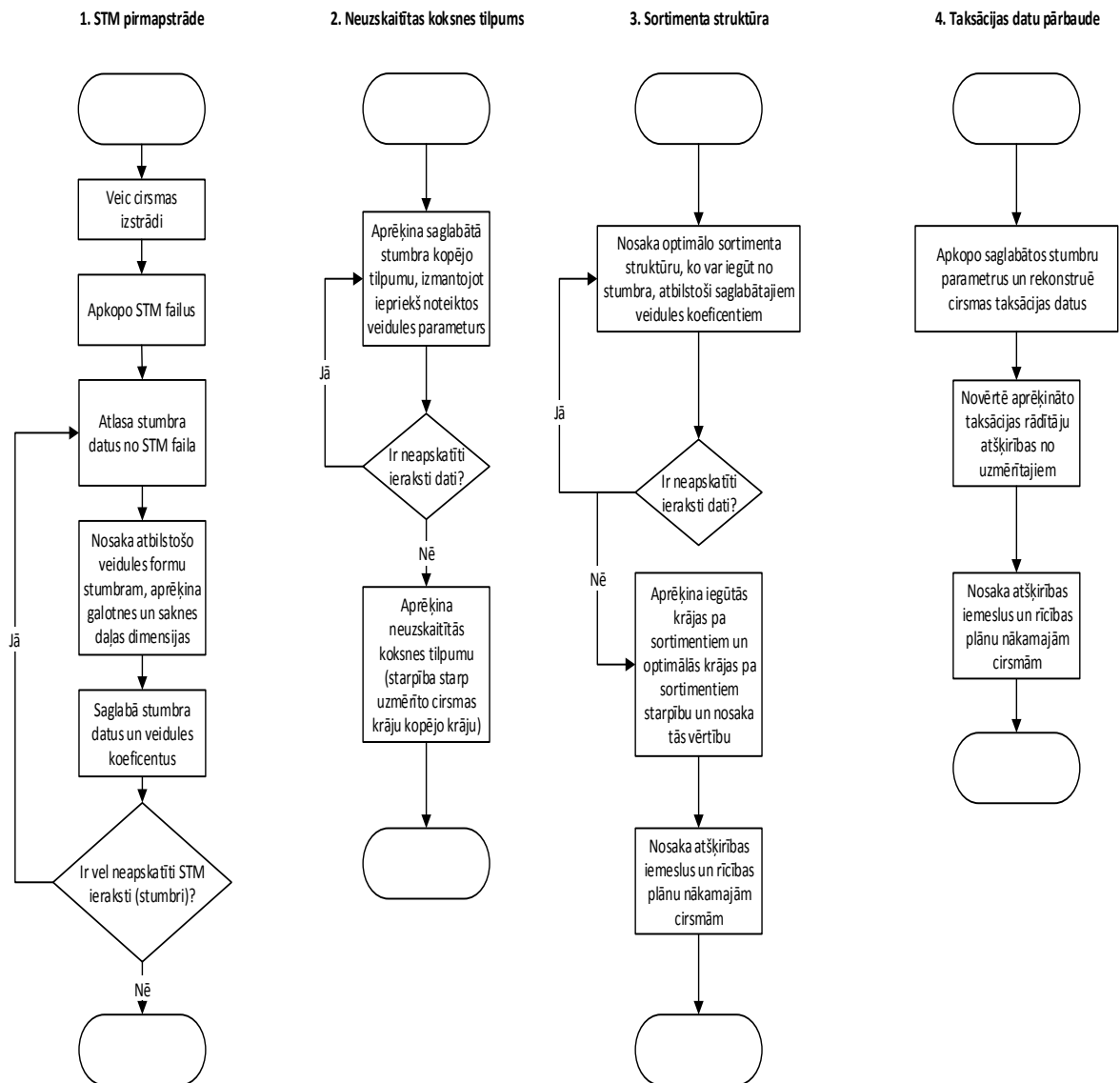
Iepriekš aprakstīto virzienu attīstībai ir svarīgi veikt pilnu datu kopas uzglabāšanu, kuru atbilstoši aprakstītajai konceptuālai procesu diagrammai veido līgumu dati, iepļānoto cirsmu un sortimentu dati, STM un produkcijas faili.

STM failu apstrāde. Apstrādes uzdevumu realizēšanai ir nepieciešams veikt STM failos saglabāto datu pirmapstrādi. Tās ietvaros katru STM faila ierakstu, kas apraksta stumbra parametrus izmanto, lai rekonstruētu tam atbilstošo veidules formu. Pēc šādas darbības veikšanas stumbra informācija, kopā ar veidules vienādojuma koeficientiem tiek saglabāta apstrādes sistēmā tālākai izmantošanai. Datus ir nepieciešams apkopot par visu apskatāmo izstrādes vienību (cirsmu). Sarežģītākais uzdevums STM pirmapstrādes procesā ir veidules formas rekonstrukcija, jo datu kopa nesatur informāciju par pirmās griezuma atrašanās vietu uz stumbra, kā arī netiek iegūti dati par atlikumiem (galotni un zariem). Tāpēc uzdevuma veikšanai tiek realizēts iteratīvs algoritms, kas no STM mērījumiem iegūtā nogriežņa datus izmanto, lai piemeklētu tiem atbilstošāko veidules formu. Lielākās grūtības ir saistītas ar nepilnīgiem mērījumiem, vai bojātiem stumbriem, kur, piemēram viens sumbrs var tikt sadalīts divās daļās un STM failā saglabāts divos atsevišķos ierakstos. Šī iemesla dēļ ir nepieciešams veikt datu filtrēšanu un saglabāt informāciju par nederīgajiem ierakstiem.

Pēc STM pirmapstrādes saglabātos datus var izmantot gan neuzskaitītā koksnes tilpuma noteikšanai, gan iegūtās sortimenta struktūras analīzei (4.1.attēls). Abos gadījumos veidules koeficienti tiek izmantoti, lai noteiktu stumbru tilpumu. Neuzskaitītās koksnes noteikšanai tas tiek salīdzināts ar uzmērīto, bet sortimenta

struktūras analīzei tiek aprēķināts katra stumbra optimālās sagarumošanas scenārijs. Apkopojot iegūto informāciju un, salīdzinot to ar reāli iegūto sortimentu, var tikt novērtētas izvēlētajā sortimentu sagatavošanas darba uzdevuma efektivitāte, kā arī darbu izpildes kvalitāte. Lai šo procesu būtu iespējams realizēt pilnvērtīgi, papildus būtu nepieciešama informācija par fiksētajām koku vainām. Projekta ietvaros tika izskatīta iespēja analīzes procesā papildus izmantot datus par stumbra sagarumošanas gadījumiem, kuros operators veic manuālus griezumus, kas varētu norādīt uz koksnes vainu esamību. Tomēr praksē izrādījās, ka manuālie griezumi tiek veikti ļoti bieži un ne tikai situācijās, kad ir konstatēta kāda stumbra kvalitātes neatbilstība konkrētai sortimentu prioritātei.

Turklāt dati var tikt izmantoti arī meža inventarizācijas – taksācijas kvalitātes vērtēšanai. Šī procesa realizēšanai izmantojot iegūtos, veidules koeficientus var izmanto taksācijas rādītāju vērtību atkārtotai noteikšanai un salīdzināšanai ar iepriekš uzmērītajiem. Ja starp abiem datu veidiem tiek konstatētas būtiskas atšķirības, tas var norādīt uz neprecīzu iegūto rezultātu uzskaiti vai arī mērījumu datu trūkumiem. Abos gadījumos šāda informācija norādītu uz nepieciešamību veikt papildus kontroles pasākumus. Šādi iegūtie dati, kombinējot tos ar jaunu meža inventarizācijas tehnoloģiju pielietošanu, nākotnē var ievērojami uzlabot meža inventarizācijas kvalitāti.



9.5. att. Apstrādes process

Attēlā 9.5 ir redzama vienkāršota uzkrāto STM datu apstrādes procesa shēma.

10. Ārējo koksnes vainas novērtēšana augošiem kokiem visā cīsmā un koksnes vainu ietekmes novērtējums apaļo kokmateriālu sagatavošanā

10.1. Ārējo koksnes vainas novērtēšana augošiem kokiem

10.1.1. Ārējo koksnes vainu novērtēšanas metodika

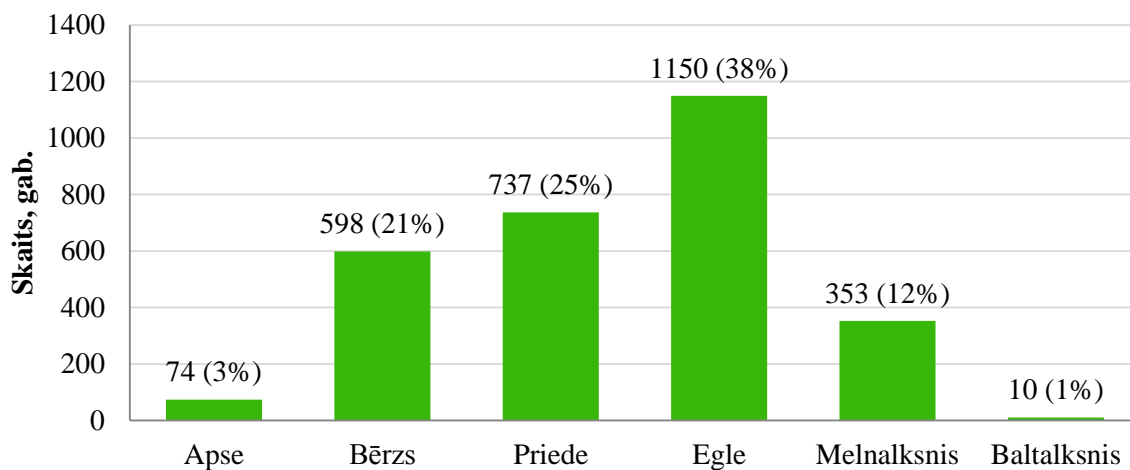
Koksnes vainu novērtēšanā par pamatu tika izmantota projektā „Koka stumbra formas un sortimentu iznākuma prognožu noteikšanas, pētījumu programmas izstrāde” izstrādātā metodika. Pētījumā veikts koksnes vainu novērtējums sešās cīsmās (cirtes izmantošanas veids - kailcirte), ar kopējo koku skaitu 2922 gab. Cīsmās tika uzmērīti visi koki. Papildus informāciju par cīsmām, t.i. cirtsmas identifikācija, meža augšanas apstākļu tips, sugu sastāvs, vecums un kopējais uzmērīto koku skaits attēlots 10.1.tabulā un 10.1.attēlā.

10.1.tabula.

Cīsmās iekļauto mežaudžu raksturojošie rādītāji

Cirtsmas ID	202Kvapg. 570Kv. 3nog.	302Kvapg. 148Kv. 15nog.	302Kvapg. 157Kv. 1nog.	305Kvapg. 102Kv. 30nog.	305Kvapg. 151Kv. 4nog.	303Kvapg. 47Kv. 18nog.
AAT	As	Ks	Am	Vr	Kp	Db
Sugu sastāvs	5B1M2P ₉₂ 2E ₁₁₂ 10E ₉₂	10P ₉₅	7P ₁₀₃ 2P ₆₃ 1B ₆₃	5B3E2A ₇₄	4M ₇₈ 3A ₇₈ 2B ₇₈ 1E ₈₈	5B ₇₃ 3E ₈₃ 2M ₇₃
Koku skaits	559	543	333	624	400	463

Pētījumā iekļautās cirtsmas ir ar dažādu koku sugu sastāvu un ar dažādiem meža augšanas apstākļu tipiem. Koka skaita sadalījums pa sugām un to procentuālais sadalījums attēlots 10.1. attēlā.

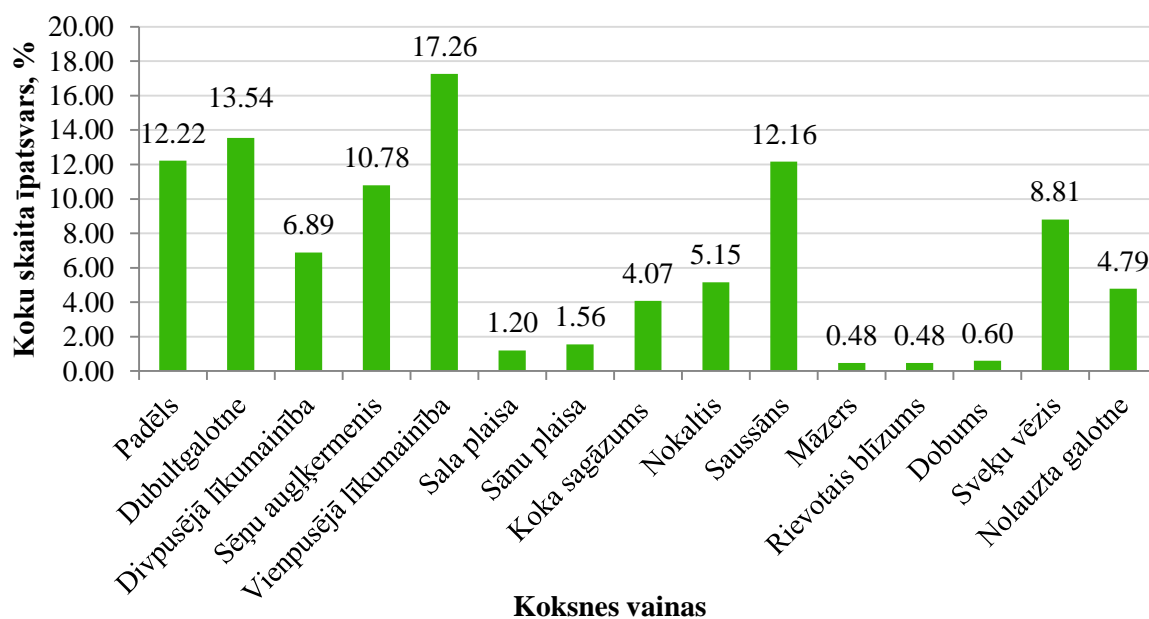


10.1.att. Koku skaita sadalījums pa sugām.

No kopējā koku skaita lielākā pārstāvētība ir eglei 38%, tai seko priede 25%, bērzs 21%, melnalksnis 12% un baltalksnis sastāda nepilnu 1%.

10.1.2. Ārējo koksnes vainu īpatsvars augošiem kokiem

Ārējo koksnes vainu novērtēšanā tika apkopots uzmērītais vainu skaits visiem kokiem un aprēķināts to īpatsvars. Koku koksnes vainu veida sadalījums visiem uzmērītajiem kokiem (visās cirsmais kopā) parādīts 10.2.att.

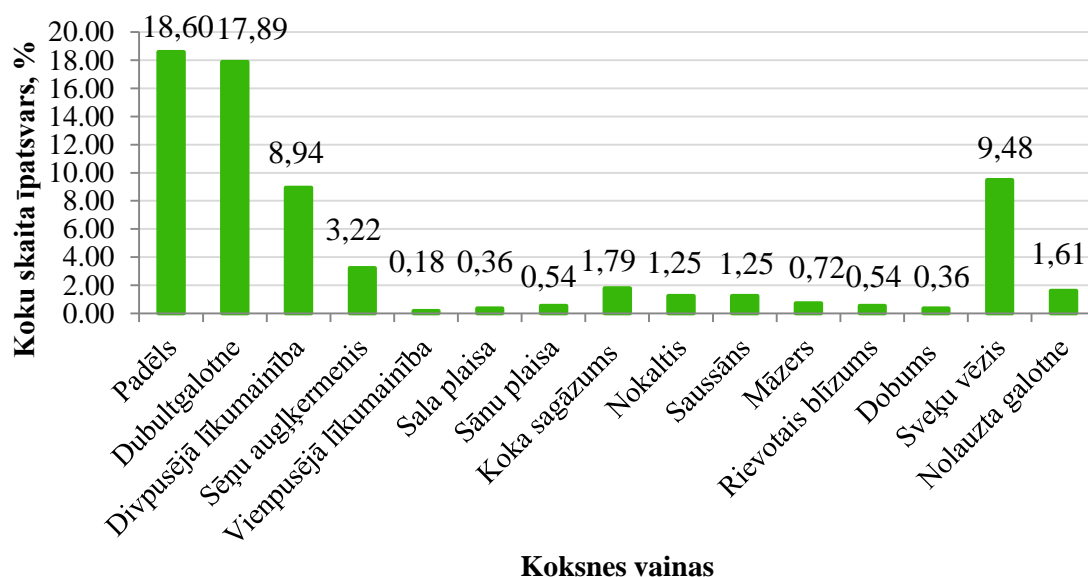


10.2.att. Koku skaita un koksnes vainu veida sadalījums visiem uzmērītajiem kokiem

Lielāko konstatēto vainu skaitu veido vienpusējā līkumainība, dubultgalotne un padēls, kas kopā veido 43% no kopējā uzmērīto koku skaita (koku skaits, kuriem konstatatēta kāda no koksnes vainām). Nākamās biežāk sastopamās koksnes vainas ir saussnās, sēņu

augļķermenis, sveķu vēzis un divpusējā līkumainība. Pārējās vainas veido mazu daļu no uzmērītajiem kokiem. Zemāk attēlotajos attēlos ir analizētas koksnes vainu daudzums un veida sadalījums katrai cirsmai atsevišķi (skat. 10.3.- 10.8.att.).

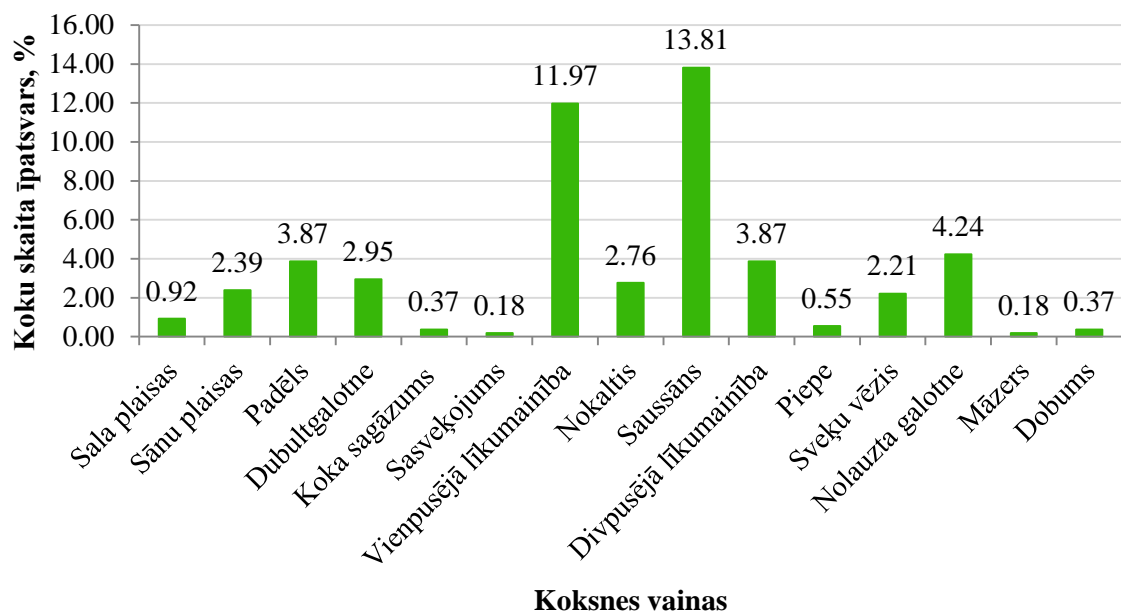
Koku skaita un koksnes vainu veida sadalījums cirsma Nr.1. parādīts 10.3.attēlā.



10.3.att. Koku skaita un koksnes vainu veida sadalījums cirsma Nr.1.

Lielāko konstatēto vainu skaitu veido padēls un dubultgalotne (10.1. att.), kas kopā veido 36,49% no kopējā uzmērīto koku skaita. Tālāk vairāk sastopamās koksnes vainas ir divpusējā līkumainība un sveķu vēzis, kas veido attiecīgi 8,94% un 9,48% no kopējā uzmērīto koku skaita. Sēņu augļķermeņi tika konstatēti 3,22%. Pārējās vainas sastāda mazu īpatsvaru no uzmērītajiem kokiem.

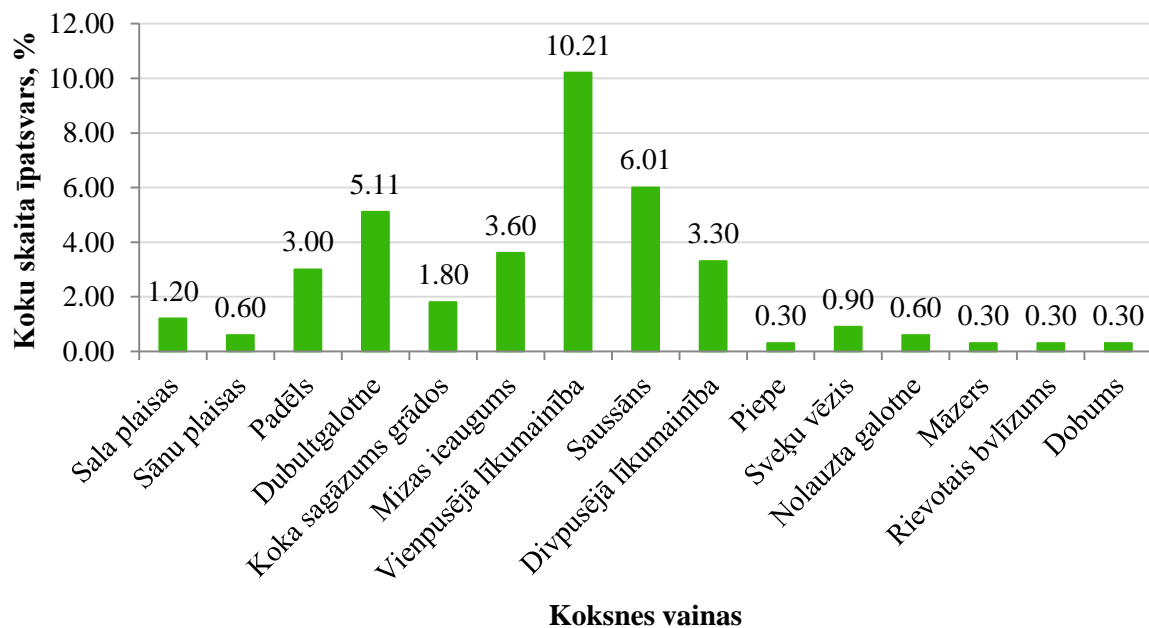
Koku skaita un koksnes vainu veida sadalījums cirsma Nr.2. parādīts 10.4.attēlā.



10.4.att. Koku skaita un koksnes vainu veida sadalījums cīsmā Nr.2.

Lielāko konstatēto vainu skaitu veido saussāns un vienpusējā līkumainība, kas kopā veido 25,78% no kopējā uzmērīto koku skaita. Tālāk vairāk sastopamās koksnes vainas ir nolauzta galotne, divpusējā līkumainība un padēls, kas veido attiecīgi 4,24%, 3,87% un 3,87% no kopējā uzmērīto koku skaita. Dubultgalotne un sānu plaisas tika konstatēti 2,95% un 2,39%. Pārējās vainas sastāda mazu īpatsvaru no uzmērītajiem kokiem.

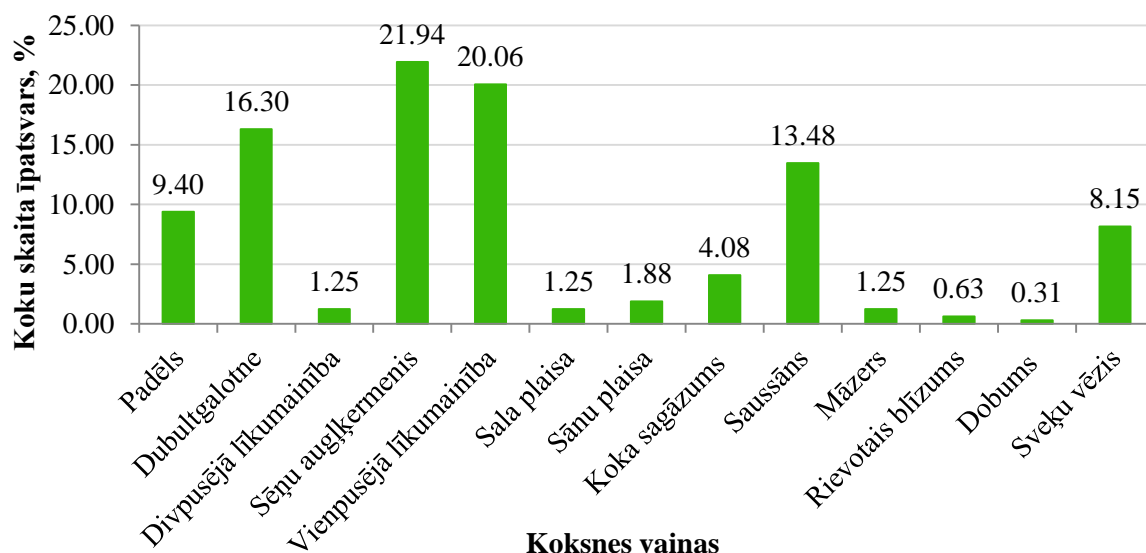
Koku skaita un koksnes vainu veida sadalījums cīsmā Nr.3. parādīts 10.5.attēlā.



10.5.att. Koku skaita un koksnes vainu veida sadalījums cīsmā Nr.3.

Lielāko konstatēto vainu skaitu veido vienpusējā līkumainība, kas kopā veido 10,21% no kopējā uzmērīto koku skaita. Tālāk vairāk sastopamās koksnes vainas ir saussāns un dubultgalotne, kas veido attiecīgi 6,01% un 5,11% no kopējā uzmērīto koku skaita. Mizas izaugsms, divpusējā līkumainība un padēls kopā konstatēti 9,90% no uzmērīto koku skaita. Pārējās vainas sastāda mazu īpatsvaru no uzmērītajiem kokiem.

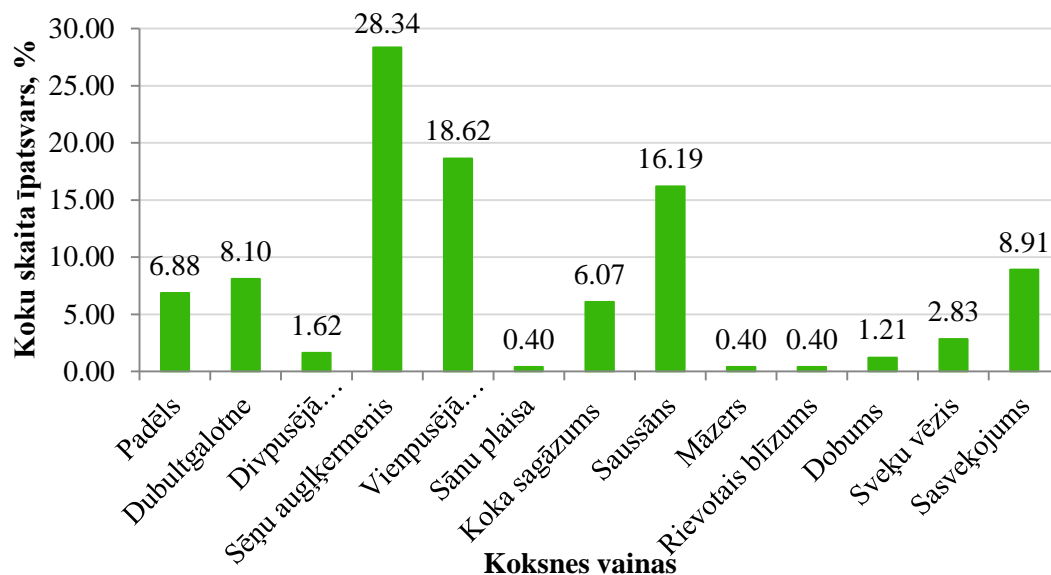
Koku skaita un koksnes vainu veida sadalījums cīsmā Nr.4. parādīts 10.6.attēlā.



10.6.att. Koku skaita un koksnes vainu veida sadalījums cīsmā Nr.4.

Lielāko konstatēto vainu skaitu veido sēņu augļķermenis, kas kopā veido 21,94% no kopējā uzmērīto koku skaita. Tālāk vairāk sastopamās koksnes vainas ir vienpusējā līkumainība un dubultgalotne, kas veido attiecīgi 20,06% un 16,30% no kopējā uzmērīto koku skaita. Saussāns, sveķu vēzis un padēls sastāda attiecīgi 13,48%, 8,15% un 9,40% no uzmērīto koku skaita. Pārējās vainas sastāda mazu īpatsvaru no uzmērītajiem kokiem.

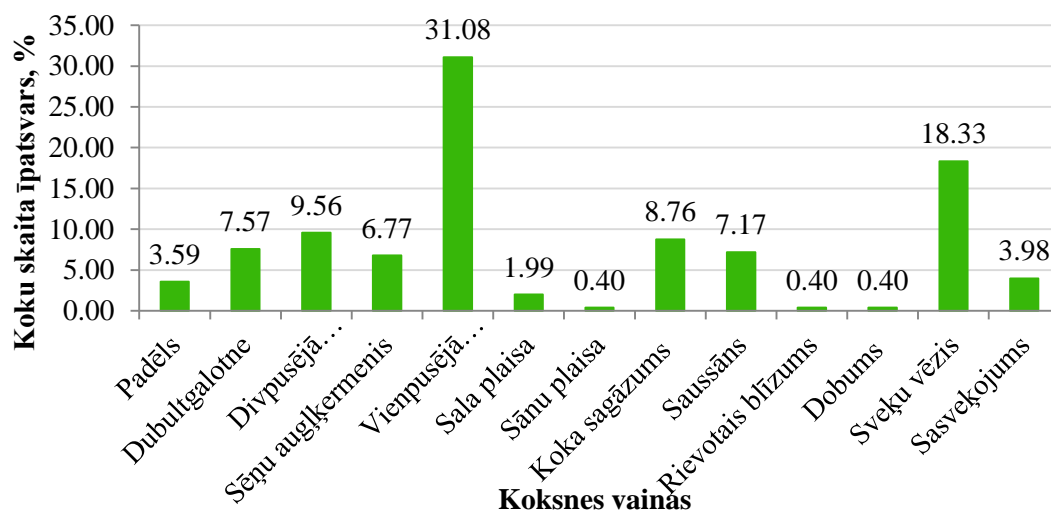
Koku skaita un koksnes vainu veida sadalījums cīsmā Nr.5. parādīts 10.7.attēlā.



10.7.att. Koku skaita un koksnes vainu veida sadalījums cīsmā Nr.5.

Lielāko konstatēto vainu skaitu veido sēņu augļķermenis, kas kopā veido 28,34% no kopējā uzmērīto koku skaita. Tālāk vairāk sastopamās koksnes vainas ir vienpusējā likumainība un saussāns, kas veido attiecīgi 18,62% un 16,19% no kopējā uzmērīto koku skaita. Dubultgalotne, sasveķojums un padēls sastāda attiecīgi 8,10%, 8,91% un 6,88% no uzmērīto koku skaita. Pārējās vainas sastāda mazu īpatsvaru no uzmērītajiem kokiem.

Koku skaita un koksnes vainu veida sadalījums cīsmā Nr.6. parādīts 10.8.attēlā.

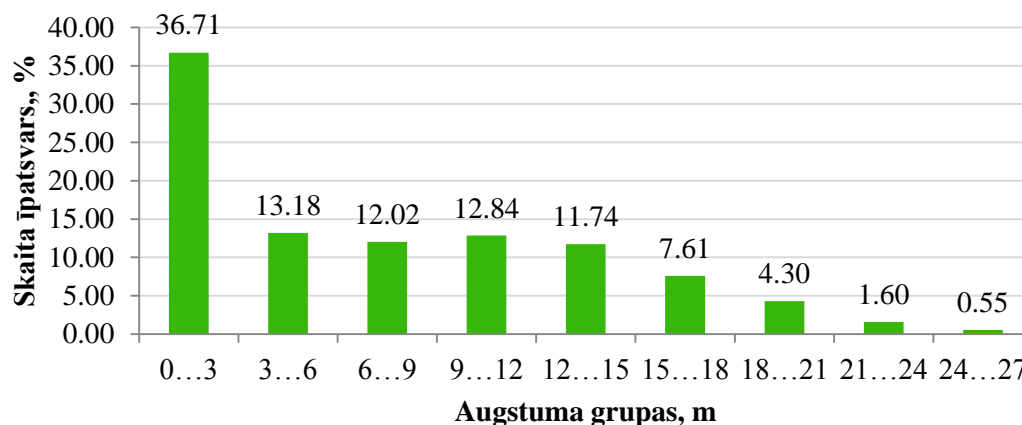


10.8.att. Koku skaita un koksnes vainu veida sadalījums cīsmā Nr.6.

Lielāko konstatēto vainu skaitu veido vienpusējā likumainība, kas kopā veido 31,08% no kopējā uzmērīto koku skaita. Tālāk vairāk sastopamās koksnes vainas ir sveķu vēzis un divpusējā likumainība, kas veido attiecīgi 18,33% un 9,56% no kopējā uzmērīto koku skaita. Pārējās vainas sastāda mazu īpatsvaru no uzmērītajiem kokiem.

10.2. Ārējo koksnes vainu īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām

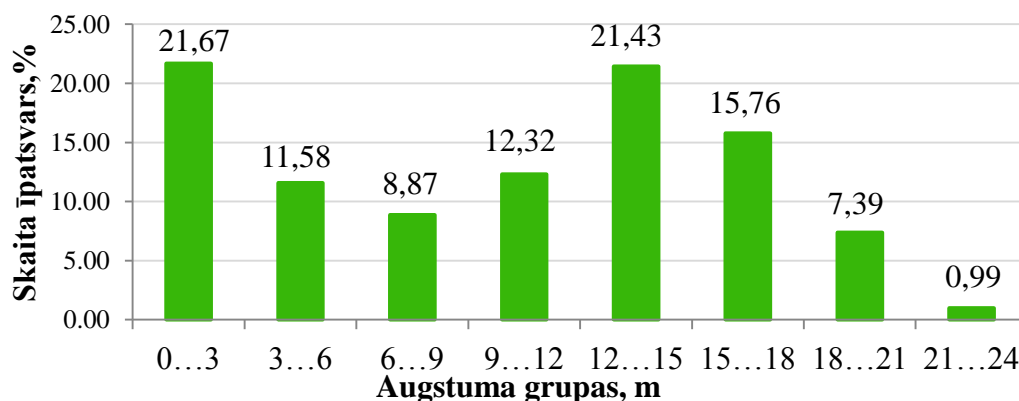
Lai analizētu ārējo koksnes vainu īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām, tika apkopots vainu skaits dažādos augstumos (augstuma grupās), kas tika izvēlēts ar 3 metru intervālu. Kopējais vainu skaits katrā augstuma grupā tika attiecināts uz kopējo konstatēto vainu skaitu visās cīsmās kopā (skat. 10.9.att.) un atsevišķi katrai cīsmāi (skat. 10.10. – 10.16.att.).



10.10.att. Ārējo koksnes vainu īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām visās cīsmās.

Lielākais vainu skaits konstatēs pirmajā augstuma grupā (0...3m), kur konstatēto vainu īpatsvars sastāda 36,71%. Augstumu grupās 3...6m, 6...9m, 9...12m un 12...15m konstatēto vainu skaita īpatsvars ir līdzīgs, kas sastāda attiecīgi 13,18%, 12,02%, 12,84% un 11,74%. Augstuma grupā 15...18m konstatēto vainu īpatsvars sastāda 7,61%, ar katru nākamo augstuma grupu konstatēto vainu īpatsvars samazinās.

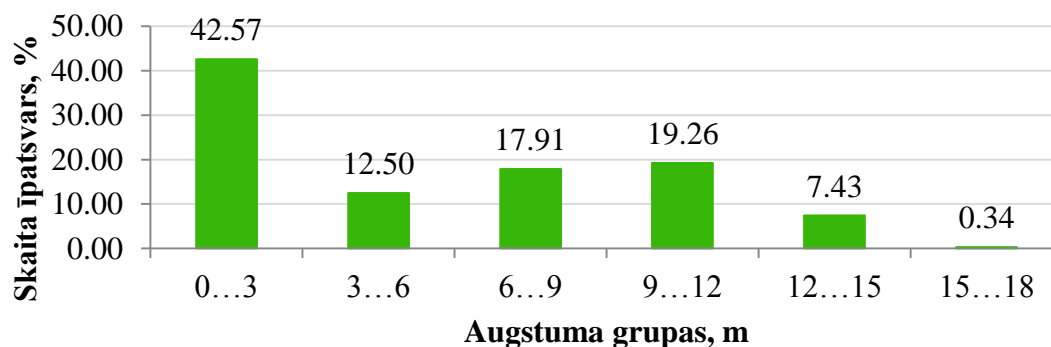
Ārējo koksnes vainu īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cīsmā Nr.1. parādīts 10.11.attēlā.



10.11.att. Ārējo koksnes vainu īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cīsmā Nr.1.

Lielākais vainu skaits konstatēs 0...3m un 12...15m augstuma grupā, attiecīgi 21,67% un 21,43% no kopējā konstatētā vainu skaita. 15...18m augstuma grupā konstatētas 15,76% vainas no kopējā uzmērīto vainu skaita. 3...6m, 6...9m, 9...12m augstuma grupās konstatētas attiecīgi 11,58%, 8,87% un 12,32% vainu no kopējā skaita. 18...21m augstuma grupā konstatēts 7,39% vainu, bet vismazāk 21...24m augstuma grupā – 0,99% vainu no kopējā konstatētā vainu skaita.

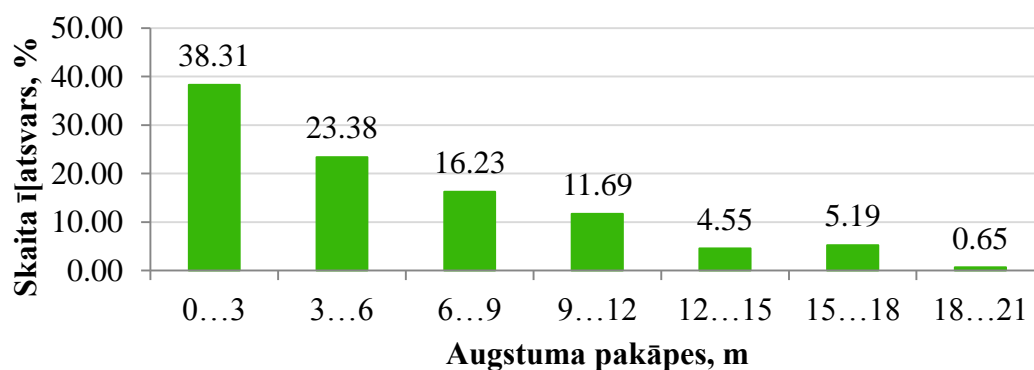
Ārējo koksnes vainu īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cīsmā Nr.2. parādīts 10.12.attēlā.



10.12.att. Ārējo koksnes vainu īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cīsmā Nr.2.

Lielākais vainu skaits konstatēs 0...3m augstuma grupā – 42,57% no kopējā konstatētā vainu skaita. 9...12m un 6...9m augstuma grupās konstatētas attiecīgi 19,26% un 17,91% vainas no kopējā uzmērīto vainu skaita. 3...6m, 12...15m un 15...18m augstuma grupās konstatētas attiecīgi 12,50%, 7,43% un 0,34% vainu no kopējā skaita.

Ārējo koksnes vainu īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cīsmā Nr.3. parādīts 10.13.attēlā.

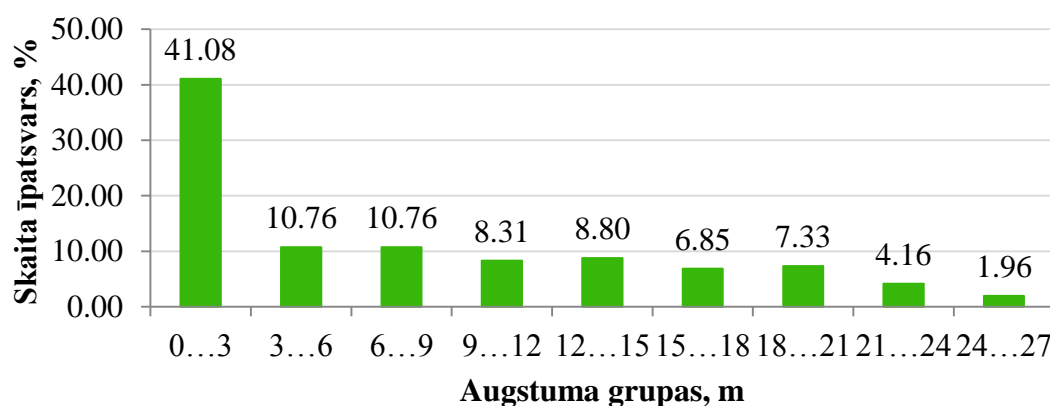


10.13.att. Ārējo koksnes vainu īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cīsmā Nr.3.

Lielākais vainu skaits konstatēs 0...3m augstuma grupā – 38,31% no kopējā konstatētā vainu skaita. 3...6m augstuma grupā konstatētas 23,38% vainas no kopējā uzmērīto vainu skaita. 6...9m, 9...12m augstuma grupās konstatētas attiecīgi 16,23% un

11,69% vainu no kopējā skaita. 15...18m augstuma grupā konstatēts 5,19% vainu, bet 12...15m un 18...21m augstuma grupās attiecīgi 4,55% un 0,65% vainu no kopējā konstatētā vainu skaita.

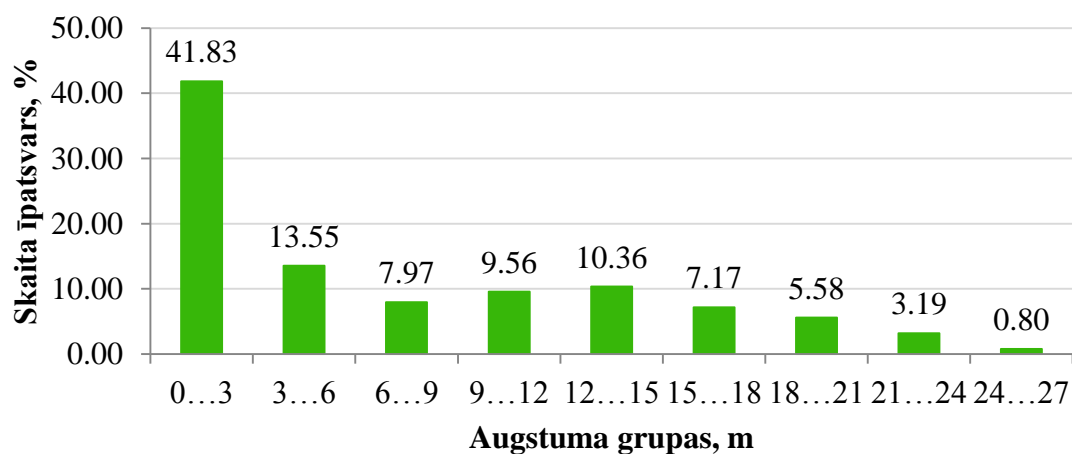
Ārējo koksnes vainu īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cīsmā Nr.4. parādīts 10.14.attēlā.



10.14.att. Ārējo koksnes vainu īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cīsmā Nr.4.

Lielākais vainu skaits konstatēts 0...3m augstuma grupā – 41,08% no kopējā konstatētā vainu skaita. Augstuma grupās 3...6m un 6...9m konstatēts vienāds vainu skaits, kas sastāda 10,76% no kopējā uzmērīto vainu skaita. Augstuma grupās 9...12m un 12...15m konstatētas attiecīgi 8,31% un 8,80% vainu no kopējā skaita. Augstuma grupā 15...18m konstatēts 6,85% vainu, bet 18...21m un 21...24m augstuma grupās attiecīgi 7,33% un 4,16% vainu no kopējā konstatētā vainu skaita.

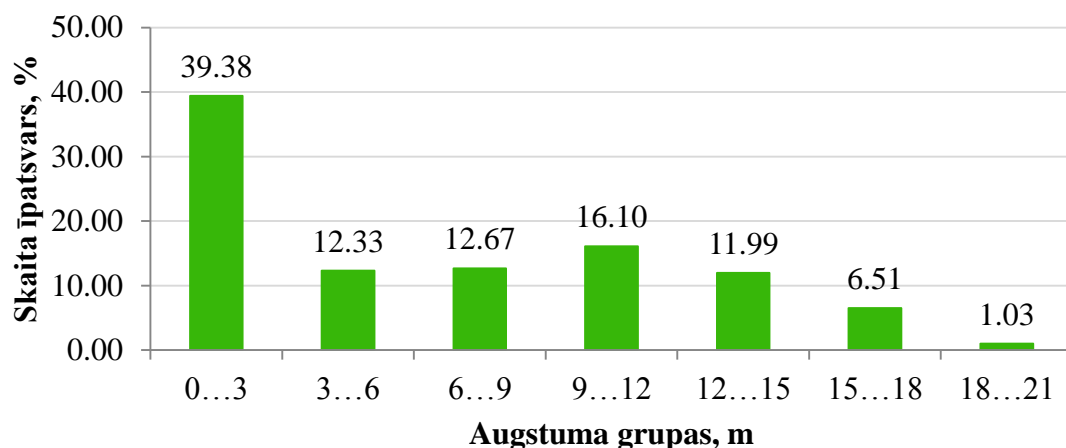
Ārējo koksnes vainu īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cīsmā Nr.5. parādīts 10.15.attēlā.



10.15.att. Ārējo koksnes vainu īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cīsmā Nr.5.

Lielākais vainu skaits konstatēs 0...3m augstuma grupā – 41,83% no kopējā konstatētā vainu skaita. Augstuma grupās 3...6m konstatēto vainu skaits sastāda 13,55%. Augstuma grupās 9...12m un 12...15m konstatētas attiecīgi 9,56% un 10,36% vainu no kopējā skaita. Augstuma grupā 15...18m konstatēts 7,17% vainu, bet 18...21m un 21...24m augstuma grupās attiecīgi 5,58% un 3,19% vainu no kopējā konstatētā vainu skaita.

Ārējo koksnes vainu īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cīsmā Nr.6. parādīts 10.16.attēlā.

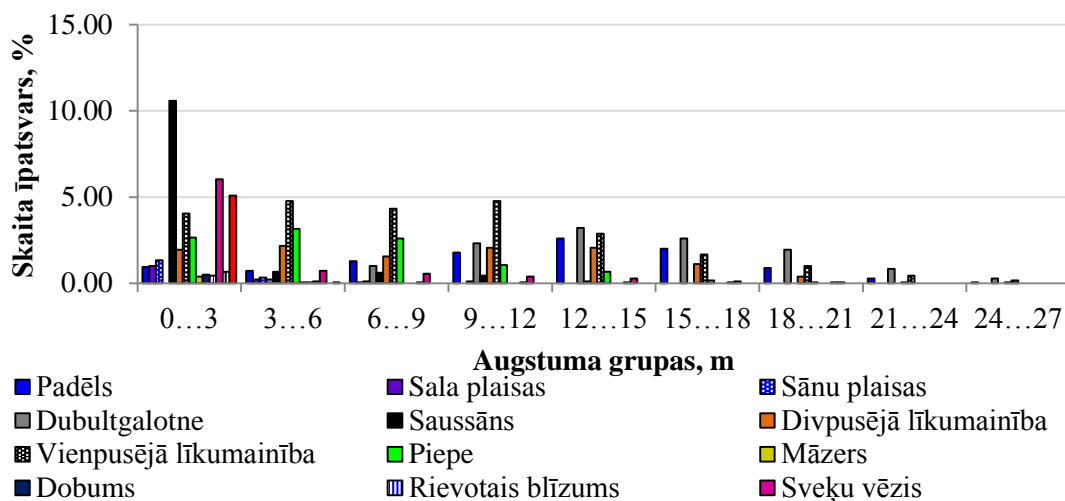


10.16.att. Ārējo koksnes vainu īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cīsmā Nr.6.

Lielākais vainu skaits konstatēs 0...3m augstuma grupā – 39,38% no kopējā konstatētā vainu skaita. Augstuma grupās 3...6m konstatēto vainu skaits sastāda 12,33%, augstuma grupās 6...9m, 9...12m un 12...15m konstatētas attiecīgi 12,67%, 16,10% un 11,99% vainu no kopējā skaita. Augstuma grupā 15...18m konstatēts 6,51% vainu, bet 18...21m augstuma grupā 1,03% vainu no kopējā konstatētā vainu skaita.

10.3. Ārējo koksnes vainu veida īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām

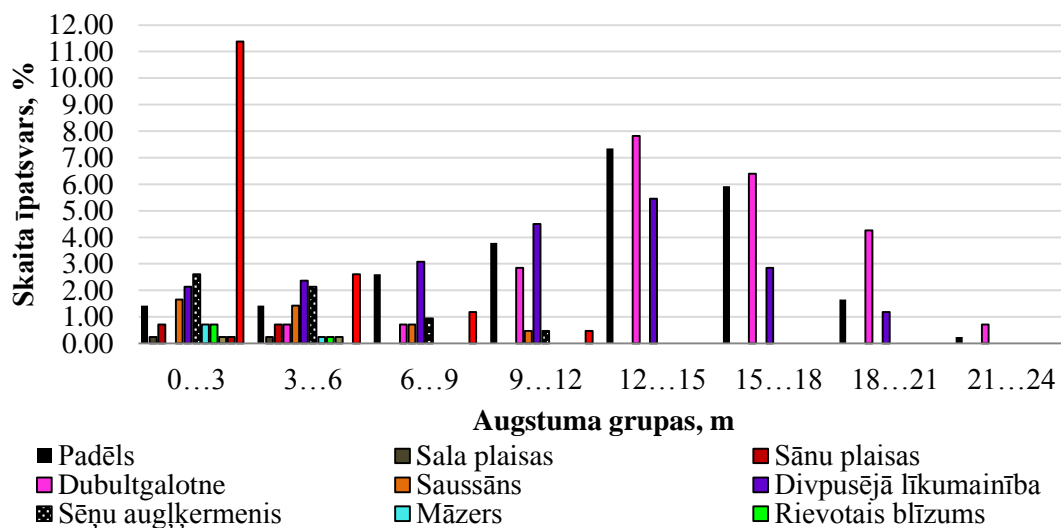
Ārējo koksnes vainu veidu sastopamības īpatsvars dažādos augstumos tika analizēts iepriekš apskatītajās augstumu grupās (apkopots vainu skaits un veids dažādos augstumos). Kopējais vainu skaits un veids katrā augstuma grupā tika attiecināts uz kopējo konstatēto vainu skaitu visās cīsmās kopā (skat. 10.17.att.) un atsevišķi katrai cīsmāi (skat. 10.18. – 10.23.att.).



10.17.att. Ārējo koksnes vainu veida sastopamības īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām visās cīsmās.

Augstuma grupā 0...3m sastopamākās koksnes vainas tika konstatēts sausāns, sveķu vēzis un sasveķojums, kas attiecīgi sastāda 10,58 %, 6,04% un 5,09% no kopējā vainu skaita. Augstuma grupās 3...6m, 6...9m un 9...12m vairāk konstatētā koksnes vaina ir vienpusējā līkumainība, attiecīgi 4,76%, 4,32% un 4,76%, arī pārējās augstuma grupās šī vaina pārstāvēta.

Ārējo koksnes vainu veida sastopamības īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cīsmā Nr.1. parādīts 10.18.attēlā.

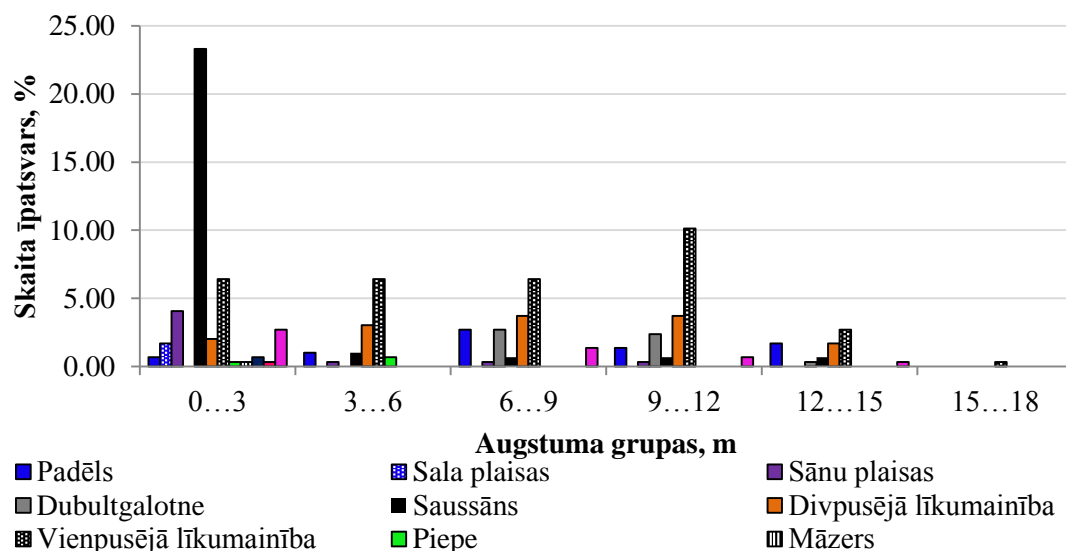


10.18.att. Ārējo koksnes vainu veida sastopamības īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cīsmā Nr.1.

Augstuma grupā 0...3m sastopamākā koksnes vaina tika konstatēta sveķu vēzis, kas sastāda 11,37% no kopējā vainu skaita. 12...15m un 15...18m augstuma grupā vairāk tika

konstatētas tādas koksnes vainas kā padēls, dubultgalotne un divpusējā līkumainība. Pārējās augstuma grupās tika konstatēts mazāks koksnes vainu apjoms.

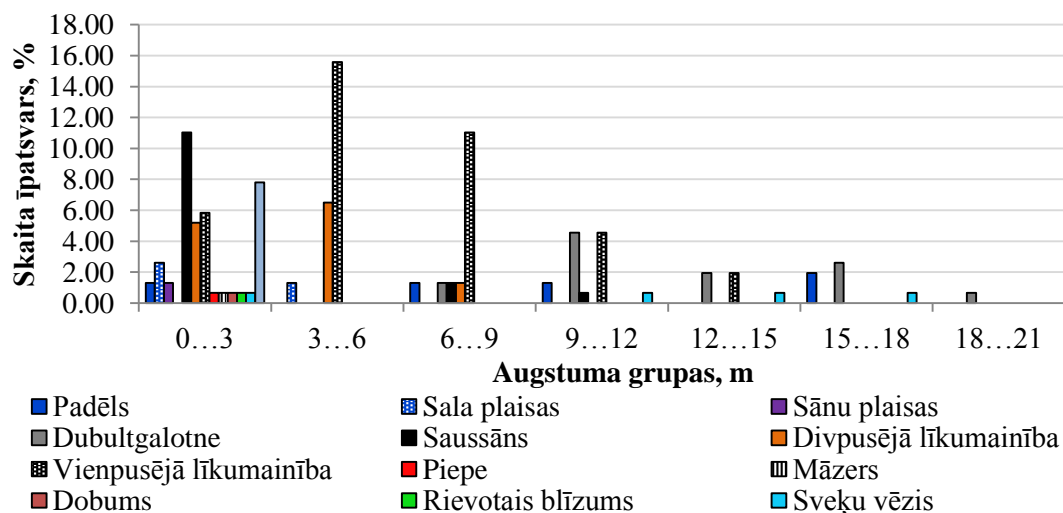
Ārējo koksnes vainu veida sastopamības īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cirsnā Nr.2. parādīts 10.19.attēlā.



10.19.att. Ārējo koksnes vainu veida sastopamības īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cirsnā Nr.2.

Augstuma grupā 0...3m sastopamākā koksnes vaina tika konstatēta saussāns, kas sastāda 23,3% no kopējā vainu skaita. 9...12m augstuma grupā vairāk tika konstatēta vienpusējā līkumainība, kas sastāda 10,14%, bet 0...3m, 3...6m, 6...9m augstuma grupās vienpusējā līkumainība sastāda katrā nedaudz vairāk par 6% no kopējā vainu skaita. Pārējās augstuma grupās tika konstatēts mazāks koksnes vainu apjoms.

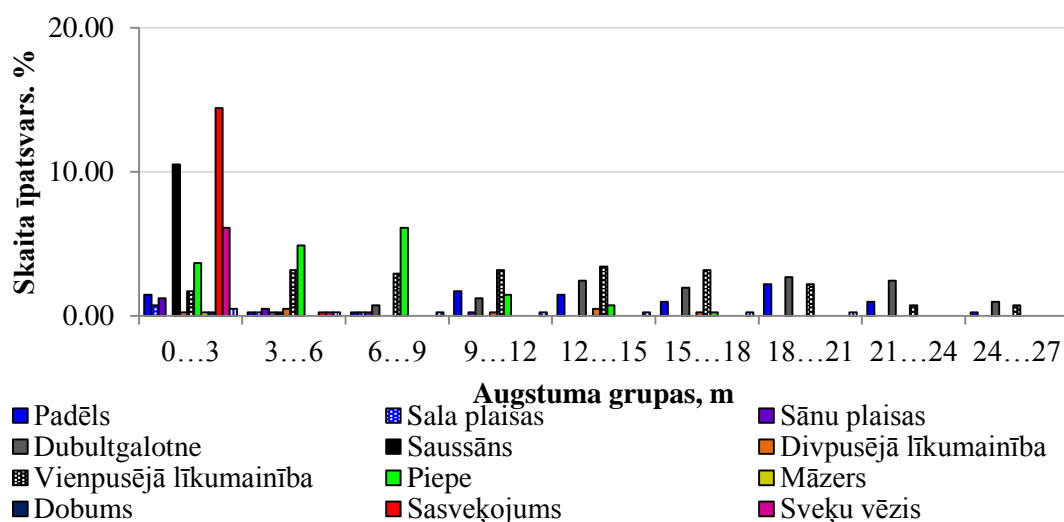
Ārējo koksnes vainu veida sastopamības īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cirsnā Nr.3. parādīts 10.20.attēlā.



10.20.att. Audzes koksnes vainu veidi un skaits pa augstuma grupām cīsmā Nr.3.

Sastopamākā koksnes vaina tika konstatēta vienpusējā līkumainība augstuma grupā 3...6m, kas sastāda 15,58% no kopējā vainu skaita. 0...3m un 6...9m augstuma grupā vairāk tika konstatētas tādas koksnes vainas kā saussāns un vienpusējā līkumainība, kur abas vainas sastāda 11,04% no kopējā vainu skaita. 3...6m augstuma grupā divpusējā līkumainība tika konstatēta 6,49%. Pārējās augstuma grupās tika konstatēts mazāks koksnes vainu apjoms.

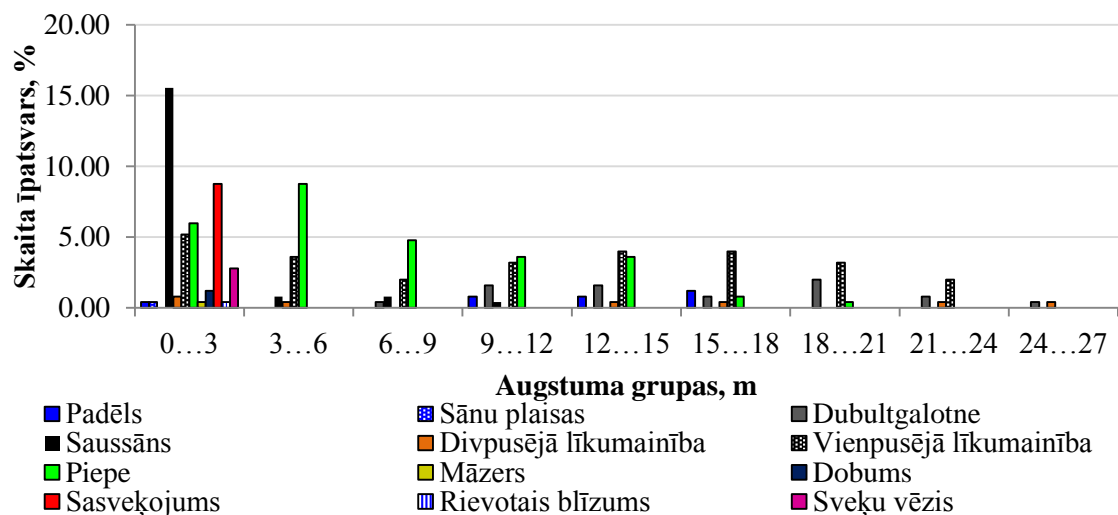
Ārējo koksnes vainu veida sastopamības īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cīsmā Nr.4. parādīts 10.21.attēlā.



10.21.att. Audzes koksnes vainu veidi un skaits pa augstuma grupām cīsmā Nr.4.

Augstuma grupā 0...3m sastopamākās koksnes vainas tika konstatēts sasveķojums, saussāns un sveķu vēzis kas attiecīgi sastāda 14,43 %, 10,51% un 6,11% no kopējā vainu skaita. Augstuma grupās 3...6m un 6...9m vairāk konstatētā koksnes vaina ir piepe, attiecīgi 4,89% un 6,11%. Visās augstuma grupās tika konstatēta vienpusējā līkumainība, kas vislielāko īpatsvaru aizņem 12...15m augstuma grupā un sastāda 3,42%.

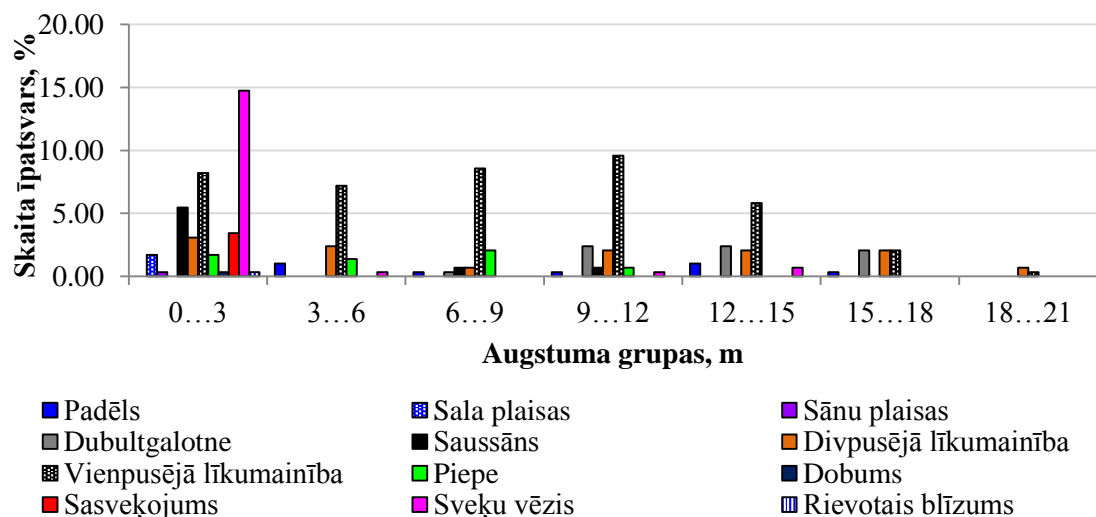
Ārējo koksnes vainu veida sastopamības īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cīsmā Nr.5. parādīts 10.22.attēlā.



10.22.att. Audzes koksnes vainu veidi un skaits pa augstuma grupām cirsma Nr.5.

Augstuma grupā 0...3m sastopamākās koksnes vainas tika konstatēts sausāns, sasveķojums, piepe un vienpusējā līkumainība, kas attiecīgi sastāda 15,54%, 8,76%, 5,98% un 5,18% no kopējā vainu skaita. Augstuma grupās 3...6m, 6...9m un 9...12m vairāk konstatētā koksnes vaina ir piepe, attiecīgi 8,76%, 4,78% un 5,59%. Visās augstuma grupās tika konstatēta vienpusējā līkumainība, kas vislielāko īpatsvaru aizņem 12...15m augstuma grupā un sastāda 3,98%.

Ārējo koksnes vainu veida sastopamības īpatsvara sadalījums pa augstuma grupām cirsma Nr.6. parādīts 10.23.attēlā.



10.23.att. Audzes koksnes vainu veidi un skaits pa augstuma grupām cirsma Nr.6.

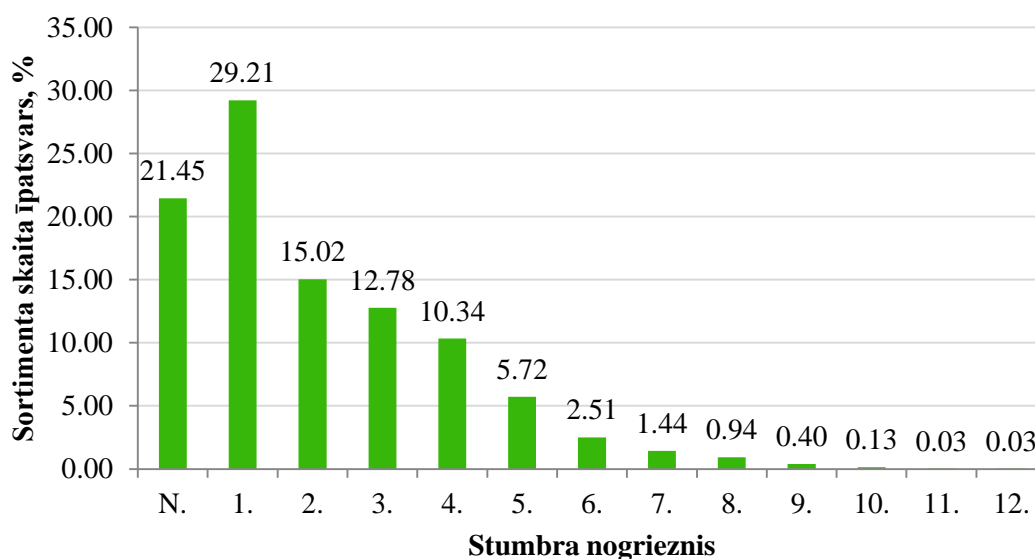
Augstuma grupā 0...3 m sastopamākās koksnes vainas tika konstatēts sveķu vēzis, vienpusējā līkumainība un sausāns, kas attiecīgi sastāda 14,73%, 8,22%, un 5,48% no kopējā vainu skaita. Augstuma grupās 3...6m, 6...9m, 9...12m un 12...15m vairāk konstatētā koksnes vaina ir vienpusējā līkumainība, attiecīgi 7,19%, 8,56%, 9,59% un 5,82%.

10.4. Koksnes vainu ietekmes novērtējums apaļo kokmateriālu sagatavošanā

Koksnes vainu ietekmes novērtējums apaļo kokmateriālu sagatavošanā tika iegūts veicot harvesteru operatora darba novērošanu. Tika piefiksēts, kuri apaļā kokmateriāla nogriežņi sagatavoti manuāli un kādas vainas ietekmē. Darbi veikti visas cirmsas izstrādes gaitā.

10.4.1. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos

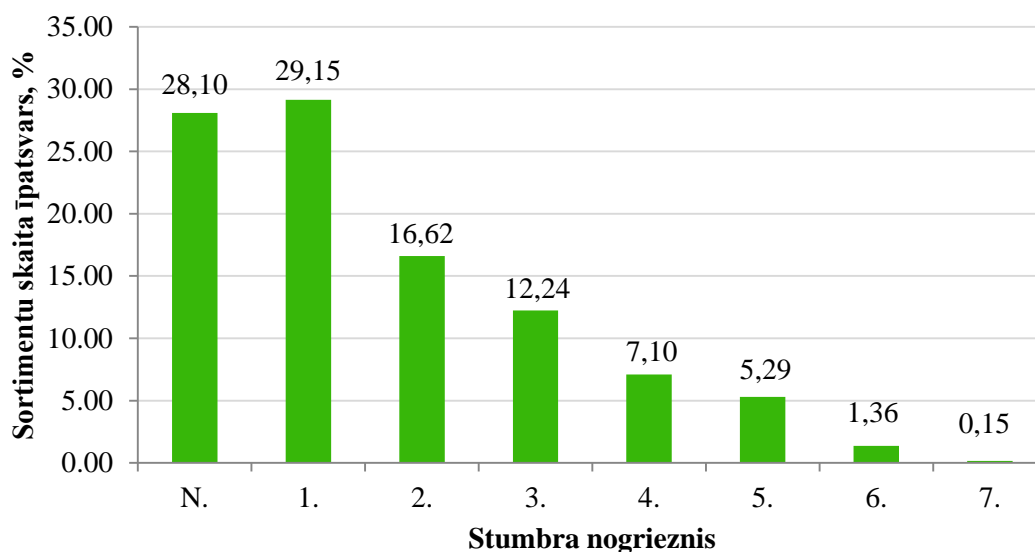
Lai apkopotu kopējo manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu īpatsvaru, tika apkopots manuālo griezumu un manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaits, kas attiecināts uz kopējo manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaitu. Ar „N” tiek apzīmēts nelikvīds (tiek izdalīts atsevišķi, jo tā izzāģēšana nav viennozīmīgi kādas koksnes vainas ietekmē). Kopējais sortimenta skaita īpatsvars, manuāli sagatavojot apaļos kokmateriālus visās cirmās, ir parādīts 10.24.att.



10.24.att. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos visās cirmās.

Vislielākais skaits harvesteru operatoru manuālai darbībai apaļo kokmateriālu sagatavošanā, tika konstatēts pirmajos stumbra nogriežņos. Manuālo iejaukšanos skaits pakāpeniski samazinās no stumbra resgaļa uz tievgali. Sortimenta skaita īpatsvars, manuāli sagatavojot apaļos kokmateriālus atsevišķi katrai cirmsai parādīts nākamajos attēlos (skat. 10.25. – 10.30. att.).

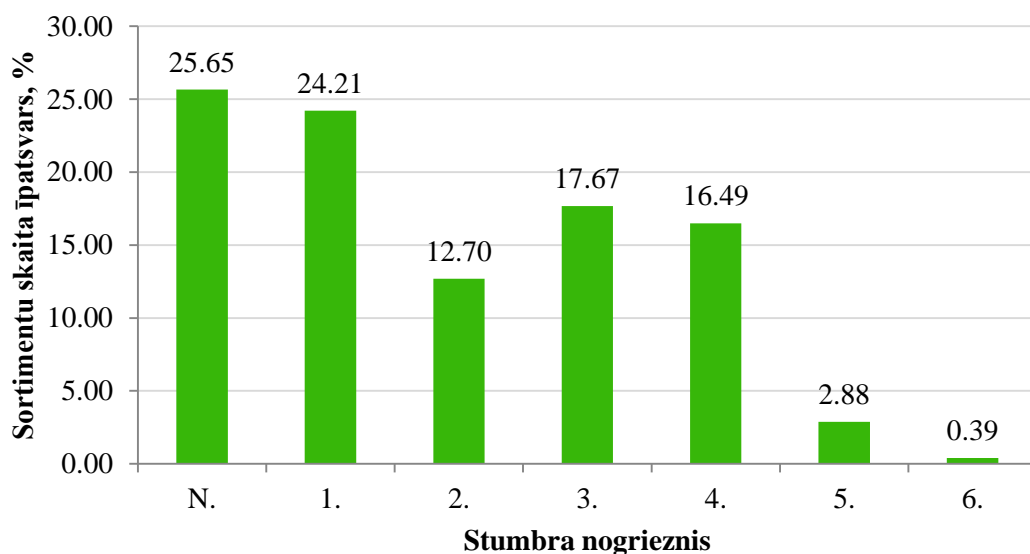
Cīsmā Nr.1 (skat.10.25.att.) manuāla iejaukšanās tika veikta 354 no 544 kokiem, jeb 65,07% no kopējā reģistrētā nozāgēto koku skaita.



10.25.att. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos cīsmā Nr.1.

Koka stumbram tika nozāgēts nelikvīds 28,10% gadījumu no kopējās manuālās iejaukšanās. Pirmais stumbra nogrieznis manuāli tika sagatavots 29,15% gadījumu, bet otrais stumbra nogrieznis manuāli tika sagatavots 16,62% gadījumos. Ar katru nākamo stumbra nogriezni manuālo iejaukšanos skaits pakāpeniski samazinās.

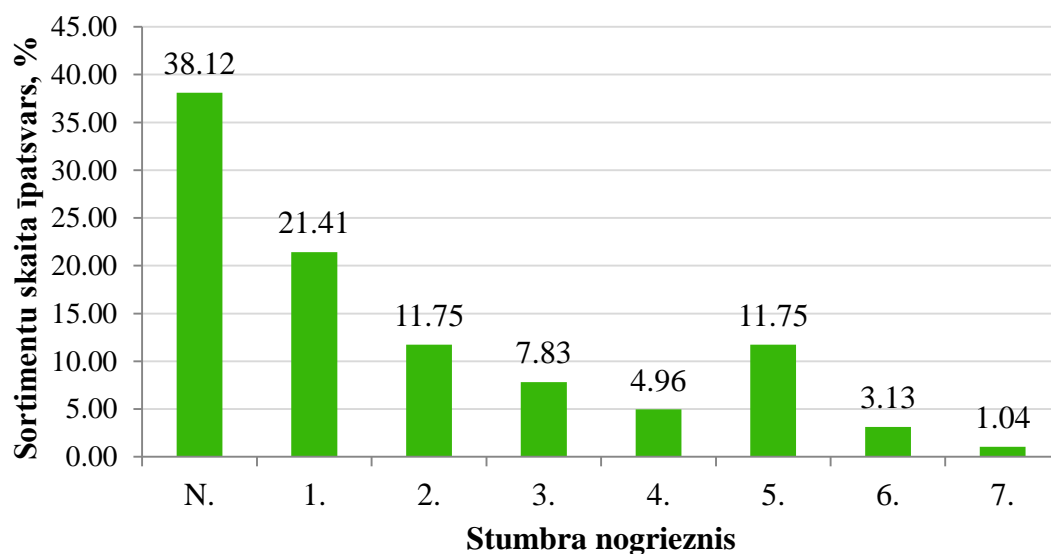
Cīsmā Nr.2 (skat.10.26.att.) manuāla iejaukšanās tika veikta 207 no 543 kokiem, jeb 38.12% no kopējā reģistrētā nozāgēto koku skaita.



10.26.att. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos cīsmā Nr.2.

Koka stumbram tika nozāgēts nelikvīds 25,65% gadījumu no kopējās manuālās iejaukšanās. Pirmais stumbra nogrieznis manuāli tika sagatavots 24,21% gadījumu, bet trešais un ceturtais stumbra nogrieznis manuāli tika sagatavots 17,67 un 16,49 % gadījumos. Trešais nogrieznis manuāli sagatavots 12,70% gadījumos, bet piektais un sestais attiecīgi 2,88% un 0,39% no kopējā manuālo iejaukšanos skaita.

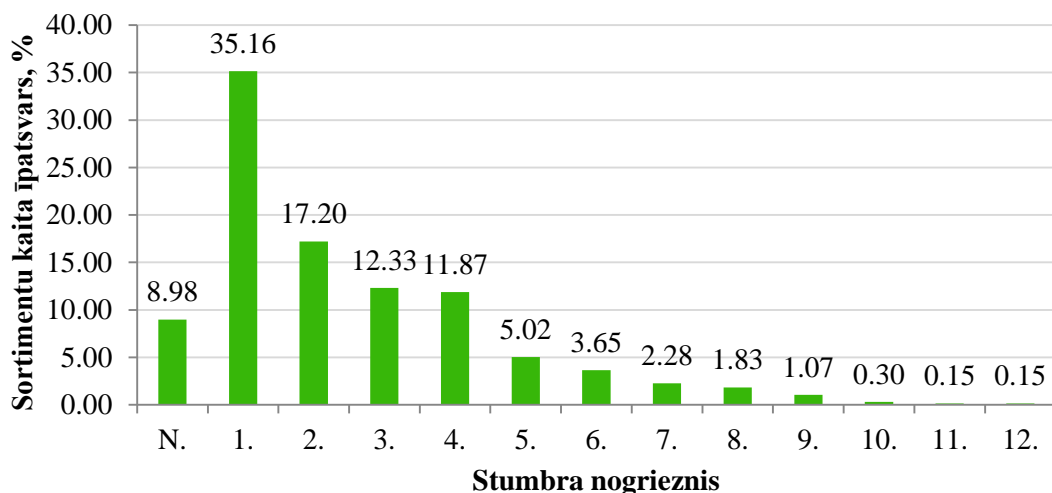
Cīsmā Nr.3 (skat.10.27.att.) manuāla iejaukšanās tika veikta 141 no 325 kokiem, jeb 49.65% no kopējā reģistrētā nozāgēto koku skaita.



10.27.att. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos cīsmā Nr.3.

Koka stumbram tika nozāgēts nelikvīds 38.12% gadījumu no kopējās manuālās iejaukšanās. Pirmais stumbra nogrieznis manuāli tika sagatavots 21,41% gadījumu, bet otrais stumbra nogrieznis manuāli tika sagatavots 11,75% gadījumos. Ar katru nākamo stumbra nogriezni manuālo iejaukšanos skaits pakāpeniski samazinās, izņemot piekto stumbra nogriezni, kur manuālā iejaukšanās, tāpat kā otrajam nogrieznim, tika veikta 11,75% gadījumos.

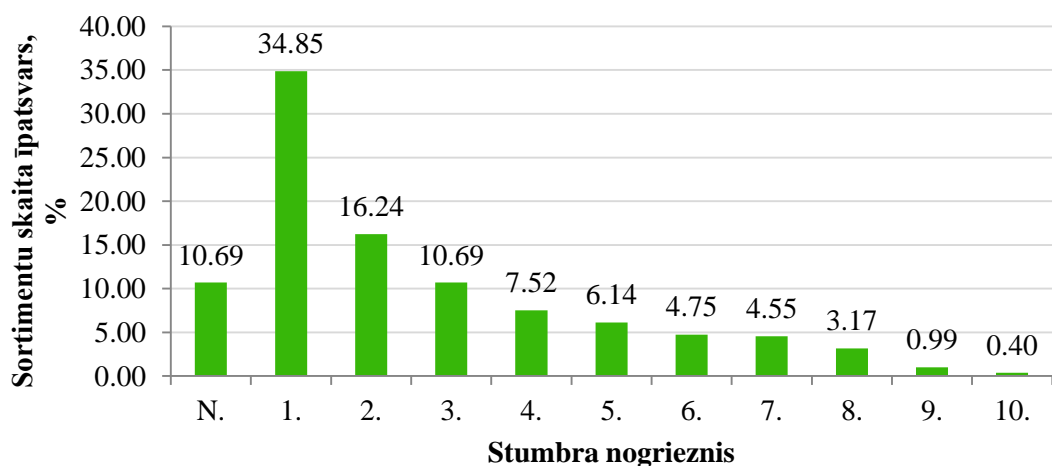
Cīsmā Nr.4 (skat.10.28.att.) manuāla iejaukšanās tika veikta 328 no 602 kokiem, jeb 54.48% no kopējā reģistrētā nozāgēto koku skaita.



10.28.att. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos cirsmā Nr.4.

Koka stumbram tika nozāgēts nelikvīds 8.98% gadījumu no kopējās manuālās iejaukšanās. Pirmais stumbra nogrieznis manuāli tika sagatavots 35,16% gadījumu, bet otrais stumbra nogrieznis manuāli tika sagatavots 17,20% gadījumos. Ar katru nākamo stumbra nogriezni manuālo iejaukšanos skaits pakāpeniski samazinās.

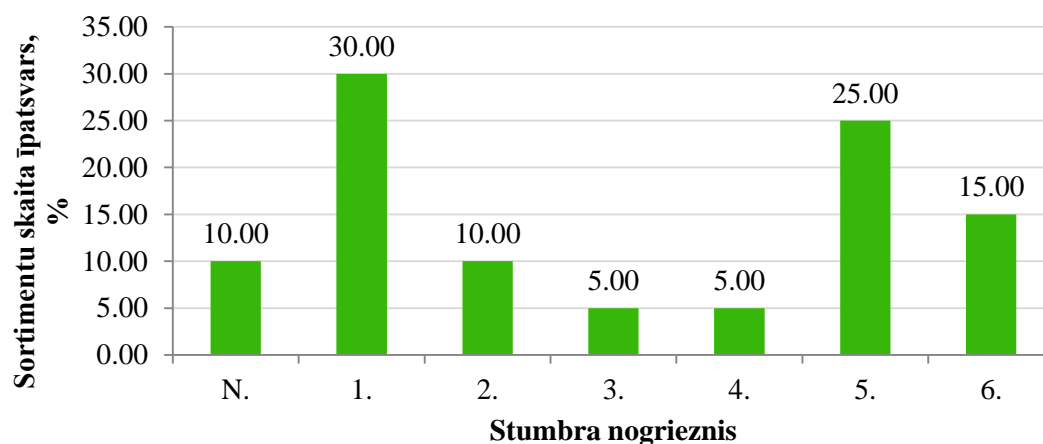
Cirsmā Nr.5 (skat.10.29.att.) manuāla iejaukšanās tika veikta 174 no 381 kokiem, jeb 45.66% no kopējā reģistrētā nozāgēto koku skaita.



10.29.att. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos cirsmā Nr.5.

Koka stumbram tika nozāgēts nelikvīds 10.69% gadījumu no kopējās manuālās iejaukšanās. Pirmais stumbra nogrieznis manuāli tika sagatavots 34.85% gadījumu, bet otrais stumbra nogrieznis manuāli tika sagatavots 16.24% gadījumos. Ar katru nākamo stumbra nogriezni manuālo iejaukšanos skaits pakāpeniski samazinās.

Cirsmā Nr.6 (skat.10.30.att.) manuāla iejaukšanās tika veikta 18 no 69 kokiem, jeb 26.08% no kopējā reģistrētā nozāgēto koku skaita.

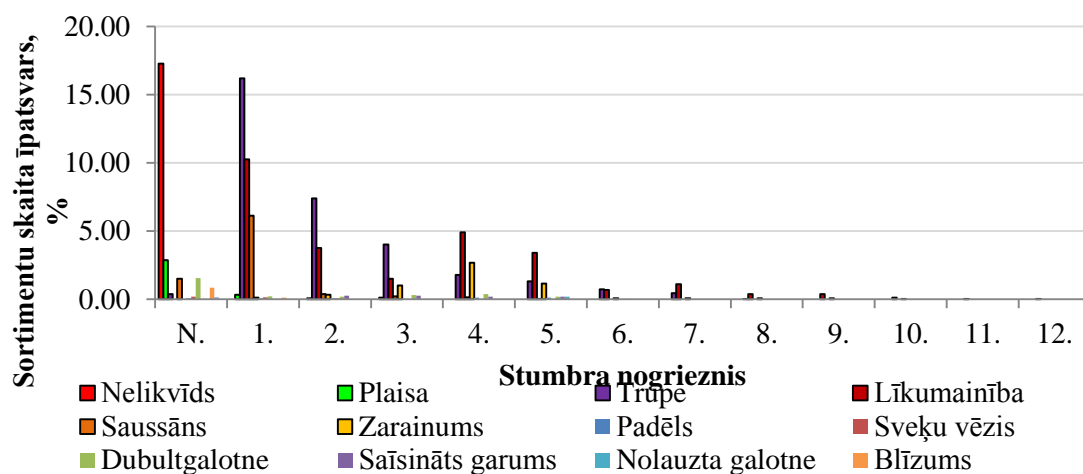


10.30.att. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos cirsmā Nr.6.

Koka stumbram tika nozāgēts nelikvīds 10% gadījumu no kopējās manuālās iejaukšanās. Pirmais stumbra nogrieznis manuāli tika sagatavots 30.85% gadījumu, bet otrais stumbra nogrieznis manuāli tika sagatavots 10% gadījumos.

10.5. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos dažādu faktoru ietekmē

Lai apkopotu manuāli sagatavoto sortimentu skaitu vainu ietekmē, tika apkopots vainu skaits, katrā stumbra nogrieznī, kuras kļuva par iemeslu apaļā kokmateriāla kvalitātes samazināšanai un attiecinātas uz kopēju konstatēto vainu skaitu katram manuāli sagatavotajam apaļajam kokmateriālam. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos dažādu faktoru ietekmē tika analizēts visām cirmām kopā (skat.10.31.att. un 10.2.tabulu) un katrai cirmai atsevišķi (skat. 10.32. – 10.37. att.).



10.31.att. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos dažādu faktoru ietekmē visās cirmās.

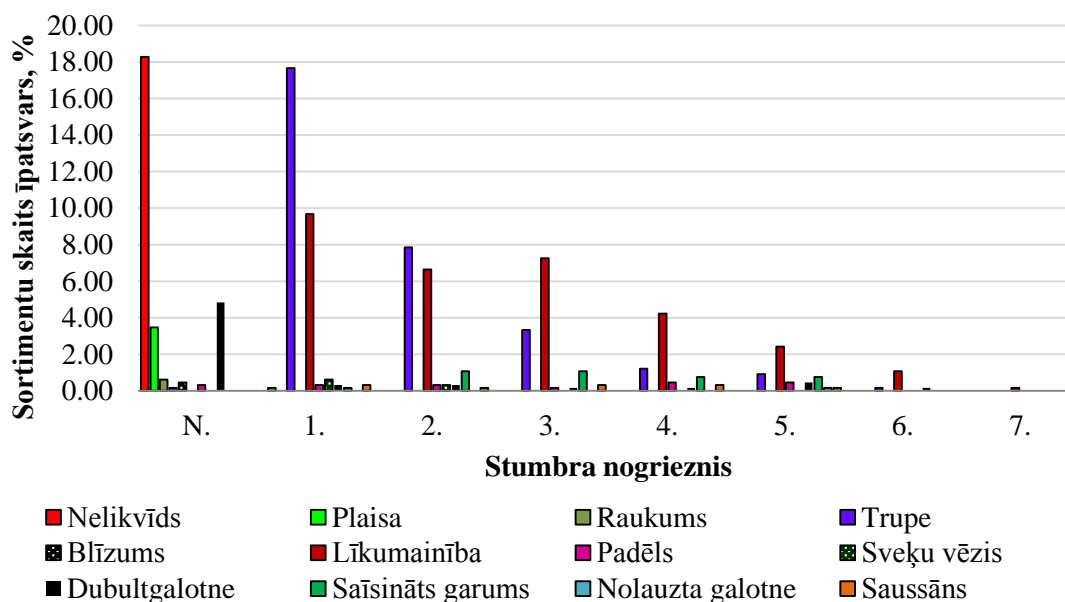
No kopējā manuālo zāģējumu skaita, nelikvīds sastāda 17,28%. Koksnes vainas, kas sastāda lielāko īpatsvaru, manuāli sagatavotajos kokmateriālos ir trupe, līkumainība un saussāns. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos dažādu faktoru ietekmē detāli ir parādīts 10.2.tabuā.

10.2.tabula.

Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos dažādu faktoru ietekmē.

Koksnes vaina	N.	Stumbra nogrieznis												Kopā, %
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Trupe	0,39	16,20	7,40	4,03	1,78	1,32	0,74	0,46	0,04					32,35
Līkumainība		10,27	3,76	1,51	4,92	3,41	0,70	1,12	0,39	0,39	0,12	0,04	0,04	26,66
Nelikvīds	17,28													17,28
Saussāns	1,51	6,12	0,39	0,23	0,15	0,04								8,45
Zarainums		0,12	0,35	1,01	2,67	1,16	0,08	0,08	0,08	0,08	0,04			5,66
Plaša	2,87	0,35	0,08	0,12										3,41
Dubultgalotne	1,55	0,23	0,19	0,31	0,39	0,19	0,04							2,91
Saīsināts garums		0,04	0,27	0,27	0,19	0,19								0,97
Blīzums	0,85	0,12												0,97
Padēls	0,08	0,08	0,08	0,04	0,12	0,12								0,50
Sveķu vēzis	0,19	0,15	0,08											0,43
Raukums	0,15													0,15
Māzers		0,04												0,04
Nolauzta galotne		0,04												0,04

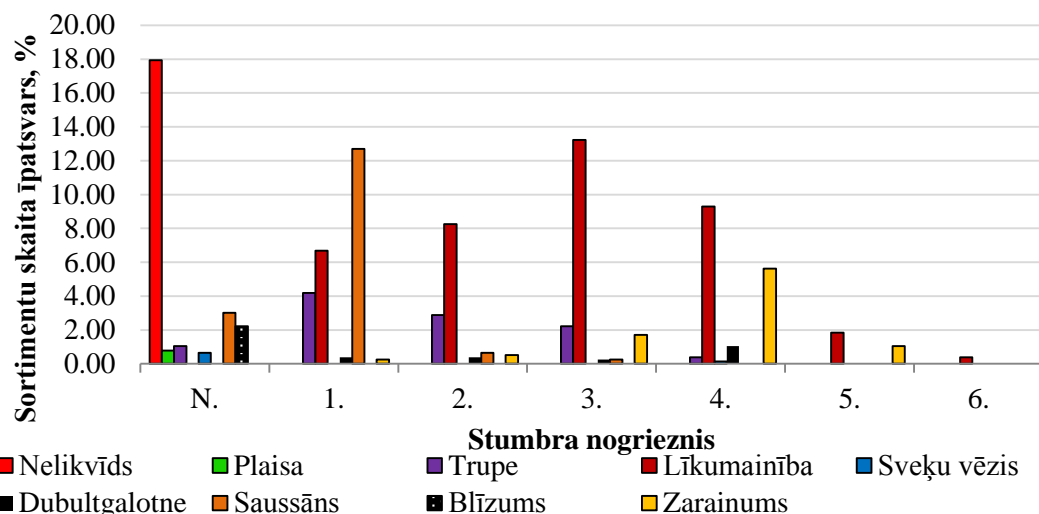
Cīsmā Nr.1 (skat.10.32.att.)



10.32.att. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos dažādu faktoru ietekmē cīsmā Nr.1.

No kopējā manuālo zāģējumu skaita, nelikvīds sastāda 18,28%. Koksnes vainas, kas sastāda lielāko īpatsvaru ir trupe un līkumainība. Trupe ievērojami vairāk tika fiksēta pirmajā manuāli sagatavotajā stumbra nogrieznī 17,67%, bet līkumainība vairāk tika konstatēta pirmajā, otrajā un trešajā stumbra nogrieznī, attiecīgi 9,67%, 6,65% un 7,25% no kopējā konstatētā.

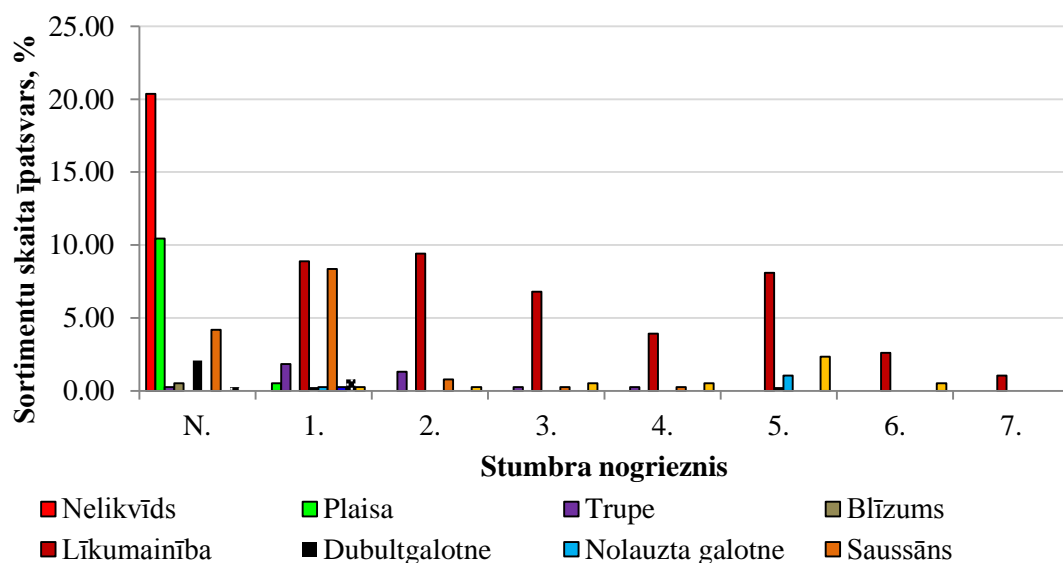
Cīsmā Nr.2 (skat.10.33.att.)



10.33.att. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos dažādu faktoru ietekmē cismā Nr.2.

No kopējā manuālo zāģējumu skaita, nelikvīds sastāda 17,93%. Koksnes vainas, kas sastāda lielāko īpatsvaru ir līkumainība un saussāns. Līkumainība ievērojami vairāk tika fiksēta trešajā manuāli sagatavotajā stumbra nogrieznī 13,22% un attiecīgi mazāk 4., 2., un 1. kokmateriālā. Saussāns vairāk tika konstatēta pirmajā sagatavotajā stumbra nogrieznī – 12,70% no kopējā konstatētā.

Cismā Nr.3 (skat.10.34.att.)

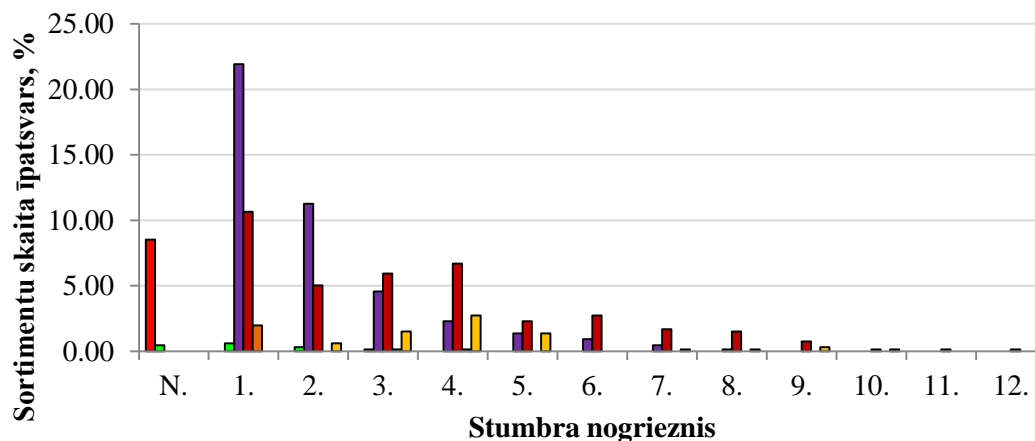


10.34.att. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos dažādu faktoru ietekmē cismā Nr.3.

No kopējā manuālo zāģējumu skaita, nelikvīds sastāda 20,37%, plaisu par iemeslu konstatēta 10,44%. Koksnes vainas, kas sastāda lielāko īpatsvaru ir līkumainība un saussāns. Līkumainība tika fiksēta līdzvērtīgi pirmajā, otrajā, trešajā un piektajā manuāli sagatavotajā

stumbra nogrieznī, attiecīgi 8,88%, 9,40%, 6,79% un 8,09%, bet saussāns vairāk tika konstatēta stumbra nogrieznī, kas sastāda 8,36%.

Cirsmā Nr.4 (skat.10.35.att.)

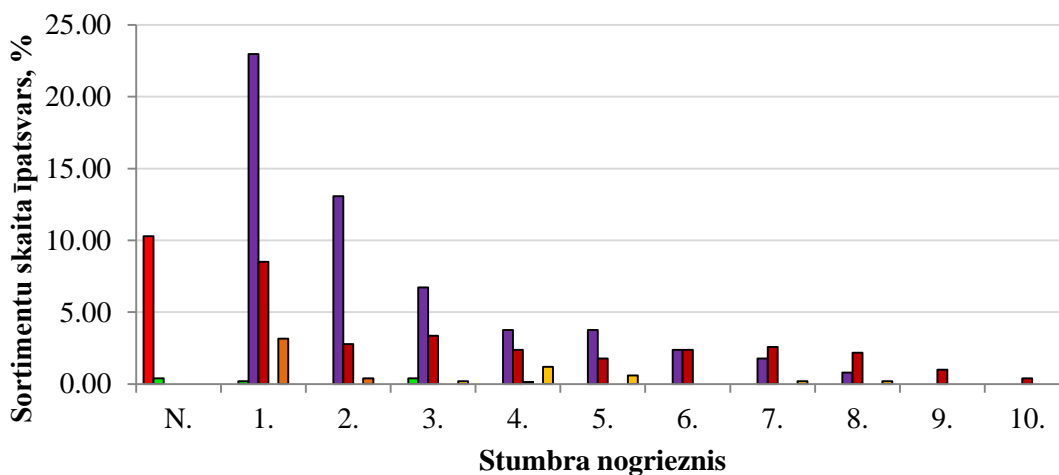


Nelikvīds Plaisa Trupe Līkumainība Saussāns Zarainums

10.35.att. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos dažādu faktoru ietekmē cirsmā Nr.4.

No kopējā manuālo zāģējumu skaita, nelikvīds sastāda 8.52%. Koksnes vainas, kas sastāda lielāko īpatsvaru ir trupe un līkumainība. Trupe ievērojami vairāk tika fiksēta pirmajā manuāli sagatavotajā stumbra nogrieznī 21,92%, līkumainība tika konstatēta pirmajos deviņos stumbra nogriežņos.

Cirsmā Nr.5 (skat.10.36.att.)



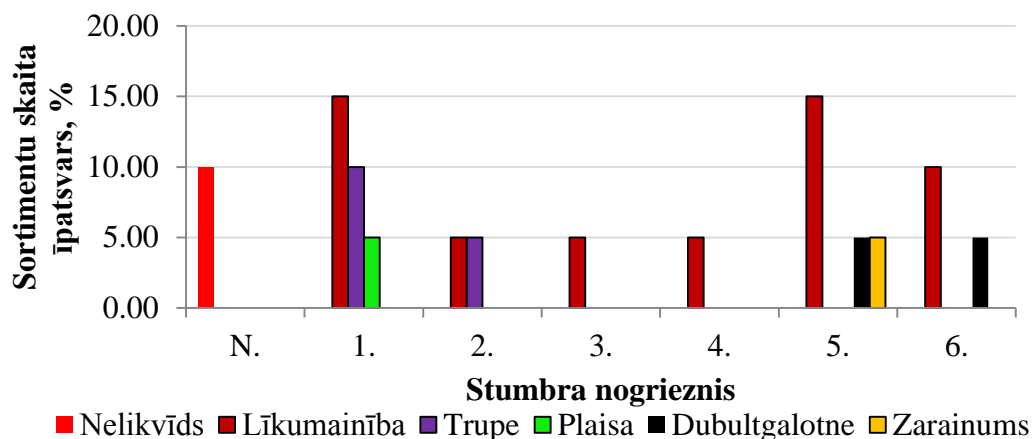
Nelikvīds Plaisa Trupe Līkumainība Dubultgalotne Saussāns Zarainums

10.36.att. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos dažādu faktoru ietekmē cirsmā Nr.5.

No kopējā manuālo zāģējumu skaita, nelikvīds sastāda 10.30%. Koksnes vainas, kas sastāda lielāko īpatsvaru, līdzīgi, kā iepriekšējā cirsmā ir trupe un līkumainība. Trupe

ievērojami vairāk tika fiksēta pirmajā un otrajā manuāli sagatavotajā stumbra nogrieznī, attiecīgi 21,92 % un 13,07%.

Cismā Nr.6 (skat.10.37.att.)

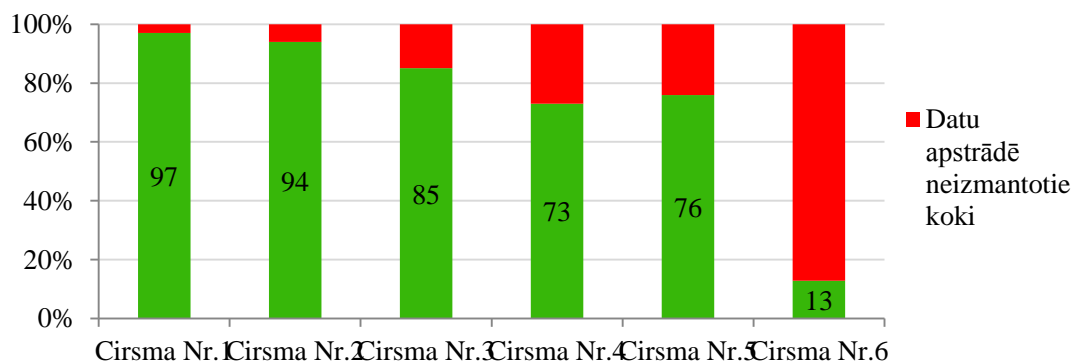


10.37.att. Manuāli sagatavoto apaļo kokmateriālu skaita īpatsvars dažādos stumbra nogriežņos dažādu faktoru ietekmē cismā Nr.6.

No kopējā manuālo zāģējumu skaita, nelikvīds sastāda 10.00%. Koksnes vainas, kas sastāda lielāko īpatsvaru ir līkumainība un trupe.

10.6. Harvestera operatora un augoša koka vērtētāja konstatēto koksnes vainu sakritība

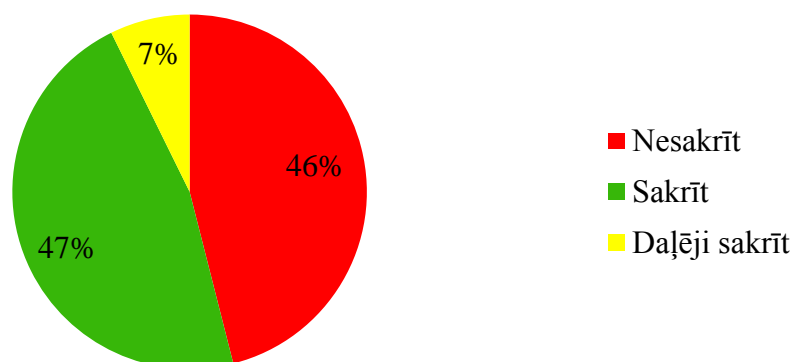
Lai novērtētu harvestera operatora un augoša koka vērtētāja konstatēto koksnes vainu sakritību tika salīdzināti visi uzmērītie koksnes vainu dati augošiem kokiem ar harvestera operatora konstatētajām koksnes vainām, kuru rezultātā tika samazināta apaļā kokmateriāla kvalitāte. Harvestera operatora un augoša koka vērtētāja konstatēto koksnes vainu sakritību novērtēšanā izmantoto koku īpatsvars cismās parādīts 10.38.att.



10.38.att. Harvestera operatora un augoša koka vērtētāja konstatēto koksnes vainu sakritību novērtēšanā izmantoto koku īpatsvars cismās.

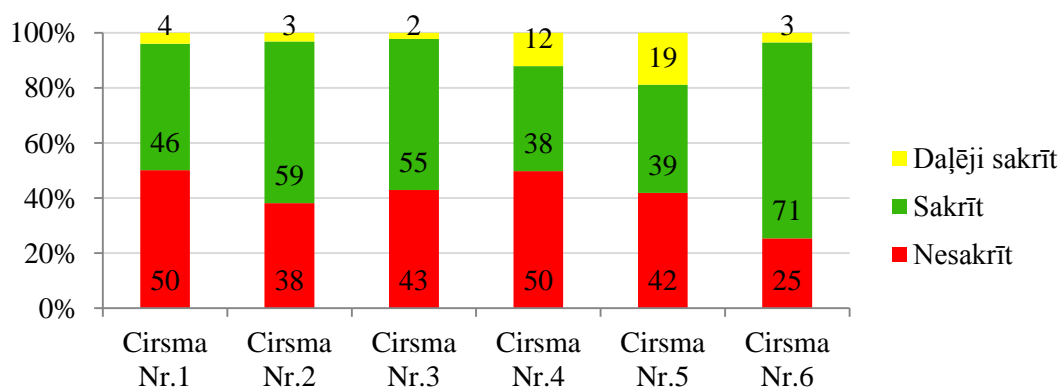
Datu apstrādē neizmantojie koki ir tie koki, kas cirmsā ir uzmērīti (augošu koku novērtēšana), bet nav nocirsti, vai koki, kuriem nebija iespējams dažādu iemeslu dēļ, fiksēt koka identifikācijas numuru.

Harvestera operatora un augoša koka vērtētāja savstarpējā salīdzināšanā, ja harvestera operators un augoša koka vērtētājs tika konstatējis koksnes vainu, tad tā tika apkopota kā „sakrīt”, ja atšķīrās, tad „nesakrīt”, bet ja vizuāli konstatētā koksnes vaina sakrīt abiem vērtētājiem, bet tika konstatēta arī trupe, kuru no ārpuses nevar pamanīt, tad tas tika konstatēts kā „daļēji sakrīt”. Visi apkopotie dati tika attiecināti uz kopējo nozāģēto reģistrēto koku skaitu un iegūts procentuālais sadalījums, skat. 10.39.att.



10.39.att. Harvestera operatora un augoša koka vērtētāja konstatēto koksnes vainu sakritība visās cirmsās.

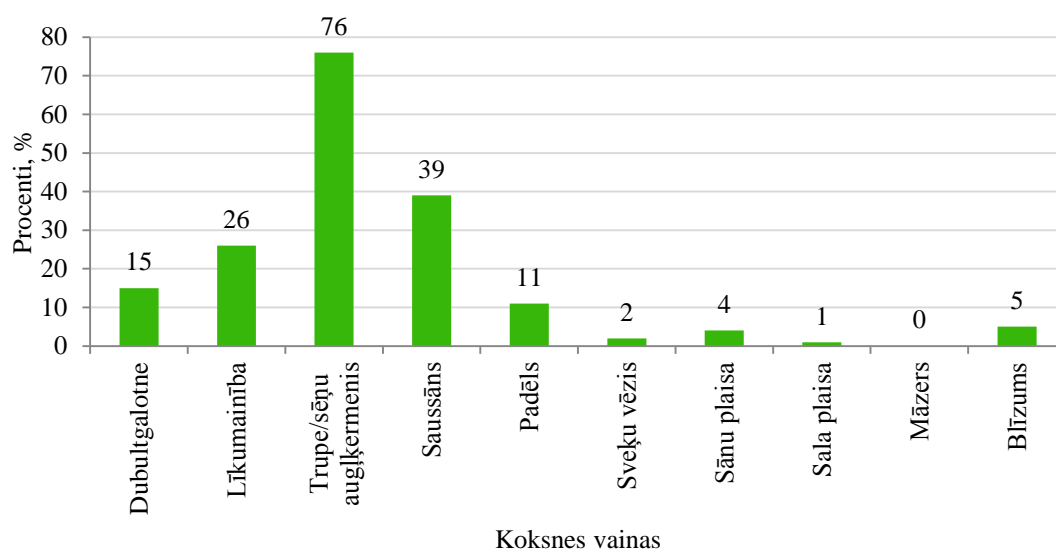
Vērtējumi sakrīt 47% gadījumu, nesakrīt 46% gadījumu, bet daļēji sakrīt 7% gadījumu. Harvestera operatora un augoša koka vērtētāja konstatēto koksnes vainu sakritība katrai cirmsai atsevišķi ir parādīta 10.40.att.



10.40.att. Harvestera operatora un augoša koka vērtētāja konstatēto koksnes vainu sakritība.

Harvestera operatora un augoša koka vērtētāja konstatēto koksnes vainu sakritība pa koksnes vainām attēlota 10.41.attēlā. Grafikā tika attēlots harvestera operatora konstatēto

vainu skaita sakritība ar augošu koku vērtētāja konstatētajām vainām un attiecināts procentuāli.



10.41. att. Harvestera operatora un augoša koka vērtētāja konstatēto koksnes vainu sakritība pa koksnes vainām.

Augoša koka novērtējumā, konstatējot koksnes vainas, attiecīgi, dubultgalotne 15%, līkumainība 26%, trupe 76%, saussāns 39% gadījumu novērota sakritība ar harvestera operatora vērtējumu. Liela daļa ārēji konstatēto koksnes vainu neietekmē apaļo kokmateriālu sagatavošanu atbilstoši kvalitātes prasībām. Kas skaidrojams ar to, ka koksnes vainas atrodas dažādos augstumos, ir dažāda rakstura, kā arī vairākas koksnes vainas atrodas vienā stumbra nogrieznī, t.i. gadījumos, ja netiek konstatēta arī trupe.

1. PIELIKUMS