

[Rakstiet šeit]



PĀRSKATS
PAR PĒTĪJUMA 2022. GADA REZULTĀTIEM

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: **Atsevišķu koku un to grupu augšanas gaitas mijiedarbības monitorings un novērtēšana**

LĪGUMA NR. 5-5.9.1_007s_101_21_81

PĒTĪJUMA ZINĀTNISKAIS VADĪTĀJS:

Jānis Donis, LVMI Silava pētnieks

PĒTĪJUMS ĪSTENOTS AKCIJU SABIEDRĪBAS "LATVIJAS VALSTS MEŽI" UN LATVIJAS VALSTS MEŽZINĀTNES INSTITŪTA "SILAVA" 2021. GADA 13. SEPTEMBRA SADARBĪBAS LĪGUMA IETVAROS

Salaspils, 2022

Saturs

Kopsavilkums.....	3
Summary	4
Tabulu saraksts.....	5
Attēlu saraksts.....	6
Ziņojumā lietotie simboli un saīsinājumi.....	7
Ievads	8
1. Mērķtiecīgi audzētu (jaunaudžu stadijā retu) mežaudžu primārie taksācijas rādītāji un to aktualizācija	9
1.1. Parauglaukumu iekārtošana mērķtiecīgi audzētās (jaunaudžu stadijā retās) mežaudzēs	9
1.1.1. Agrāk iekārtotu eksperimentu pārmērīšana	9
1.1.2. Uzmērīšana pēc LVM veiktām kopšanas cirtēm	11
1.1.3. Uzmērīšana objektos, kas ierīkoti ar zemu sākotnējo biežumu	12
1.1.4. Pieauguma novērtēšana	13
2. Augšanas gaitas monitorings pēc pakāpeniskajām/izlases cirtēm (dažādvecuma audžu augšanas gaita).....	15
2.1. Augšanas gaitas novērtēšanas objektu uzmērīšana	15
2.1.1. Iepriekšējos gados iekārtotu objektu pārmērīšana	15
2.1.2. Jauni parauglaukumi LVM objektos	19
2.1.3. Pakāpenisko/izlases ciršu objektu telpiskās struktūras novērtējums	26
2.1.4. Dažādu kohortu koku (iepriekšējās paaudzes koku un jaunās paaudzes koku augšanas gaitas aproksimācija)	28
2.1.5. Vienlaidus atjaunošanas ciršu, pakāpenisko un izlases ciršu finansiāls salīdzinājums	32
3. Koku augšanas gaitas izmaiņas pēc veiktas koku ciršanas briestaudzēs	33
3.1. Augšanas gaitas simulāciju modeļa precizēšana	33
3.1.1. Augšanas gaitas simulāciju modeļa precizēšana	33
3.1.2. Papildus parauglaukumu ierīkošana	34
3.1.3. Apsaimniekošanas alternatīvu programmu (dažādas intensitātes starpaudzes izstrādes) finansiāls salīdzinājums	37
Literatūra.....	38

Kopsavilkums

Pētījuma 2. etapā īstenoti sekojoši darba uzdevumi trīs aktivitātēs.

1. Mērķtiecīgi audzētu (jaunaudžu stadijā retu) mežaudžu primārie taksācijas rādītāji un to aktualizācija.

Pārmērīti 6 pētījumu objekti, kuros jaunaudžu stadijā veikta kokaudžu retināšana ar dažādu intensitāti (63 parauglaukumi (PL)). Veikta uzmērīšana 20 mērķtiecīgi koptos objektos, kuras kopti pirms 8 - 10 gadiem (80 PL). Uzmērīti 11 objekti, kuri bijuši ierīkoti ar zemu sākotnējo biežumu (44 PL.). Aprēķināti taksācijas audžu rādītāji. Veikta iepriekšējā posmā ievāktu urbumu skaidu apstrāde, uzmērīšana un sākontējā analīze.

2. Augšanas gaitas monitorings pēc pakāpeniskajām/izlases cirtēm (dažādvecuma audžu augšanas gaita)

Pārmērīti 10 pētījumu objekti (67 parauglaukumi) t.sk. atjaunošanās uzskaitīta 207 uzskaites laukumos (UL), savukārt no jauna iekārtoti 23 objekti, kuros kopumā uzmērīti 180 parauglaukumi, t.sk. 360 atjaunošanās UL. Aprēķināti iekārtoto objektu kokaudžu taksācijas rādītāji pēc 2022.g. sezonas mērījumiem. Veikta atvērumu telpiskās struktūras analīze 23 objektiem, balstot uz LiDAR datiem, aprēķinot atvērumu skaitu lielumu. Konstatēts, ka vainagu klājā atvērumu īpatsvars ir no 0,28 līdz pat 0,72. Atvērumi, kas mazāki par 25m² veido 95% no kopējā atvērumu skaita, bet tika 5% no atvērumu platības mežaudzē. Lielākajos atvērumos kā likums iekļaujas koku vainagu "plankumi", kas norāda uz jaunās paaudzes koku augšanas apstākļu nevienmērību audzēs.

3. Koku augšanas gaitas izmaiņas pēc veiktas koku ciršanas briestaudzēs

I pētījuma posmā tika konstatēts, ka ņemot vērā pieņēmumus par sortimentu cenām un darbu izmaksām, kopšanas cirti briestaudzes vecumā pie diskonta likmēm 0 līdz 5 %, nav finansiāli izdevīgi veikt (izņemot priežu audzēs, ja diskonta likme ir lielāka 4,58% vai lielāka un kopšanas cirti veic 15 gadus pirms galvenās cirtes vecuma). Tā kā modelī, kas balstīts uz meža elementu augšanas gaitas vienādojumiem, kuri veidoti uz vairākkārt pārmērītu MSI parauglaukumu datiem, prakiski nav parauglaukumu, kuri būtu kopti briestaudžu vecumā, tādēļ papildus ierīkoti 40 parauglaukumi 10 objektos, lai precizētu modeļu atbilstību. Salīdzinot radiālos pieaugumus pirms un pēc kopšanas cirtes netika konstatēts, ka veidotos papildus radiālais pieaugums kādā no briestaudžu vecumā koptajām audzēm.

Summary

Activity 1. Primary stand inventory indicators of targeted (initially sparse) forest stands and their updating

Re-measurement of 6 thinning experiments was carried out (63 sample plot). 80 sample plots were laid out in 20 stands thinned 8 to 10 years ago and in 44 sample plots in 11 stands which were established with low (less than 1500 trees) initial density. Measurements of tree ring cores and initial analysis was carried out.

Activity 2. Monitoring of the growth after shelterwood/ selection cuttings (growth of multiaged stands)

10 research sites (67 sample plots) were re-measured stands where shelterwood/ selection cuttings were carried out up to 20 years ago. Established 20 new research sites with 180 sample plots. The inventory indicators of stands of arranged objects have been calculated according to the measurements of 2022. Spatial structure of gaps in the stands managed by shelterwood or selection cutting was carried out based on LiDAR data. It has been found out that gaps less than 25m² form less than 5 % of total gap area. Largest gaps as rule retained trees inside them.

Activity 3. Changes in tree growth after thinning in pre-mature stands

Model is which is based on forest element (cohort) growth was elaborated in another project financed by LVM. Nacional forest inventory database practically does not contain sample plots which represent stands thinned at prematurity stage, thus 40 sample plots were established in 10 stands thinned at pre-maturity stage 8 to 10 years ago. Assessment of annual ring width was carried out. None of stands revealed significant increase annual radial increment if compare to increment of pre-thinning decade. Therefore there is no reason at the moment to re-calculate model calculated at the first stage of the project in which it has been concluded that, taking into account the assumptions about the prices of the assortments and the cost of works, the thinnings at the premature stands at discount rates of 0 to 5 % is not financially profitable (except in pine stands if the discount rate is more than 4.58% or more and thinnig is carried out 15 years before the age of the final felling).

Tabulu saraksts

1.1. tabula. 2022.g. pārmērīto agrāk iekārtoto jaunaudžu stadijā retu pētījumu objektu apraksts (variantu skaits līdz 10).....	9
1.2. tabula. 2022.g. pārmērīto agrāk iekārtoto jaunaudžu stadijā retu pētījumu objektu apraksts (variantu skaits -31)	10
1.3.tabula. 2022.g. pārmērīto agrāk iekārtoto jaunaudžu stadijā retu pētījumu objektu taksācijas rādītāji	10
1.4. tabula. 2022. g. pārmērīto agrāk iekārtoto pētījumu objektu apraksts	11
1.5. tabula. 2022. g. iekārtoto pētījumu objektu ar zemu sākotnējo biežumu apraksts	13
2.1. tabula. 2022. gadā pārmērīto pakāpenisko/ izlases ciršu objektu saraksts un raksturojums.....	15
2.2. tabula. Kokaudzes struktūra audzēs, kas pārmērītas 15 vai 20 gadus pēc izlases cirtes.....	17
2.3. tabula. Dabiskās atjaunošanās (priede, egles, bērzs) skaits pārmērītajos objektos	19
2.4. tabula. Dabiskās atjaunošanās (priede, egles, bērzs) vidējais augstums pārmērītajos objektos ...	19
2.5. tabula. 2022. gadā no jauna iekārtoto pakāpenisko/ izlases ciršu objektu saraksts un raksturojums	20
2.6. tabula. No jauna iekārtoto pētījuma objektu audžu struktūra. Priede	22
2.7. tabula. No jauna iekārtoto pētījuma objektu audžu struktūra. Egles	23
2.8. tabula. No jauna iekārtoto pētījuma objektu audžu struktūra. Bērzs	23
2.9. tabula. No jauna iekārtoto pētījuma objektu dabiskās atjaunošanās (priede, egles, bērzs) skaits uzmērītajos objektos, kur valdošā suga ir priede	24
2.10. tabula. No jauna iekārtoto pētījuma objektu dabiskās atjaunošanās (priede, egles, bērzs) skaits uzmērītajos objektos, kur valdošā suga ir egles	24
2.11. tabula. No jauna iekārtoto pētījuma objektu dabiskās atjaunošanās (priede, egles, bērzs) skaits uzmērītajos objektos, kur valdošā suga ir bērzs.....	24
2.12. tabula. No jauna iekārtoto pētījuma objektu dabiskās atjaunošanās (priede, egles, bērzs) vidējais augstums uzmērītajos objektos, kur valdošā suga ir priede	25
2.13. tabula. No jauna iekārtoto pētījuma objektu dabiskās atjaunošanās (priede, egles, bērzs) vidējais augstums uzmērītajos objektos, kur valdošā suga ir egles	25
2.14. tabula. No jauna iekārtoto pētījuma objektu dabiskās atjaunošanās (priede, egles, bērzs) vidējais augstums uzmērītajos objektos, kur valdošā suga ir bērzs.....	25
2.15. tabula. Kokaudzes vainagu klāja atvērums sadalījums pa lieluma grupām izlases / pakāpenisko ciršu objektos (kopējā situācija).....	26
2.16. tabula. Kokaudzes vainagu klāja atvērums lielumu statistiskie rādītāji izlases / pakāpenisko ciršu objektos	28
3.1. tabula. Uzmērīto briestaudžu taksācijas rādītāji	35
3.2. tabula. Uzmērīto briestaudžu vidējie gadskārtu platumi 10* gadus pirms (i_{pirms}) un 10* gadus pēc ($i_{pēc}$) kopšanas cirtes	37

Attēlu saraksts

1.1. attēls. Parastās priedes vidējā gadskārtas platuma izmaiņas pirmajos 5 gados pēc retināšanas .	14
2.1.attēls. Sniegliektie koki audzes atvērumā (KNP-137-2logi).....	16
2.2.attēls. Izlases ciršu objektā koku vainagu augstumu modeļi (CHM) un atvērumu detektēšana..	27
2.3. attēls. Priedes un bērza 2000 koku uz ha (H_{2000}) vidējais augstums salīdzinājums četrus, desmit, piecpadsmit un divdesmit gadus pēc grupu cirtes lānā dažādos attālumos no atvēruma malas audzē kur veikta kopšana	29
2.4. attēls. Priedes un bērza 2000 koku uz ha (H_{2000}) vidējais augstums salīdzinājums četrus, desmit, piecpadsmit un divdesmit gadus pēc grupu cirtes lānā dažādos attālumos no atvēruma malas audzē kur nav veikta kopšana.....	30
2.5. attēls. Priedes un bērza skaita salīdzinājums četrus, desmit, piecpadsmit un divdesmit gadus pēc grupu cirtes lānā dažādos attālumos no atvēruma malas audzē kur veikta kopšana.....	30
2.6. attēls. Priedes un bērza skaita salīdzinājums četrus, desmit, piecpadsmit un divdesmit gadus pēc grupu cirtes lānā dažādos attālumos no atvēruma malas audzē kur nav veikta kopšana	31
2.7. attēls. Priedes un bērza 2000 koku uz ha (H_{2000}) vidējais augstums salīdzinājums vienpadsmit un divdesmit gadus pēc grupu cirtes (40 m × 50 m) mētrājā dažādos attālumos no atvēruma malas audzē kur veikta kopšana	31
2.8. attēls. Priedes un bērza skaita salīdzinājums vienpadsmit un divdesmit gadus pēc grupu cirtes (40 m × 50 m) mētrājā dažādos attālumos no atvēruma malas audzē kur veikta kopšana.....	32
2.9. attēls. Sakarība starp iepriekšējās paaudzes atstāto koku skaitu un jaunās paaudzes priežu augstumu mētrājā un lānā 10 gadus pēc vienlaidus izlases cirtes.....	32
3.1. attēls. Uzmērīto egļu briestaudžu vidējie gadskārtu platumi pirms un pēc kopšanas cirtes (0 gads – kopšanas cirtes gads).....	36
3.2. attēls. Uzmērīto bērzu briestaudžu vidējie gadskārtu platumi pirms un pēc kopšanas cirtes (0 gads – kopšanas cirtes gads).....	36

Ziņojumā lietotie simboli un saīsinājumi

LGIA – Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra
LVMI Silava - Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”
LVM – akciju sabiedrība “Latvijas valsts meži”
MSI – Meža statistiskā inventarizācija
MPS – Meža pētīšanas stacija
MN - meža novads
MT – meža tips
A – vecums
D – vidējais caurmērs
H – vidējais augstums
G – šķērslaukums
Sl - sils
Mr – mētrājs
Ln – lāns
Dm – damaksnis
Vr – vēris
Gr – gārša
Gs – grīnis
Mrs – slapjais mētrājs
Dms – slapjais damaksnis
Vrs – slapjais vēris
Grs – slapjā gārša
Pv – purvājs
Nd – niedrājs
Db – dumbrājs
Lk - liekņa
Av – viršu ārenis
Am – mētru ārenis
As – šaurlapju ārenis
Ap – platlapju ārenis
Kv – viršu kūdrenis
Km – mētru kūdrenis
Ks – šaurlapju kūdrenis
Kp – platlapju kūdrenis
PL – parauglaukums
P – priede
E – egle
B – bērzs
A – apse
Ba – baltalksnis
Os – osis
Bl – blīgzna
VAP – vienlaidus atjaunošanas cirte
Zdvp – vidējā periodiskā caurmēra pieaugums
Zdgp – vidējā periodiskā šķērslaukuma pieaugums

Ievads

AS "Latvijas valsts meži" saimnieciski nozīmīgāko koku sugu mežaudzes intensīvi kopj tieši jaunaudžu stadijā. Pastāv atšķirīgi viedokļi par šādu audžu turpmākas apsaimniekošanas metodēm, t.i., starpcirtes nepieciešamību vēlākajās kokaudzes attīstības stadijās, kā arī par riskiem, kas saistīti ar šādu audžu izveidi. Bērzu audzes attīstās sekmīgi, bet relatīvi maz datu ir par intensīvas jaunaudžu kopšanas ietekmi uz priežu jaunaudžu augšanas gaitu, koku stumbru formu un kvalitāti. Nepieciešams monitorēt un novērtēt intensīvas jaunaudžu kopšanas ietekmi uz jaunaudžu augšanas gaitu, koku stumbru formu, kvalitāti un vitalitāti.

Pētījumi par dažādvecuma audžu apsaimniekošanu ar dažādu intensitāti veikti jau kopš LVMI Silava dibināšanas. Mērījumi periodiski tiek veikti 50 meža objektos, kuros valdošā suga ir priede, egļu vai bērzs. 80 objektos ir veikti jaunaudzes augšanas gaitas novērojumi saistībā ar to telpisko novietojumu pret t.s. ekoloģiskajiem kokiem. Nepieciešamas turpināt monitorēt un novērtēt mežaudžu attīstību ierīkotajos objektos.

Pastāvot konkurencei audzē starp tur augošajiem kokiem, gadu gaitā notiek to diferencēšanās. Atpalikušie koki laika gaitā atmirst, tādā veidā zaudējot arī koksnes kvalitāti un savu saimniecisko nozīmību. Lai samazinātu zaudējumus no atmiruma, nepieciešams noskaidrot iespēju iegūt papildus krāju un iespējamus papildus ieņēmumus, nocērtot starpaudzi briestaudzes stadijā. Pētījumu programmas mērķis ir noskaidrot atsevišķu koku un to grupu augšanas gaitas mijiedarbību. Programmā ietilpst 3 pētījumi (aktivitātes).

1. Mērķtiecīgi audzētu (jaunaudžu stadijā retu) mežaudžu primārie taksācijas rādītāji un to aktualizācija.
2. Augšanas gaitas monitorings pēc pakāpeniskajām/izlases cirtēm (dažādvecuma audžu augšanas gaita).
3. Koku augšanas gaitas izmaiņas pēc veiktas koku ciršanas briestaudzēs.

1. Mērķtiecīgi audzētu (jaunaudžu stadijā retu) mežaudžu primārie taksācijas rādītāji un to aktualizācija

1.1. Parauglaukumu iekārtošana mērķtiecīgi audzētās (jaunaudžu stadijā retās) mežaudzēs

1.1.1. Agrāk iekārtotu eksperimentu pārmērīšana

Materiāls un metodika

2022.g. parauglaukumi pārmērīti 6 objektos, kuros veikta koku retināšana jaunaudžu stadijā, kad koku augstums bija 4 – 5 m. Parauglaukumi iekārtoti 2013.vai 2015. gadā. Eksperimentā pārbaudāmo variantu uzskaitījums dots 1.1. un 1.2. tabulā. Katra varianta pārbaudei iezīmēta parcelā ar platību 0,16 ha. Vecums uzmērīšanas pirmajā uzmērīšanas reizē 14 – 17 gadi. Pārmērīšana veikta pēc 2022. g. veģetācijas sezonas vai veģetācijas perioda beigās.

Koptajā daļā:

1. Parcelas centrā izvieta parauglaukuma centru;
2. Mēra 500 m² parauglaukumu ar rādiusu 12,62 m, kurā visiem kokiem (ne krūmiem), kas sasnieguši vismaz 1 cm krūšaugsstuma caurmēru, nosaka azimutu, attālumu no centra, caurmēru un augstumu;

Kontroles (nekoptajā) daļā:

1. Izvieta divus 25 m² apļveida parauglaukumus ar rādiusu 2,82 m, kuros visiem kokiem, kuri sasnieguši 1,3 m augstumu, nomēra caurmēru.
2. Pēc tam mēra 100 m² parauglaukumu ar rādiusu 5,64 m, kurā visiem kokiem (ne krūmiem), kas sasnieguši vismaz 3 cm caurmēru, nosaka azimutu, attālumu no centra, caurmēru un augstumu.

Izslases veidā novērtē vainaga sākuma augstumu (cm, ko definē kā pirmā zaļās zara augstumu) un augstumu līdz 1. sausajam zaram, kas garāks par 2 cm (cm), vainaga platumu (cm, ko definē kā vainaga projekciju, mērīšanas virzienā), zara leņķi stumbra vidus daļā (precizitāte 5°).

Kopumā uzmērīti 4132 koki, t.sk. koku augstumi uzmērīti 4003 kokiem. Uzmērīšana veikta 63 parcelās. Koku stumbru krāja aprēķināta atbilstoši MSI metodikai.

1.1. tabula. 2022.g. pārmērīto agrāk iekārtoto jaunaudžu stadijā retu pētījumu objektu apraksts (variantu skaits līdz 10)

Objekts Nr.	Varianti									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jaunkalsnava-235-7	K*	1600*	2000	1100	K	700	2000	700	1100	1600
Jaunkalsnava-188-35	700	1100	K	1600	-	-	-	-	-	-
Jaunkalsnava-74-5	1400	750	1000	-	750	1500	-	1000	1600	1400
Jaunkalsnava-111-4	1600	1100	700	K	-	-	-	-	-	-
Jaunkalsnava-188-16	2000	K	1600	1100	700	-	-	-	-	-

*K – kontrole, * skaitlis – parauglaukumā saglabāto koku skaits uz hektāra.

1.2. tabula. 2022.g. pārmērīto agrāk iekārtoto jaunaudžu stadijā retu pētījumu objektu apraksts (variantu skaits -31)

Objekts Nr.	Varianti								
	1,17,6	2,3,8,15, 23,24,26,30	4,9,1 2,28	5,13,21, 25,27,29	7,31	10,16,1 8,19,20	11	14	22
Jaunkalsnava-284-20/21	1500	1400	1000	k	800	1200	1300	1600	600

*K – kontrole, * skaitlis – parauglaukumā saglabāto koku skaits uz hektāra.

Rezultāti

2022. g. mērījumu rezultātu kopsavilkums dots 1.3. tabulā. Lai arī pirms cirtes (2013., 2015 gadā) audzes bija relatīvi homogēnas kā pēc biežības, dimensijām un atbilstoši ierīkošanas shēmai variantā saglabāto koku skaits tika attiecināts uz visu 0,16 ha parcelas platību, tomēr, tā kā atbilstoši metodikai ir uzmērīti koki parauglaukumā parcelas centrālajā daļā un koku izvietojums mežaudzēs nav regulārs, uzmērīto koku skaits parauglaukumā var atšķirties no plānotā nomināla. Kā jau minēts, audzes retināšana veikta jaunaudžu stadijā, kad koku augstums bija 4 – 5 m. Tagad audžu vidējais augstums ir no 8 m līdz 15 m. Kopumā redzama tendence, ka augstākas kopšanas ciršu intensitātes gadījumā (mazāks saglabāto koku skaits), kā jau bija sagaidāms, pagaidām krājas ir zemākas nekā zemākas kopšanas intensitātes gadījumā. Savukārt valdošās koku sugas vidējais caurmērs augstākas kopšanas cirtes intensitātes gadījumā ir 3 – 7 cm lielāks nekā kontroles parauglaukumā.

1.3.tabula. 2022.g. pārmērīto agrāk iekārtoto jaunaudžu stadijā retu pētījumu objektu taksācijas rādītāji

Objekts	Variants	Vald. suga	Valdošās sugas				
			D vid., cm	Hvid, m	G, m ² ha ⁻¹	Krāja, m ³ ha ⁻¹	N, ha ⁻¹
111_4	700	E	17.5	14.1	18.8	131.8	780
111_4	1100	E	14.8	13.7	26.2	189.3	1520
111_4	1600	E	12.5	13.4	25.8	195.3	2100
111_4	K	B	13.6	18.5	14.5	133.8	1000
111_4 Kopā		E	14.6	14.9	21.3	162.5	1350
188_16(11)	700	B	12.0	14.0	7.0	47.9	620
188_16(11)	1100	B	9.8	13.6	12.2	83.0	1600
188_16(11)	1600	B	10.0	13.6	11.2	75.4	1440
188_16(11)	2000	B	9.0	12.8	13.6	88.6	2160
188_16(11)	K	B	6.1	11.0	15.8	92.2	5350
188_16(11) Kopā		B	9.4	13.0	12.0	77.4	2234
188_35	700	B	11.5	13.4	9.9	64.4	960
188_35	1100	B	11.5	14.0	13.4	90.8	1300
188_35	1600	B	10.1	13.7	13.1	88.5	1640
188_35	K	B	7.1	12.3	17.1	111.8	4350
188_35 Kopā		B	10.0	13.3	13.4	88.9	2063
235_7	700	P	14.0	10.3	10.8	58.9	700
235_7	1100	P	12.5	10.6	15.3	87.5	1240
235_7	1400	P	15.2	11.4	25.7	150.9	1420
235_7	1600	P	11.7	10.7	17.9	103.9	1660
235_7	2000	P	11.4	10.8	20.7	121.4	2030

Objekts	Variants	Vald. suga	Valdošās sugas				
			D vid., cm	Hvid, m	G, m ² ha ⁻¹	Krāja, m ³ ha ⁻¹	N, ha ⁻¹
235_7	K	P	9.8	10.7	23.8	142.3	3225
235_7 Kopā		P	12.0	10.7	19.2	112.0	1843
284_20-21	600	P	11.4	8.9	5.5	27.7	540
284_20-21	800	P	10.4	8.0	6.2	29.0	730
284_20-21	1000	P	11.4	8.9	10.2	52.2	975
284_20-21	1200	P	10.2	8.4	9.4	46.1	1152
284_20-21	1300	P	12.1	9.5	14.5	75.7	1260
284_20-21	1400	P	10.3	8.5	11.2	55.5	1335
284_20-21	1500	P	9.1	7.6	9.6	45.2	1453
284_20-21	1600	P	9.5	7.4	10.8	47.9	1520
284_20-21	K	P	7.3	7.5	12.7	59.5	3158
284_20-21 Kopā		P	9.8	8.2	10.5	51.1	1562
74_5	750	P	17.1	13.2	19.0	125.5	820
74_5	1000	P	16.0	13.5	17.8	121.7	880
74_5	1400	P	12.9	12.1	15.8	100.3	1210
74_5	1500	P	14.1	13.7	28.9	201.8	1860
74_5	1600	P	10.2	10.5	17.2	100.5	2100
74_5 Kopā		P	14.5	12.7	18.9	124.7	1223

1.1.2. Uzmērīšana pēc LVM veiktām kopšanas cirtēm

Materiāls un metodika

Kokaudzes uzmērīšana veikta 20 objektos, kuros kopšanas cirtes veiktas pirms apm. 10 gadiem. Katrā objektā uzmērīti četri 500 m² parauglaukumi. Parauglaukumos uzmērīts visu koku caurmērs ar 1 mm precizitāti, un izlases veidā arī augstums, pirmā zaļā zara augstums. Katram kokam noteikts virziens un attālums no parauglaukuma centra. Kopā uzmērīti 3395 koki, no tiem augstums uzmērīts 1724 kokiem. Pētījumu objektu uzskaitījums dots 1.4. tabulā. Koku stumbru krāja aprēķināta atbilstoši MSI metodikai.

Rezultāti

Aprēķinātie parauglaukumu taksācijas rādītāji doti 1.4. tabulā. Saglabāto koku skaits ir 465 līdz 1345 koki uz ha.

1.4. tabula. 2022. g. pārmērīto agrāk iekārtoto pētījumu objektu apraksts

Objekts	Sastāvs	I stāvs				
		D	H	G	M	N
		cm	m	m ² ha ⁻¹	m ³ ha ⁻¹	ha ⁻¹
105_251_20	9E1B+P+A ats. M ats. L	22.8	24.8	31.2	400.2	910
105_257_2	8E1B1A ats. L ats. Ba	24.4	26.1	43.2	582.2	1405
207-331-2	10E	13.7	12.3	19.5	128.4	1320
304-262-21	6B2E1A1M ats. K	22.8	28.2	32.7	403.0	865
305-3-13	8B2E ats. Ba	23.3	28.0	28.8	350.5	1050
408-448-3	10P ats. E ats. B ats. Pi	25.3	20.9	21.8	210.5	670
501-294-18	10P + E ats. B	15.8	16.2	25.2	200.3	1545
504-100-19	10P	12.0	11.2	11.7	71.4	1035

Objekts	I stāvs					
	Sastāvs	D	H	G	M	N
		cm	m	m ² ha ⁻¹	m ³ ha ⁻¹	ha ⁻¹
504-11-12	10P ats. B ats. E	14.0	13.6	21.1	147.0	1505
508-236-20	10P	18.8	15.9	17.9	139.0	645
508-53-21	9P1E ats. B	18.5	15.8	21.7	159.3	2850
603-176-1	5B3E1A1P ats.Oz	24.8	26.9	29.2	349.1	600
603-186-1	7B3E ats. L	22.8	27.1	30.6	340.0	1210
609-89-8	10P + E	17.6	15.7	18.4	139.9	945
610-110-10	10E ats. P	23.1	25.8	40.9	545.6	975
710-142-21	10P ats. E	22.8	20.6	19.2	185.2	470
710-177-22	10P ats. E	29.0	25.6	36.1	417.4	595
710-197-13	10P+ B ats. E	23.3	22.6	31.7	331.4	955
710-73-18	9P1E	25.9	22.0	33.9	338.6	1130
712-403-8	7E3P ats. A	16.1	18.5	37.2	416.5	1415

11 no 20 uzmērītajiem objektiem ir tīraudzes, savukārt 4 objektos valdošās koku sugas īpatsvars ir 7 vienības vai mazāks.

1.1.3. Uzmērīšana objektos, kas ierīkoti ar zemu sākotnējo biežumu

Materiāls un metodika

Potenciālo pētījumu objektu izvēle sākotnēji veikta, atlasot VMD meža valsts reģistra datu bāzes saīsinātajā versijā audzes, egļu audzes vecuma grupā no 30 līdz 50 gadiem, kurām izcelsme ir stādīts, atbilstoši taksācijas rādītājiem ir mazāka valdošās sugas caurmēra un augstuma attiecība un vizuāli pārskatot LĢIA ortofoto kartes ir redzamas koku rindas, kas liecina par “nestandarta” koku sākotnējo izvietojumu. Papildus vizuāli ortofokartēs tika identificētas audzes, kas pēc taksācijas rādītājiem pirmajā atlases solī netika iekļautas potenciālajā paraugkopā.

Uzmērīšana veikta 11 objektos, kuros katrā samērīti 3–4 500m² parauglaukumi. Parauglaukumos uzmērīts visu koku caurmērs ar 1 cm precizitāti, noteikts virziens un attālums no parauglaukuma centra un izlases veidā arī augstums, pirmā zaļā zara augstums. Katram kokam noteikts virziens un attālums no parauglaukuma centra. Kopā uzmērīti 1693 koki, no tiem augstums uzmērīts 676 kokiem. Koku stumbru krāja aprēķināta atbilstoši MSI metodikai. Pētījumu objektu uzskaitījums dots 1.5. tabulā.

Rezultāti

Parauglaukumu vispārējs raksturojums dots 1.5. tabulā. Koku skaits objektos mainās no 280 ha⁻¹ līdz 1585 ha⁻¹. Lielākā krāja valdošajai sugai ir 447 m³ha⁻¹, Mazākā krāja ir 211 m³ha⁻¹.

1.5. tabula. 2022. g. iekārtoto pētījumu objektu ar zemu sākotnējo biežumu apraksts

Objekts	I stāvs					
	sastāvs	D, cm	H, m	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N, ha ⁻¹
305-151-3	10E	27.1	23.9	29.38	335.3	510
405-265-8	10E ats. B	24.3	20.5	22.08	216.8	490
509-148-19	10E ats. K	37.2	29.1	31.92	420.6	300
RM-210-3	10E ats. A	20.6	21.5	41.25	457.7	1240
RM-217-20	10E	29.4	24.7	21.33	246.5	315
RM-219-1	10E ats. A ats. B	25.3	21.5	29.86	304.9	650
RM-219-3	9E1A+B	22.1	22.0	34.18	381.8	920
RM-220-12	10E + A	18.4	19.7	43.04	456.3	1615
RM-235-10	10E + B ats. Ba ats. M	31.3	24.7	32.86	377.1	440
RM-235-14	10E ats. B	36.5	26.8	29.74	356.0	295
RM-253-6	10E	25.6	22.4	19.74	211.5	385

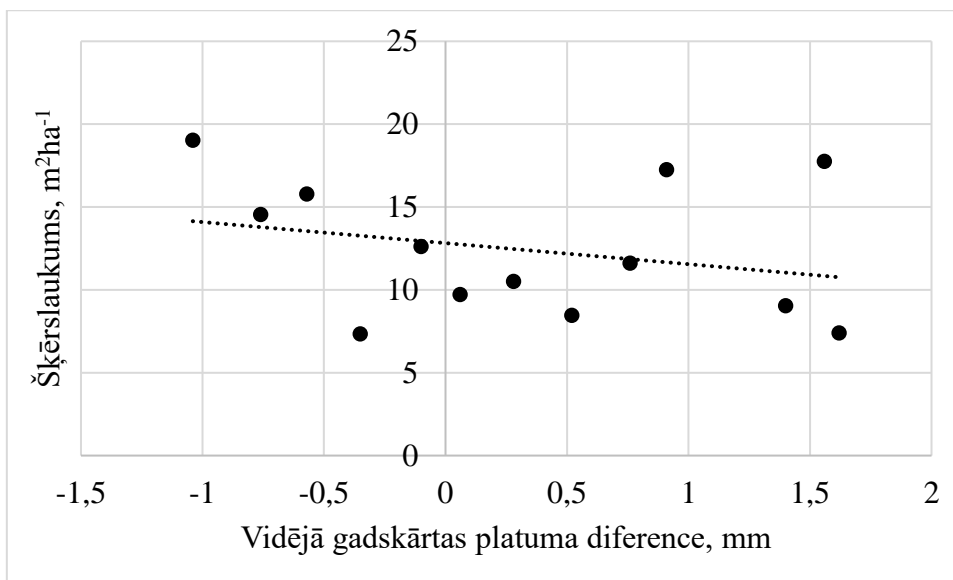
1.1.4. Pieauguma novērtēšana

Pieauguma urbumi ievākti stādījumos jaunaudzēs pēc retināšanas. Pētījuma etapā veikta urbumu serdeņu līmēšana un uzsākta to apstrāde. Rezultāti sagatavoti par atsevišķi pirmā etapa noslēguma posmā ievākot datu kopu: 14 priedes jaunaudzes, vecums kopšanas laikā 12±1,2 gadi, kurai jau ir veikta visa urbuma skaidu apstrāde.

No katra izvēlētā koka stumbra 1,3 m augstumā ievākti divi 5 mm pieauguma urbumi (savstarpēji perpendikulāros virzienos). Urbumi laboratorijā fiksēti un slīpēti, lai atsegtu gadskārtas. Urbumi ievākti tā, lai tie saturētu serdi, vai novirze no serdes būtu mazāka par trim gadskārtām. Gadskārtu platums mērīts manuāli izmantojot LINTAB 5/6 mērgaldu, ar precizitāti 0,01 mm.

Mērījumu un to laika rindu kvalitātes verificācijai, kā arī korekta pieaugumu datējuma nodrošināšanai, veikta statistiska un grafiska datu kopu (plantāciju mērījumu kopu) šķērsdatēšana (Holmes, 1983). Tālākajā analizē izmantota viena (vidējā) gadskārtu platumu vērtība no katra koka.

Iegūti rezultāti apliecina koku atsaucē reakcijas saistību ar paliekošo šķērslaukumu, kas tomēr nav visai izteikta (1.1 attēls). Aužu vidējais augstums 6,9±1,02m un koku atsaucē reakciju šādās audzēs jau ievērojami ietekmējusi to apsaimniekošanas vēsture – sākotnējais stādīšanas biežums, agrotehniskā un jaunaudžu kopšana. Par to liecina arī pirmā zaļā zara augstums, kas audzēs kopumā ir 2±0,62m, svārstoties robežās no 0,9 līdz 3,9 m.



1.1. attēls. Parastās priedes vidējā gadskārtas platuma izmaiņas pirmajos 5 gados pēc retināšanas

Tālāka gadskārtu platumu analīze, papildinot iegūto datu kopu un no esošu mērījumu datiem atlasot kokus, kas izmantojami papildpieauguma aprēķināšanai, plānota nākamajos pētījuma etapos vienlaikus ar augšanas gaitas modeļu precizēšanu.

2. Augšanas gaitas monitorings pēc pakāpeniskajām/izlases cirtēm (dažādvecuma audžu augšanas gaita)

2.1. Augšanas gaitas novērtēšanas objektu uzmērīšana

2.1.1. Iepriekšējos gados iekārtotu objektu pārmērīšana

Materiāls un metodika

Atbilstoši metodikai pārmērīti 10 objekti priežu audzēs mētāja, lāna un damakšna meža tipos. Astoņi no desmit objektiem ierīkoti audzēs, kur veikta vienlaidus izlases cirte, bet divi objekti – audzēs, kur veikta grupu cirte. Cirtes pirmais paņēmieni veikts no 2001. gada līdz 2006. gadam (2.1. tabula). Vienā no objektiem (Abava220), kur veikta grupu cirte, ciršanas pirmajā paņēmienā audzē izveidoti atvērumi, izretinot arī audzes daļu starp atvērumiem un izcērtot visas otrā stāva egles. Pēc sešiem gadiem veikts otrais cirtes paņēmieni, paplašinot atvērumus. 14 gadus pēc ciršanas pirmā paņēmiena audze nocirsta pilnībā. Agrotehniskā un sastāva kopšana veikta atkārtoti un pēc mātesaudzes nociršanas veikta jaunaudzes izretināšana. Savukārt objektā KNP-137-2log, izņemot sākotnējo atvērumu izciršanu, citi mežsaimnieciskie pasākumi nav veikti.

Objektos iepriekšējās kokaudzes struktūra novērtēta no 4 līdz 9 apļveida 500m² (R=12,62 m) lielos parauglaukumos (kopā 67). Parauglaukumā katram kokam fiksēta: suga, pašreizējā stāvokļa klase (dzīvs, sausoknis, stumbenis, kritala, celms), caurmērs krūšu augstumā (D_{1,3}). Visā PL uzmērīti koki, kuru caurmērs krūšu augstumā pārsniedza 6,0 cm. Koki, kuru caurmērs atbilst no 2,1 cm līdz 6,0 cm, uzmērīti 3,99 m lielā rādiusā (50 m²). Lai raksturotu jauno koku augšanas gaitu grupu ciršu atvērumu vidus daļā, atvēruma vidū ierīkoti 100 m² (R=5,64 m) parauglaukumi, kuros uzmērīti koki ar caurmēru krūšu augstumā lielāku par 6,0 cm, bet koki, kuru caurmērs no 2,1 cm līdz 6,0 cm, uzmērīti 3,99 m lielā rādiusā (50 m²). Koku augstumi parauglaukumos mērīti izlases veidā, katram meža elementam atsevišķi, vismaz 9 kokiem no elementa katrā objektā.

Dabiskās atjaunošanas uzskaitē veikta 25 m² (R=1,82 m) lielos apļveida uzskaites laukumus. Uzskaitīti pilnīgi visas dabiski atjaunojušās priedes un egles, neatkarīgi no to savstarpējā attāluma, bet lapu kokiem katrai sugai uzskaitīts viens augstākais koks 0,25 m² lielā platībā. Katrā no laukumiem piefiksēti visi koki, kas sasnieguši 5 cm augstumu. Uzskaitītie koki grupēti pa sugām un 0,1 m augstumu grupām, atsevišķi izdalot kokus ar bojājumiem. Audzēs, kur veikta vienlaidus cirte, katrā parauglaukumā ierīkoti 3 uzskaites laukumi - viens parauglaukuma centrā un divi 6 m attālumā uz Z un D no parauglaukuma centra. Savukārt audzēs, kur veikta grupu cirte uzskaites laukumu izvietoti atvērumu centrā un 6 m, 12 m un 18 m attālumā no atvērumu centra četros debespūšu virzienos (Z, D, A, R). Objektā Abava220 2022. gadā, papildus ilglaicīgajiem uzskaites laukumiem, ievēidoti laukumi 24 m attālumā no atvērumu centra četros debespūšu virzienos (Z, D, A, R). Kopumā atjaunošanās uzskaitē veikta 207 atjaunošanās uzskaites laukumos.

2.1. tabula. 2022. gadā pārmērīto pakāpenisko/ izlases ciršu objektu saraksts un raksturojums

Objekts	MT	Cirtes gads	Cirtes veids	Kopšana
714-226-17	Dm	2006	Vienlaidus	ir
Abava220	Ln	2001	Grupu	ir
Garkalne112-8	Mr	2002	Vienlaidus	nav
Garkalne113-10	Mr	2002	Vienlaidus	nav
Garkalne128-1-3	Mr	2002	Vienlaidus	nav
Garkalne128-1-5	Mr	2002	Vienlaidus	nav
KNP-137-2log	Ln	2002	Grupu	nav
KNP-137-7;8	Dm	2002	Vienlaidus	nav
KNP-137-7-2gat	Ln	2002	Vienlaidus	nav
KNP-137-7-2neg	Ln	2002	Vienlaidus	nav

Rezultāti

Uz lauku datu mērījumu pamata izveidotie taksācijas rādītāju kopsavilkumi (2022.g.) pa stāviem objektiem, kas pārmērīti 15 vai 20 gadus pēc pirmā izlases cirtes paņēmiņa veikšanas, atspoguļoti 2.2. tabulā. Savukārt dabiskās atjaunošanās uzskaites rezultāti atspoguļoti 2.3. tabulā (vidējais skaits) un 2.4. tabulā – vidējais augstums.

Salīdzinot 2 objektus lānā Abava220 un KNP-137-2log, kuros veikta grupu cirte pirms 20 gadiem, bet turpmākā apsaimniekošana būtiski atšķīrusies (skatīt materiālu un metodiku), var konstatēt:

- Abava220 bijušo atvērumu centrālajā daļā izveidojusies priežu jaunaudze (sastāvs 10P+E,B) ar vidējo caurmēru 6,3cm, vidējo augstumu 5,3 m un koku skaitu 2167 koki ha⁻¹. Bijušo atvērumu malās konstatēta priežu jaunaudze (sastāvs 8P2E+B) ar vidējo caurmēru 5,0 cm, vidējo augstumu 4,1 m un koku skaitu 1207 koki ha⁻¹ (2.2.tabula).
- KNP-137-2log atvērumu centrālajā daļā izveidojusies bērzu jaunaudze (sastāvs 7B3BI+Oz) ar vidējo caurmēru 7,3cm, vidējo augstumu 12,1 m un koku skaitu 1533 koki ha⁻¹. Jāatzīmē, ka 2021./2022. gada ziemas snieglieces rezultātā 77% koku saliekti vismaz par 20 grādiem (vidēji 55 grādiem), bet 10% nolauzti (2.1.attēls). Bojāti koki uzmērīšanas brīdī bija dzīvi, bet sagaidāms, ka lielākā daļa atmirs. Jaunaudzes koku h/d attiecība ir 1,7, kas varētu būt par iemeslu sniegliecei.



2.1.attēls. Snieglietie koki audzes atvērumā (KNP-137-2logi)

Jāatzīmē, ka trijos vienlaidus izlases ciršu objektos (KNP-137-2n, KNP-137-7;8, KNP-137-2g), kas atrodas tajā pašā kvartālā, bojāto bērzu īpatsvars ir attiecīgi 25%, 17% un 2%.

2.2. tabula. Kokaudzes struktūra audzēs, kas pārmērītas 15 vai 20 gadus pēc izlases cirtes

Objekts	Gadi pēc cirtes	I stāvs					II stāvs					III stāvs				
		D	H	G	M	N	D	H	G	M	N	D	H	G	M	N
		cm	m	m ² ha ⁻¹	m ³ ha ⁻¹	ha ⁻¹	cm	m	m ² ha ⁻¹	m ³ ha ⁻¹	ha ⁻¹	cm	m	m ² ha ⁻¹	m ³ ha ⁻¹	ha ⁻¹
KNP-137-2g	4	36,0	29,9	25,4	352,7	185										
	9	44,2	30,2	26,5	358,3	175					2,5	1,7	0,6	0,8	1100	
	15	45,6	32,1	26,6	380,8	165					4,5	7,4	2,8	12,0	2045	
	20	46,9	32,0	28,07	400,8	165					3,3	5,8	1,72	6,2	2140	
KNP-137-2n	4	42,1	29,7	21,4	287,7	145										
	9	46,2	30,1	21,8	293,5	130					3,7	4,0	0,4	0,9	360	
	15	48,2	31,3	22,6	315,2	125					4,9	8,1	2,0	9,1	1345	
	20	49,8	31,2	24,08	334,8	125	8,1	11,8	0,59	3,7	115	2,9	3,6	2,94	15,3	1880
KNP-137-7;8	4	43,4	27,2	15,7	180,3	185	15,5	17,6	0,1	0,8	5					
	9	37,3	27,7	13,7	166,6	155					3,7	3,6	1,2	3,2	1050	
	15	39,8	30,0	15,2	202,1	150					4,2	4,7	2,2	10,7	955	
	20	41,3	30,0	16,03	212,9	145	10,1	13,1	1,59	10,5	200	5,9	6,0	1,74	8,2	775
KNP-137	4	36,4	28,9				11,1	16,0				5,8	10,1			
	9	37,7	29,2				11,4	16,2				4,7	8,8			
	15	39,2	29,8				18,9	18,2				7,6	7,9			
	20	40,6	29,8	26,38	351,3	208	20,5	19,1	10,2	99,2	338	8,2	8,5	3,3	19,4	905
	20 c						8,9	13,8				7,3	12,1	5,7	35,2	1533
Garkalne112-8	4	38,3	25,4	18,4	211,6	160										
	10	39,7	25,3	19,8	226,3	160										
	20	43,6	26,2	8,20	96,7	55						3,4	4,4	0,98	3,6	1065
Garkalne113-10	4	37,7	27,2	20,1	246,1	180										

Objekts	Gadi pēc cirtes	I stāvs					II stāvs					III stāvs					
		D	H	G	M	N	D	H	G	M	N	D	H	G	M	N	
		cm	m	m ² ha ⁻¹	m ³ ha ⁻¹	ha ⁻¹	cm	m	m ² ha ⁻¹	m ³ ha ⁻¹	ha ⁻¹	cm	m	m ² ha ⁻¹	m ³ ha ⁻¹	ha ⁻¹	
	10	39,6	26,5	21,6	258,1	175											
	20	42,3	26,5	24,60	293,1	175						3,5	4,1	0,36	1,6	255	
Garkalne128-1-3	4	36,0	26,5	23,4	280,3	230											
	10	37,6	25,9	25,0	293,6	225											
	20	39,6	26,0	26,55	311,5	215						4,4	5,7	1,53	6,5	1010	
Garkalne128-1-5	4	38,2	27,0	16,6	202,5	145											
	10	39,6	26,2	17,9	210,7	145											
	20	41,9	26,1	19,27	225,7	140											
714-226-17	5	40,2	30,6	18,6	255,3	147						4,5	4,6	1,9	8,6	1200	
	10	41	30,8	19	262,8	144	14,7	12,5	0,3	2	18	7,6	8,2	1,7	10	389	
	15	42,4	30,8	20,4	281,6	144	12,1	12,3	2,8	19,4	240	6,0	6,0	0,7	3,0	344	
Abava220	3	30,8	24,9	20,9	237,6	280											
	7	35,5	25,1	11,4	129,1	115											
	11	36,7	25,2	12,2	138,3	115											
	21	42,3	27,0	1,6	19,8	12							5,0	4,1	2,04	7,0	1207
	21 c												6,3	5,3	5,36	19,9	2167

2.3. tabula. Dabiskās atjaunošanās (priede, egļe, bērzs) skaits pārmērītajos objektos

Objekts	Priede		Egļe		Bērzs	
	N, gab ha ⁻¹	+/-	N, gab ha ⁻¹	+/-	N, gab ha ⁻¹	+/-
Abava_220	3820	337	1843	327	2635	386
Garkalne_112_8	7567	1672	0	0	33	33
Garkalne_113_10	3133	1017	0	0	300	232
Garkalne_128_1_3	8233	2231	0	0	0	0
Garkalne_128_1_5	7967	2062	67	67	67	67
KNP_137_2log*	41	41	215	58	1385	229
KNP_137_2neg	3533	958	100	52	2233	647
KNP_137_7_2gat	4467	1241	33	33	5033	1658
KNP_137_8	2167	734	733	291	1133	399
714-226-17	1926	388	1022	232	6281	1176

*log – logi, neg – nav gatavota augsne, gat – gatavota augsne

2.4. tabula. Dabiskās atjaunošanās (priede, egļe, bērzs) vidējais augstums pārmērītajos objektos

Objekts	Priede		Egļe		Bērzs	
	H, m	+/-	H, m	+/-	H, m	+/-
Abava_220	2,41	0,20	1,08	0,10	1,39	0,09
Garkalne_112_8	1,79	0,32	0,00	-	0,80	-
Garkalne_113_10	1,43	0,19	0,00	-	3,56	1,21
Garkalne_128_1_3	1,64	0,20	0,00	-	0,00	-
Garkalne_128_1_5	2,30	0,16	2,65	-	4,30	-
KNP_137_2log*	0,63	-	1,11	0,19	5,21	0,76
KNP_137_2neg	1,98	0,14	2,87	2,42	4,71	0,80
KNP_137_7_2gat	2,12	0,14	0,90	-	5,52	1,08
KNP_137_8	1,08	0,05	3,96	0,78	5,82	1,35
714-226-17	0,80	0,05	0,65	0,05	0,74	0,04

*log – logi, neg – nav gatavota augsne, gat – gatavota augsne

2.1.2. Jauni parauglaukumi LVM objektos**Materiāls un metodika**

Atbilstoši metodikai uzmērīti 11 objekti priežu audzēs un 6 objekti gan egļu, gan bērzu audzēs. Ierīkotajos objektos galvenā cirte veikta no 2003. gada līdz 2011. gadam, daļā no objektiem veikta arī augsnes sagatavošana. Objektu saraksts atspoguļots 2.5. tabulā.

Objektos iepriekšējās kokaudzes struktūra novērtēta sešos līdz deviņos 500m² (R=12,62 m) lielos apļveida parauglaukumos (kopā 180). Parauglaukumu skaits atšķiras pa objektiem, kā arī izvietojums atkarīgs no audzes platības un konfigurācijas. Parauglaukumi audzē izvietoti regulārā tīklā ar konstantu attālumu starp PL centriem – 30 m. Parauglaukumu centru attālums līdz audzes malai vismaz 25 m. Katram kokam fiksē: suga, pašreizējā stāvokļa klase (dzīvs, sausoknis, stubenis, kritāla, celms), caurmērs krūšu augstumā (D1.3). Visā PL uzmērīti koki, kuru caurmērs krūšu augstumā pārsniedza 14,0 cm. Koki, kuru caurmērs variē no 6,1 cm līdz 14,0 cm, uzmērīti 5,64 m lielā rādiusā (100 m²). Koki, kuru caurmērs atbilst no 2,1 cm līdz

6,0 cm, uzmērīti 3,99 m lielā rādiusā (50 m²). Koku augstumi uzmērīti izlases veidā, katram meža elementam atsevišķi, bet valdošajai koku sugai vismaz 18 kokiem katrā objektā.

Dabiskās atjaunošanas uzskaitē veikta 25 m² (R=1,82 m) lielos apļveida uzskaites laukumos. Dabiski atjaunojušās priedes un egles uzskaitīti visas, neatkarīgi no to savstarpējā attāluma, bet lapu kokiem katrai sugai uzskaitīts atbilstoši viens augstākais koks 0,25 m². Uzskaitīti koki, kas sasnieguši 5 cm augstumu. Uzskaitītie koki grupēti pa sugām un 0,1 m augstumu grupām, atsevišķi izdalot bojātos kokus. Katrā parauglaukumā ierīkoti 2 uzskaites laukumi – viens parauglaukuma centrā un viens 6 m attālumā uz Z no parauglaukuma centra. Kopumā atjaunošanās uzskaitē veikta 360 atjaunošanās uzskaites laukumos.

2.5. tabula. 2022. gadā no jauna iekārtoto pakāpenisko/ izlases ciršu objektu saraksts un raksturojums

Valdošā suga	Objekts	Cirtes gads	MT	Augsnes gatavošana	Kopšana
Priede	106-188-7	2011	Ln	nav	ir
Priede	202-262-4	2010	Mrs	nav	ir
Priede	202-262-7	2010	Dm	nav	ir
Priede	405-179-3	2011	Mr	nav	ir
Priede	405-247-4	2009	Mr	nav	ir
Priede	701-49-8	2011	Ln	ir	ir
Priede	711-209-9	2011	Ln	ir	ir
Priede	711-224-10	2011	Am	ir	ir
Priede	711-241-5	2011	Ln	ir	ir
Priede	714-130-3	2003	Dm	ir	ir
Priede	714-172-15	2004	Am	ir	ir
Egle	202-29-30	2011	Dms	nav	nav
Egle	202-84-14	2010	Dms	nav	ir
Egle	601-345-2	2009	Dm	nav	nav
Egle	601-520-4	2009	Dms	nav	nav
Egle	701-84-3	2009	Dm	nav	ir
Egle	703-118-16	2004	As	nav	nav
Bērzs	202-157-12	2010	Dm	nav	nav
Bērzs	202-158-38	2010	Dm	nav	nav
Bērzs	601-295-21	2009	Dm	nav	nav
Bērzs	603-142-4	2011	Dm	ir	ir
Bērzs	603-151-11	2010	Dm	nav	nav
Bērzs	609-41-18	2008	Dm	nav	nav

Priežu audzes

Iepriekšējās paaudzes koku skaits uzmēritajos objektos vidēji 122 koki ha⁻¹ (77 - 171 koki ha⁻¹) (2.6. tabula). Iepriekšējās paaudzes koku šķērslaukums vidēji 14 m² ha⁻¹ (8 - 19 m² ha⁻¹). Lielākā daļa no audzēm ir priežu tīraudzes. Audzē (714-172-15), kurā ir mazākais atstāto iepriekšējās paaudzes koku skaits un šķērslaukums, ir konstatēta arī sekmīgākā priežu atjaunošanās 1486 koki ha⁻¹, ar vidējo caurmēru 4,7 cm un vidējo augstumu 4,6 m. Šajā audzē vairākas reizes veiktas agrotehniskās un sastāva kopšanas cirtes. Jāatzīmē, ka arī pārējās audzēs, kur iepriekšējās audzes koku skaits ir mazāks par 100 kokiem ha⁻¹ un kurās ir veiktas agrotehniskās un sastāva kopšanas cirtes ir sekmīgākā atjaunošanās (2.6., 2.9., 2.12. tabula).

Egļu audzes

Iepriekšējās paaudzes koku skaits uzmērītajos objektos vidēji 228 koki ha⁻¹ (117 – 407 koki ha⁻¹) (2.7.tabula). Iepriekšējās paaudzes koku šķērslaukums vidēji 16 m² ha⁻¹ (13 - 20 m² ha⁻¹). Objekti ierīkoti egļu mistraudzēs ar priedi un bērzu. Sekmīgākā egļu atjaunošanās (d=3,9 cm, H=3,9 m, N=856 koki ha⁻¹) konstatēta egļu audzē (202-84-14) ar otru mazāko iepriekšējās paaudzes atstāto koku skaitu (142 koki ha⁻¹) (2.8., 2.9., 2.12. tabula.). Šajā audzē ir veiktas kopšanas cirtes. Jāatzīmē, ka lielākajā daļā (4 no 6) audžu iepriekšējās paaudzes koki izretināti vienlaidus visā platībā. Audzēs 601-345-2 un 703-118-16 izlases cirte veikta praktiski tikai nozāgējot kokus uz tehnoloģiskajiem koridoriem. Audzē 601-345-2 tehnoloģiskie koridori ierīkoti ik pēc 12-15 m, bet starp tehnoloģiskajiem ceļiem ir nozāgēti tikai atsevišķi koki. Audzē 703-118-16 nozāgētas apmēram 10 m platas joslas, starp kurām apmēram 30 m joslās nekas nav zāgēts. Šajā audzē ir lielākais kopējais koku skaits, un atjaunošanās praktiski nenotiek (2.7., 2.10., 2.13.tabula).

Bērzu audzes

Iepriekšējās paaudzes koku skaits uzmērītajos objektos vidēji 184 koki ha⁻¹ (87 – 338 koki ha⁻¹) (2.8.tabula). Iepriekšējās paaudzes koku šķērslaukums vidēji 18 m² ha⁻¹ (10 – 27 m² ha⁻¹). Pieci no sešiem objektiem ierīkoti bērzu mistraudzēs ar apsi, priedi un egli. Tikai vienā no bērzu audzēm (603-142-4) ir veikta augsnes gatavošana un vairākkārtēja agrotehniskā un sastāva kopšana. Šajā audzē ir mazākais atstātais iepriekšējās paaudzes koku skaits (87 koki ha⁻¹) un sekmīgākā atjaunošanās, ar atjaunojušos priežu un egļu kopējo skaitu virs 4000 koku ha⁻¹ un vidējo augstumu virs 1,6 m. Audzē ar lielāko (338 koki ha⁻¹) atstāto iepriekšējās paaudzes koku skaitu (601-295-21) izlases cirte veikta tikai izcērtot apmēram 5 m platas joslas un starp izzāgētajām joslām atstājot apmēram 15 m platas nezāgētas starpjostas. Šajā audzē atjaunošanās praktiski nenotiek (2.8., 2.11., 2.14.tabula.).

2.6. tabula. No jauna iekārtoto pētījuma objektu audžu struktūra. Priede

Objekts	I stāvs						II stāvs						III stāvs					
	Sastāvs	D	H	G	M	N	Sastāvs	D	H	G	M	N	Sastāvs	D	H	G	M	N
		cm	m	m2ha-1	m3ha-1	ha-1		cm	m	m2ha-1	m3ha-1	ha-1		cm	m	m2ha-1	m3ha-1	ha-1
106-188-7	10P ats. E	34,6	28,0	13,97	175,8	150	-	-	-	-	-	-	9B1P	3,1	5,2	0,25	0,9	333
202-262-4	10P	37,5	27,1	13,27	163,2	120	-	-	-	-	-	-	7P3E ats.B	3,8	3,6	1,18	4,0	1011
202-262-7	10P	41,9	27,0	16,53	200,2	120	5B5P	2,1	2,3	0,02	0,04	44						
405-179-3	10P+E	38,8	27,4	19,35	236,4	171	10E	26,6	19,1	0,64	5,5	11	-	-	-	-	-	-
405-247-4	10P	43,0	27,6	11,28	139,3	78	-	-	-	-	-	-	7P3B	3,3	3,4	0,76	2,4	911
701-49-8	10P+B	41,4	25,2	15,86	179,3	116	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
711-209-9	9P1E	35,2	25,7	13,92	160,9	145	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
711-224-10	8P2E	38,2	26,1	10,89	123,5	107	10E	22,3	17,5	0,96	8,2	24	10E + B	7,3	6,6	0,84	4,0	200
711-241-5	9P1E	38,3	28,4	18,64	238,7	164	10E	15,4	13,3	0,04	0,3	2	9E1P	4,2	4,0	0,15	0,6	133
714-172-15	10P	37,4	22,1	8,48	84,7	77	-	-	-	-	-	-	9P1E	4,7	4,6	2,40	9,3	1486
714-130-3	9P1M	40,0	25,8	11,73	134,9	95	9E1B	10,6	9,4	1,93	10,6	213	9E1P	4,6	4,7	1,33	5,1	763

2.7. tabula. No jauna iekārtoto pētījuma objektu audžu struktūra. Egle

Objekts	I stāvs						II stāvs						III stāvs					
	Sastāvs	D	H	G	M	N	Sastāvs	D	H	G	M	N	Sastāvs	D	H	G	M	N
		cm	m	m2ha-1	m3ha-1	ha-1		cm	m	m2ha-1	m3ha-1	ha-1		cm	m	m2ha-1	m3ha-1	ha-1
202-84-14	6E3B1P ats. M	34,9	26,3	12,83	151,7	142	-	-	-	-	-	-	8E1P1M	3,9	3,9	0,95	3,5	856
202-29-30	6E3P1B	26,7	21,8	15,34	165,2	236	10E	22,6	17,5	0,80	6,6	20	10E	3,4	3,4	0,28	1,0	320
601-520-4	5E2P2B ats. Os	29,4	23,3	17,55	187,7	266	6E2B2P	16,4	14,0	1,26	9,4	54	6M3B1E	2,9	5,0	0,09	0,4	89
601-345-2	5E5P+B	33,8	26,2	14,93	181,1	117	10E	21,0	18,7	6,66	62,1	191	10E+Oz+B ats. B	11,2	11,1	0,77	4,8	157
701-84-3	8E1B1P	31,8	21,5	16,98	165,3	200	9E1B	19,0	15,7	0,65	5,0	23	10E	5,6	5,1	0,34	1,4	138
703-118-16	5E4P1B	21,0	18,3	20,05	193,9	407	9E10B	11,0	11,2	2,27	14,4	273	8E2B	4,4	3,8	1,34	4,6	983

2.8. tabula. No jauna iekārtoto pētījuma objektu audžu struktūra. Bērzs

Objekts	I stāvs						II stāvs						III stāvs						
	Sastāvs	D	H	G	M	N	Sastāvs	D	H	G	M	N	Sastāvs	D	H	G	M	N	
		cm	m	m2ha-1	m3ha-1	ha-1		cm	m	m2ha-1	m3ha-1	ha-1		cm	m	m2ha-1	m3ha-1	ha-1	
202-157-12	5B3A2P	35,6	29,3	22,28	309,4	185	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
202-158-38	6B2P2E	30,9	27,1	17,90	221,4	215	-	-	-	-	-	-	10E	3,1	3,3	0,99	3,6	1325	
601-295-21	7B2M1E ats. Os	35,2	30,1	27,37	360,5	338	9E1Os+M	19,7	17,9	5,11	46,3	178	5E3Os2M	4,7	8,0	0,94	4,7	400	
603-142-4	10B ats. E	42,5	29,1	10,08	130,3	87	7E3M	10,6	10,0	1,30	10,2	113	10E+Bl+B	4,4	3,9	0,44	1,5	367	
603-151-11	9B1P+Oz	38,2	30,2	17,98	242,4	160	7Oz2E1PI	25,8	19,7	1,76	16,4	47	5E5B	4,2	6,9	0,39	1,5	150	
609-41-18	6B2A1P1E+M	36,5	28,6	12,09	157,2	118	7E3M	16,0	13,1	4,02	28,8	180	5E3B1P1A+M+Os	3,6	4,8	1,37	5,9	778	

2.9. tabula. No jauna iekārtoto pētījuma objektu dabiskās atjaunošanās (priede, egle, bērzs) skaits uzmērītajos objektos, kur valdošā suga ir priede

Objekts	MT	Circes gads	Priede		Egle		Bērzs	
			N, gab ha ⁻¹	+/-	N, gab ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹	+/-	N, gab ha ⁻¹
106-188-7	Ln	2011	6067	1266	367	115	3467	891
202-262-4	Mrs	2010	2356	578	511	191	4889	858
202-262-7	Dm	2010	667	284	333	138	1489	352
405-179-3	Mr	2011	10314	1306	7714	2217	1743	556
405-247-4	Mr	2009	11600	1640	125	48	1650	780
701-49-8	Ln	2011	5970	1473	415	124	2044	381
711-209-9	Ln	2011	10900	913	1050	216	13200	1834
711-224-10	Am	2011	2311	489	2644	375	15822	2512
711-241-5	Ln	2011	4015	757	1570	283	5630	1021
714-130-3	Dm	2003	1400	348	1750	340	1750	511
714-172-15	Am	2004	5829	712	1457	381	7543	1014

+/- – standartkļūda

2.10. tabula. No jauna iekārtoto pētījuma objektu dabiskās atjaunošanās (priede, egle, bērzs) skaits uzmērītajos objektos, kur valdošā suga ir egle

Objekts	MT	Circes gads	Priede		Egle		Bērzs	
			N, gab ha ⁻¹	+/-	N, gab ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹	+/-	N, gab ha ⁻¹
202-84-14	Dms	2010	2511	640	6622	1257	1733	489
601-345-2	Dm	2009	371	203	829	454	1000	313
601-520-4	Dms	2009	857	278	1514	482	3600	886
701-84-3	Dm	2009	350	102	2900	485	3575	756
703-118-16	As	2004	67	67	1633	442	1067	668

+/- – standartkļūda

2.11. tabula. No jauna iekārtoto pētījuma objektu dabiskās atjaunošanās (priede, egle, bērzs) skaits uzmērītajos objektos, kur valdošā suga ir bērzs

Objekts	MT	Circes gads	Priede		Egle		Bērzs	
			N, gab ha ⁻¹	+/-	N, gab ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹	+/-	N, gab ha ⁻¹
202-157-12	Dm	2010	25	25	400	103	75	54
202-158-38	Dm	2010	0	0	3725	940	275	185
601-295-21	Dm	2009	25	25	750	245	0	0
603-142-4	Dm	2011	2500	990	1567	343	100	72
603-151-11	Dm	2010	300	185	1000	289	233	134
609-41-18	Dm	2008	0	0	489	128	800	350

+/- – standartkļūda

2.12. tabula. No jauna iekārtoto pētījuma objektu dabiskās atjaunošanās (priede, egle, bērzs) vidējais augstums uzmērītajos objektos, kur valdošā suga ir priede

Objekts	MT	Cirtes gads	Priede		Egle		Bērzs	
			H, m	+/-	H, m	+/-	H, m	+/-
106-188-7	Ln	2011	0,62	0,08	0,43	0,15	1,22	0,25
202-262-4	Mrs	2010	1,67	0,22	1,29	0,29	1,5	0,11
202-262-7	Dm	2010	0,59	0,12	0,85	0,1	1,26	0,16
405-179-3	Mr	2011	0,59	0,05	0,25	0,02	1,37	0,23
405-247-4	Mr	2009	1,22	0,16	0,5	0,08	2	0,28
701-49-8	Ln	2011	0,45	0,02	0,55	0,07	0,87	0,18
711-209-9	Ln	2011	0,59	0,06	0,42	0,05	0,73	0,06
711-224-10	Am	2011	0,7	0,07	0,81	0,09	1,1	0,06
711-241-5	Ln	2011	0,83	0,07	0,57	0,05	0,86	0,06
714-130-3	Dm	2003	1,64	0,27	1,62	0,3	0,86	0,11
714-172-15	Am	2004	1,91	0,2	1,33	0,13	1,62	0,12

+/- – standartklūda

2.13. tabula. No jauna iekārtoto pētījuma objektu dabiskās atjaunošanās (priede, egle, bērzs) vidējais augstums uzmērītajos objektos, kur valdošā suga ir egle

Objekts	MT	Cirtes gads	Priede		Egle		Bērzs	
			H, m	+/-	H, m	+/-	H, m	+/-
202-84-14	Dms	2010	1,43	0,17	1,53	0,2	0,88	0,07
601-345-2	Dm	2009	0,88	0,17	0,53	0,06	2,04	0,38
601-520-4	Dms	2009	0,5	0,02	0,72	0,13	1,22	0,17
701-84-3	Dm	2009	0,28	0,04	0,62	0,17	0,62	0,05
703-118-16	As	2004	0,15	-	0,89	0,12	1,78	0,22

+/- – standartklūda

2.14. tabula. No jauna iekārtoto pētījuma objektu dabiskās atjaunošanās (priede, egle, bērzs) vidējais augstums uzmērītajos objektos, kur valdošā suga ir bērzs

Objekts	MT	Cirtes gads	Priede		Egle		Bērzs	
			H, m	+/-	H, m	+/-	H, m	+/-
202-157-12	Dm	2010	0,1	-	0,98	0,22	0,58	0,23
202-158-38	Dm	2010	-	-	1,32	0,16	1,4	0,2
601-295-21	Dm	2009	0,5	-	0,55	0,17	-	-
603-142-4	Dm	2011	1,61	0,3	1,66	0,28	1,55	0,05
603-151-11	Dm	2010	0,62	0,02	0,49	0,08	0,83	0,07
609-41-18	Dm	2008	-	-	2,33	0,44	2,26	0,72

+/- – standartklūda

2.1.3. Pakāpenisko/izlases ciršu objektu telpiskās struktūras novērtējums

Materiāls un metodika

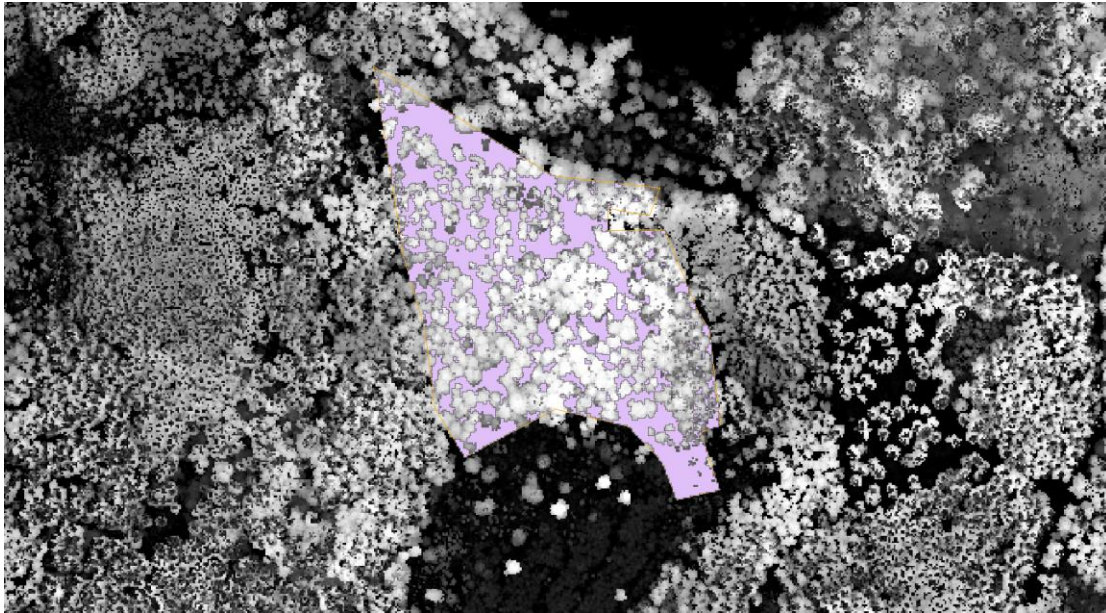
No LVM sniegtās datu bāzes atlasīti 2.5. tabulā minētie objekti. No LĢIA mājas lapas (<https://www.lgia.gov.lv/lv/Digit%C4%81lais%20virsmas%20modelis>) lejuplādēti nogabaliem atbilstošo karšu lapu .las faili. Datorprogrammā FUSION 4.21. aprēķināti digitālais virsmas modelis (DTM) un koku vainagu augstumu modelis (CHM) 1m² lielam pikselim. Pēc tam izmantojot ArcGIS10.5 rīku *raster calculator* CHM slānis pārveidots bināri pēc sekojoša uzstādījuma: ja CHM vērtība>10, tad 0, ja <=10, 1. Tādējādi nogabalā visi atvērumi, kuros nav kokaudzes vainagi vai to augstums mazāks par 10 m tiek kodēts kā 1. Rastra slāņi pēc tam pārveidoti par poligoniem, un pēc tam katram poligonam aprēķināta platība. Izgriežot (*clip*) atvērumu poligonus pa nogabalu robežām, tiek iegūta informācija par atvērumu skaitu un to lielumu nogabalā. Pēc tam tiek aprēķināts atvērumu lielumu īpatsvars, lieluma vidējās vērtības un citi statistiskie rādītāji.

Rezultāti

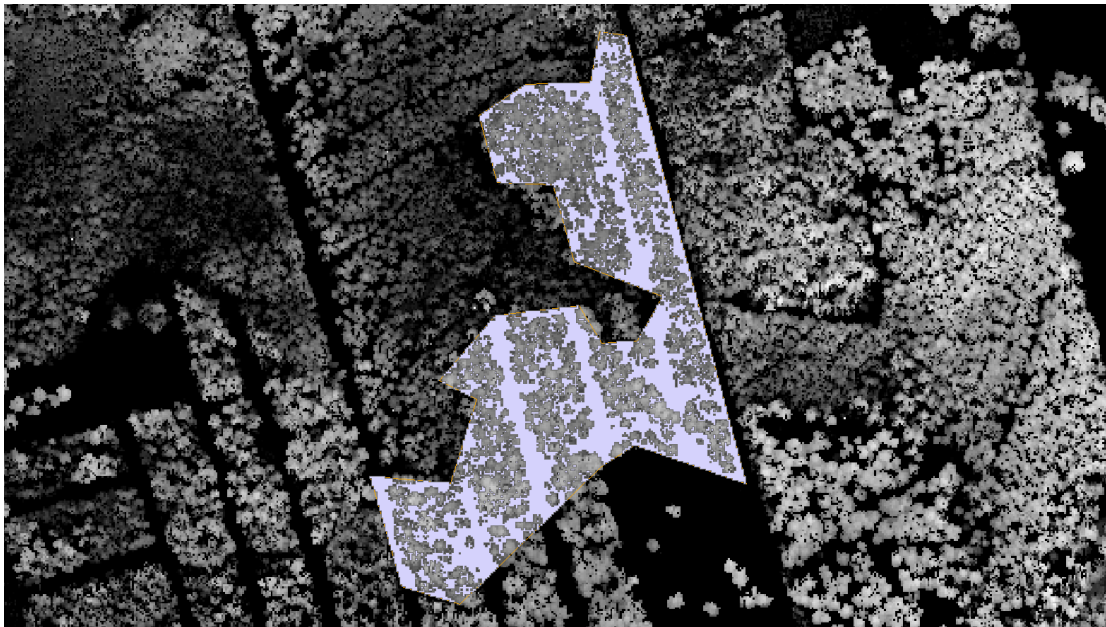
Kokaudzes vainagu klāja atvērumu lieluma un izvietojuma sadalījuma piemēri doti 2.2. attēlā, atvērumu atvērumu sadalījums pa lieluma grupām, dots 2.15. tabulā, bet atvērumu, kas ir 25 m² un lielāki, statistiskie rādītāji doti 2.16. tabulā. Vidēji uz 1 ha ir 5,4 atvērumi, kas ir lielāki par 25m² (analīzē pieņemts, ka atvērumi, kas ir lielāki par 25m², atbilst viena pieauguša koka aizņemtajai platībai). Lielākais reģistrētais atvērumu skaits uz ha ir 18,9. Atvērumu, kas lielāki par 25m², vidējā platība audzēs ir 2414 m², taču starp pētījumu objektiem tā svārstās no 168 (min) līdz 6429 m² (max). Tas gan nenozīmē, ka tā ir regulāras formas platība, kurā nav neviena koka, kurš būtu augstāks par 10 m, bet gan, ka audzē ir platība, kurā matemātiski var konstatēt šāda lieluma neregulāras formas poligonu, kurš ir atdalīts no cita atvēruma poligona ar poligonu, kurā ir konstatēti kokaudzes vainagi. Atvērumi sevī var ietvert arī vainagu poligonus. 95% no tukšumiem (atvērumiem) vainagu klājā ir mazāki par 25m². Tomēr to kopējā platība ir 5% no kopējā atvērumu platības.

2.15. tabula. Kokaudzes vainagu klāja atvērumu sadalījums pa lieluma grupām izlases / pakāpenisko ciršu objektos (kopējā situācija)

Atvērumuma lielums, m ²	Platība, m ²	Īpatsvars pēc platības	Skaits	Īpatsvars pēc skaita
≤25	18177	0.050	7022	0.9547
25 – 100	9834	0.027	212	0.0288
101–200	5827	0.016	42	0.0057
201–500	8935	0.025	28	0.0038
501–1000	9680	0.027	13	0.0018
1001–2500	22161	0.061	14	0.0019
2501–5000	24641	0.068	7	0.0010
5001–10000	63933	0.177	8	0.0011
Vairāk	197212	0.547	9	0.0012
Kopā	360400	1.000	7355	1



603-151-11



703-118-16

2.2.attēls. Izlases ciršu objektā koku vainagu augstumu modeļi (CHM) un atvērumu detektēšana

Atvērumu īpatsvars izlases/pakāpenisko ciršu audzēs var sasniegt pat 0,72, bet vidēji tas ir 0,54. Pētījumu objektos mazākais atvērumu īpatsvars ir 0,28 (skat. 2.16. tabulu). Tas nozīmē, ka jaunajai koku paaudzei var būt atšķirīga augšanai pieejamā telpa un konkurences apstākļi.

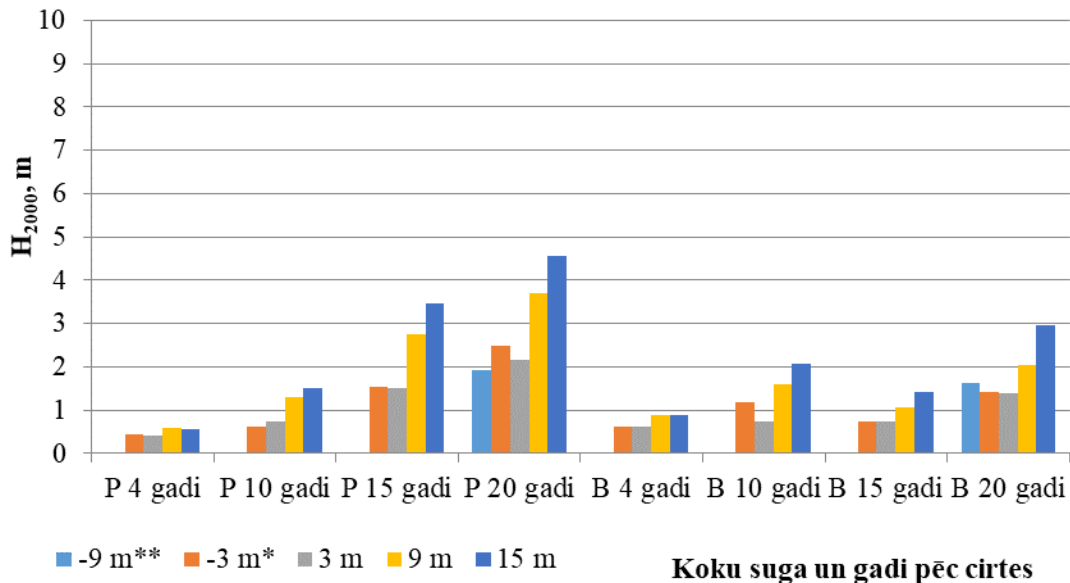
2.16. tabula. Kokaudzes vainagu klāja atvērumu lielumu statistiskie rādītāji izlases / pakāpenisko ciršu objektos

Objekts	Atvērumu skaits	Min. platība, m ²	Max platība, m ²	Vidējā platība, m ²	StdDev platība, m ²	Plat kopā, m ²	Atvērumu īpatsvars
202_157_12	35	25	808	175.1	195.3	18546	0.33
202_158_38	84	25	5225	310.0	746.6	50151	0.52
202_262_4	3	40	10045	3379.3	5772.6	16630	0.61
202_262_7	2	101	12561	6331.0	8810.6	19322	0.66
202_29_30	7	28	8515	1287.3	3187.5	16165	0.56
202_84_14	16	26	14570	1758.8	4369.1	46757	0.60
405_179_3	9	31	3713	881.4	1239.4	15691	0.51
405_247_4	17	26	67903	4048.5	16455.0	109990	0.63
601_295_21	36	25	2411	168.8	397.9	21701	0.28
601_345_2	2	53	7004	3528.5	4915.1	12065	0.58
601_520_4	5	52	4811	1674.8	2187.0	15600	0.54
603_142_4	2	124	5939	3031.5	4111.8	9484	0.64
603_151_11	35	25	1810	250.3	447.0	26005	0.34
609_41_18	3	26	9470	3182.3	5445.3	33574	0.28
701_49_8	19	26	33701	1926.6	7697.7	62743	0.58
701_84_3	6	25	17926	3020.7	7302.1	30010	0.60
703_118_16	26	26	3423	399.1	863.6	23677	0.44
711_224_10	3	73	19165	6439.3	11020.8	28007	0.69
711_241_5	13	25	8820	1012.5	2534.9	25742	0.51
711_269_9	5	26	9244	1918.4	4095.4	17486	0.55
714_130_3	2	96	9716	4906.0	6802.4	13632	0.72
714_172_15	3	35	10385	3491.3	5970.1	16548	0.63

2.1.4. Dažādu kohortu koku (iepriekšējās paaudzes koku un jaunās paaudzes koku augšanas gaitas aproksimācija)

Ja pieņem, ka veicot secīgus un savlaicīgus mežsaimnieciskos pasākumus (atvērumu izveidošana, starpjoslų izretināšana un egļu otrā stāva nociršana, augsnes sagatavošana, agrotehniskās un sastāva kopšanas vairākas reizes, atvērumu paplašināšana, pakāpeniskās cirtes pēdējais paņēmiens nocērtot visus iepriekšējās paaudzes kokus) cērtot grupu cirtes lānā (ar sākotnējo atvērumu lielumu aptuveni 30 m diametrā) var iegūt sekmīgu priežu atjaunošanos. Piem., objektā Abava220 (2.3., 2.4. attēls), tad priežu jaunās paaudzes koki bijušajās atvērumu malās 20 gadus pēc cirtes pēdējā paņēmiņa un 6 gadus pēc visu iepriekšējās paaudzes koku nociršanas ir aptuveni divas reizes īsāki, salīdzinot ar atvērumu vidusdaļu (2.3.,2.4.attēls; 2.15. tabula).

Savukārt, neveicot mežsaimnieciskos pasākumus jaunās paaudzes augšanas apstākļu uzlabošanai, līdzīgos apstākļos, 20 gadus pēc cirtes pirmā paņēmiena, sākotnēji iesaugusī priežu atjaunošanās iznīkusi, bet sākotnēji iesaugušies bērzi atvērums malās konstatēti aptuveni trīs reizes īsāki salīdzinot ar atvērums vidusdaļu (2.5.,2.6.attēls). Turklāt, 87% no bērziem snieglieces rezultātā bojāti, līdz ar to pastāv nenoteiktība par turpmāko jaunās paaudzes augšanas gaitu.

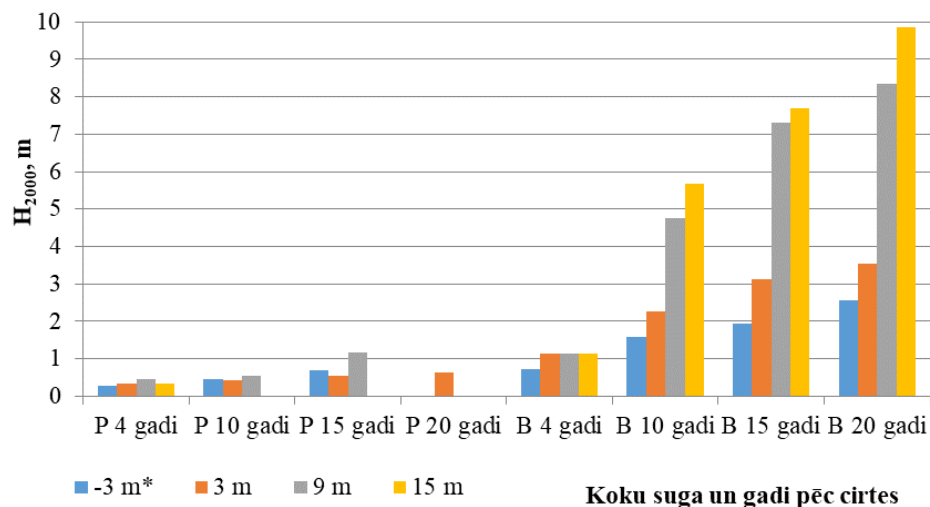


2.3. attēls. Priedes un bērza 2000 koku uz ha (H_{2000}) vidējais augstums salīdzinājums četrus, desmit, piecpadsmit un divdesmit gadus pēc grupu cirtes lānā dažādos attālumos no atvērums malās audzē kur veikta kopšana

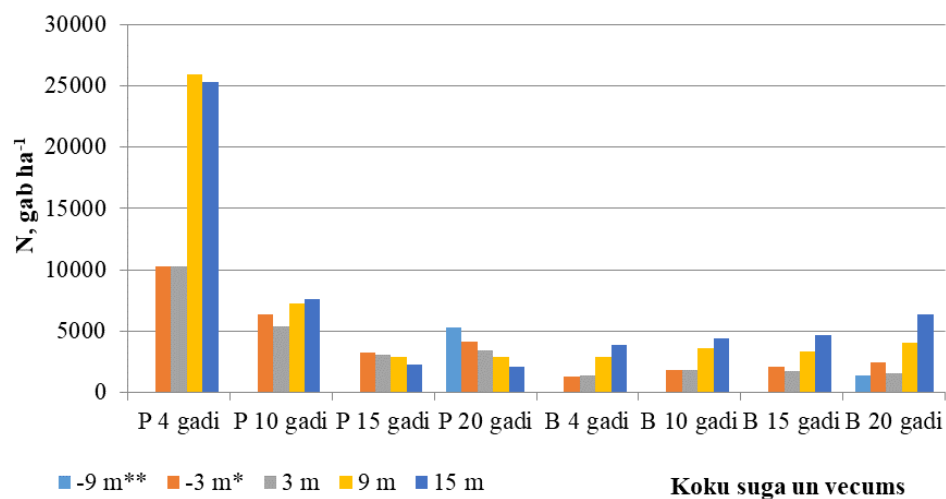
(* šeit un turpmāk – negatīvs attālums no atvērums malās apzīmē to, ka uzskaites laukums atradies necirstajā audzes daļā; ** - mērījums veikts vienu reizi 20 gadus pēc cirtes)

2.15.tabula. Priedes un bērza 2000 koku uz ha (H_{2000}) vidējais augstums salīdzinājums četrus, desmit, piecpadsmit un divdesmit gadus pēc grupu cirtes lānā dažādos attālumos no atvērums malās audzē kur veikta kopšana

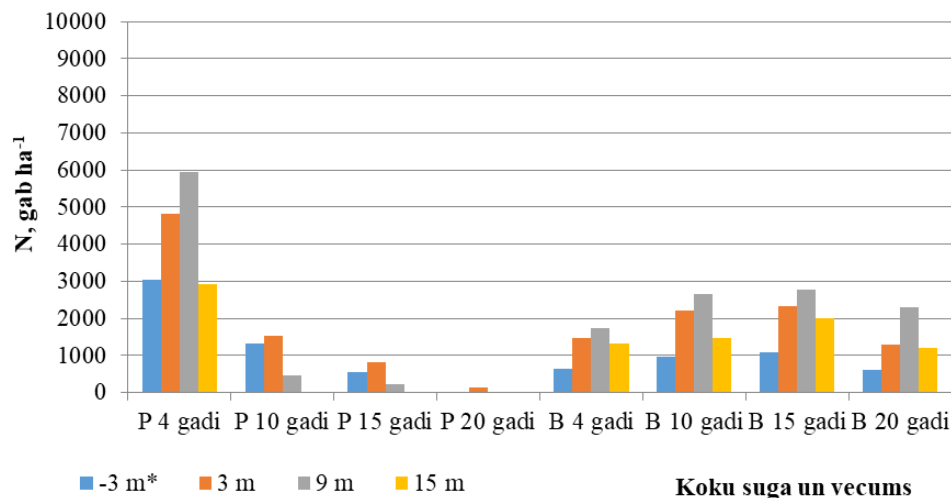
Attālums no atvērums malās	Priede				Bērzs			
	4 gadi	10 gadi	15 gadi	20 gadi	4 gadi	10 gadi	15 gadi	20 gadi
-9 m**				1.91				1.62
-3 m*	0.45	0.63	1.53	2.50	0.61	1.19	0.75	1.41
3 m	0.42	0.75	1.52	2.15	0.63	0.73	0.73	1.39
9 m	0.58	1.29	2.76	3.69	0.87	1.61	1.07	2.04
15 m	0.56	1.52	3.46	4.56	0.87	2.06	1.41	2.95



2.4. attēls. Priedes un bērza 2000 koku uz ha (H_{2000}) vidējais augstums salīdzinājums četrus, desmit, piecpadsmīt un divdesmit gadus pēc grupu cirtes lānā dažādos attālumos no atvēruma malas audzē kur nav veikta kopšana

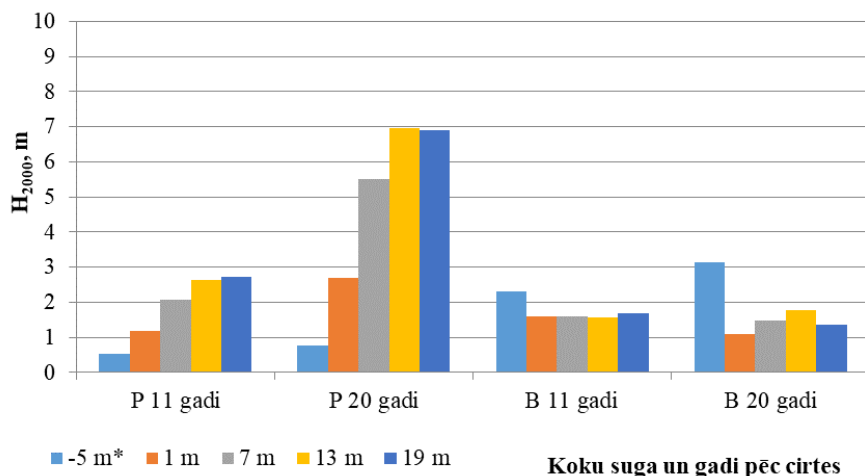


2.5. attēls. Priedes un bērza skaita salīdzinājums četrus, desmit, piecpadsmīt un divdesmit gadus pēc grupu cirtes lānā dažādos attālumos no atvēruma malas audzē kur veikta kopšana

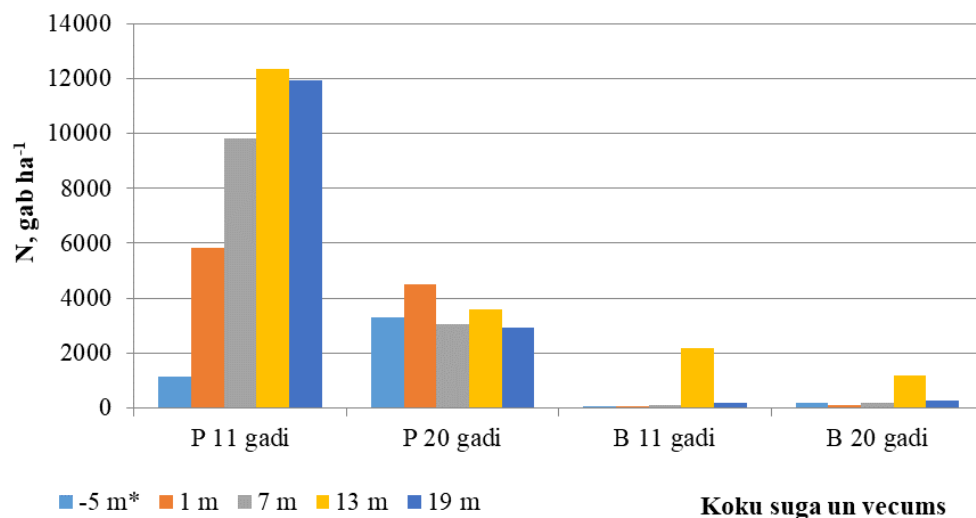


2.6. attēls. Priedes un bērza skaita salīdzinājums četrus, desmit, piecpadsmīt un divdesmit gadus pēc grupu cirtes lānā dažādos attālumos no atvēruma malas audzē kur nav veikta kopšana

Veicot grupu cirtes mētrājā, sākotnēji izcērtot lielākus atvērumus (40 m×50 m), sagatavojot augsni, veicot agrotehniskās un sastāva kopšanas un 10 gadus pēc cirtes retinot starpjoslās, 20 gadus pēc cirtes atvērumu vidusdaļā esošo priežu augstums ir aptuveni 2,5 reizes lielāks nekā atvērumu malās (2.7., 2.8. attēls). Turklāt nav praktiskas atšķirības starp kokiem, kas atrodas 13 m un 19 m no atvērumu malas.

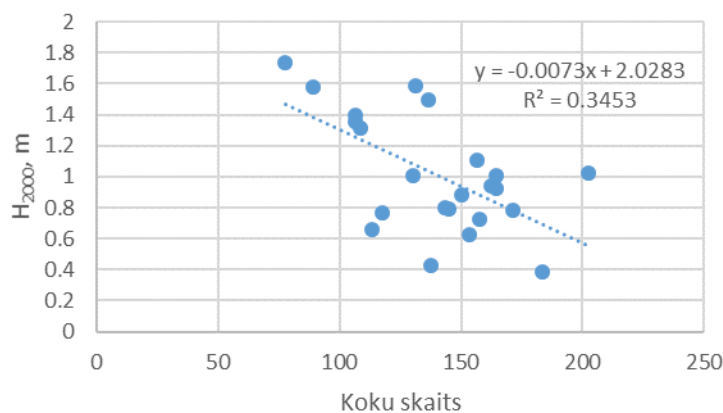


2.7. attēls. Priedes un bērza 2000 koku uz ha (H₂₀₀₀) vidējais augstums salīdzinājums vienpadsmit un divdesmit gadus pēc grupu cirtes (40 m × 50 m) mētrājā dažādos attālumos no atvēruma malas audzē kur veikta kopšana



2.8. attēls. Priedes un bērza skaita salīdzinājums vienpadsmit un divdesmit gadus pēc grupu cirtes (40 m × 50 m) mētrājā dažādos attālos no atvēruma malas audzē kur veikta kopšana

Vienlaidus izlases/ pakāpenisko ciršu gadījumā parauglaukumos priežu mētrājā un lānā 10 gadus pēc vienlaidus izlases cirtes, konstatēta sakarība, ka lielāka atstāto koku skaita gadījumā (saglabāti 200 līdz 75 koki ha⁻¹) jaunās paaudzes koki vidēji ir augstumā no 0,6-1,8m (skat. 2.9.attēlu).



2.9. attēls. Sakarība starp iepriekšējās paaudzes atstāto koku skaitu un jaunās paaudzes priežu augstumu mētrājā un lānā 10 gadus pēc vienlaidus izlases cirtes

2.1.5. Vienlaidus atjaunošanas ciršu, pakāpenisko un izlases ciršu finansiāls salīdzinājums

Šajā pētījuma posmā nav plānots uzsākt šo darbu.

3. Koku augšanas gaitas izmaiņas pēc veiktas koku ciršanas briestaudzēs

3.1. Augšanas gaitas simulāciju modeļa precizēšana

3.1.1. Augšanas gaitas simulāciju modeļa precizēšana

Mežaudžu augšanas gaitas modelēšanai pētījuma I posmā (2021.g.) izmantots LVMI Silava meža resursu prognozēšanas un modelēšanas rīks. Tas aprakstīts detālāk I posma pārskatā. Īsumā, LVMI Silavas meža resursu ilgtermiņa prognožu modelis veidots kā simulāciju modelis, un meža resursu modelēšanā izmantojami dati no meža statistiskās inventarizācijas datu bāzes. Kokaudzes izmaiņu modelēšana programmā notiek meža elementa līmenī, kur par vienu meža elementu pieņem vienā parauglaukuma sektorā vienas sugas un vienas paaudzes vienā stāvā esošu koku kopu. Meža resursu izmaiņu modelēšana notiek pa piecgades periodiem. Kokaudžu augšanas gaitas modelēšana jeb taksācijas rādītāju (H, D, G vai N) izmaiņu modelēšana ir deterministisks process. Kokaudzes augšanas gaitas modelēšanā izmantoti LVMI Silava izstrādātie augšanas gaitas modeļi (Donis u.c., 2015, Donis u.c., 2020).

Modelēšanas rīkā iespējams mainīt (definēt) pie kādas audzes biežības (faktiskais šķērslaukums pret normatīvos noteikto normālo šķērslaukumu) uzsāk krājas kopšanas ciršu modelēšanu un kāds ir pēc krājas kopšanas cirtes paliekošais šķērslaukums.

Finanšu plūsmas modelēšana

Sortimentu dimensijas un to cenas patēriņa vietā var tikt noteiktas, kompilējot Centrālās statistikas, LVM vai citu informācijas avotu datus. Pētījuma pirmajā posmā tika izmantoti Centrālās statistikas pārvaldes 2018. – 2021. gada un LVM 2016. – 2020. gada dati

Koku sortimentu iznākumu aprēķina, izmantojot J. Doņa modificētu R. Ozoliņa (Ozoliņš, 2002) izstrādāto stumbra sortimentācijas modeli. Tā kā ar šo modeli tiek aprēķināts sortimentu iznākums veselīem (bez trupes, bez koksnes vainām, bez bojājumiem utt.) kokiem, tad lietkoksnis iznākumu koriģē un šis lietkoksnis samazinājums pieskaitīts papīrmalkas un malkas sortimentiem (3.2. tabula). Šī sortimentu korekcija iegūta, salīdzinot sortimentācijas modeļa prognozēto sortimentu iznākumu ar LVM 2017. – 2020. gada cirsmu datiem jeb reālo sortimentu iznākumu.

Modelī var iekļaut mežizstrādes jeb sortimentu sagatavošanas darbu izmaksas.

Nepieciešamības gadījumā var iekļaut arī administratīvās un citas mežsaimnieciskās izmaksas, ja tās atšķiras starp analizētajiem variantiem.

Mežaudžu vērtība aprēķināta kā meža resursu tīrās tagadnes vērtība:

$$TTV = \sum_{y=0}^n \frac{R_y}{(1+r)^y} - \sum_{y=0}^n \frac{C_y}{(1+r)^y} \quad (3.1.)$$

- TTV – tīrā tagadnes vērtība
 R_y – ieņēmumi y gadā
 C_y – izdevumi y gadā
 r – diskonta likme
 y – diskontēšanas perioda garums

Modelis pētījuma II posmā konceptuāli nav mainīts. Izmainītas ir tikai augšanas gaitas vienādojumu koeficientu vērtības atbilstoši pētījuma “Algoritmu izstrāde mežsaimniecības plānošanai” rezultātiem.

3.1.2. Papildus parauglaukumu ierīkošana

Tā kā pētījuma I posmā, finanšu aprēķini tika balstīti uz MSI parauglaukumu paraugkopu, kurā ir ierobežots daudzums parauglaukumu, kas kopti briestaudžu vecumā, lai pārbaūtu modeļu abilstību, II pētījuma posmā uzsākta parauglaukumu ierīkošana mežaudzēs, kurās veikta kopšanas cirte, audzē jau pēc tās briestaudzes vecuma sasniegšanas.

Metodika

Uzmērīti 5 objekti egļu audzēs un 5 objekti bērzu audzēs. Objektos kopšanas cirte veikta no 2011. gada līdz 2014. gadam. Audžu vecums cirtes brīdī eglēm – 63-70 gadi, bērziem – 57-61 gadi. Objektu saraksts atspoguļots 3.1. tabulā.

Objektos iepriekšējās kokaudzes struktūra novērtēta 4 gab. 500m² (R=12,62 m) parauglaukumos (kopā 40). Parauglaukumu izvietojums atkarīgs no audzes platības, konfigurācijas, viendabīguma un tehnoloģisko koridoru izvietojuma. Pēc iespējas 2 PL centri izvietoti uz tehnoloģiskajiem koridoriem, bet 2 PL centri pa vidu starp tehnoloģiskajiem koridoriem (starpjoslās), tā lai starp PL centriem būtu vismaz 26 m. Parauglaukumu centru attālums līdz audzes malai vismaz 25 m. Katram kokam fiksēta – suga, pašreizējā stāvokļa klase (dzīvs, sausoknis, stumbeņis, kritala, celms), caurmērs krūšu augstumā (D1.3). Visā PL uzmērīti koki, kuru caurmērs krūšu augstumā pārsniedza 6,0 cm. Koki, kuru caurmērs no 2,1 cm līdz 6,0 cm, uzmērīti 3,99 m lielā rādiusā (50 m²). Koku augstumi uzmērīti izlases veidā, katram meža elementam atsevišķi, valdošajai koku sugai 9 kokiem no PL, pārējiem meža elementiem pa 2 kokiem PL. Ar Preslera pieauguma svārpstu krūšu augstumā iegūti radiālā pieauguma paraugi no 9 valdošās koku sugas uzskaites kokiem katrā no parauglaukumiem (kopumā no 360 kokiem). Urbšanas virziens - virzienā pret PL centru.

Rezultāti

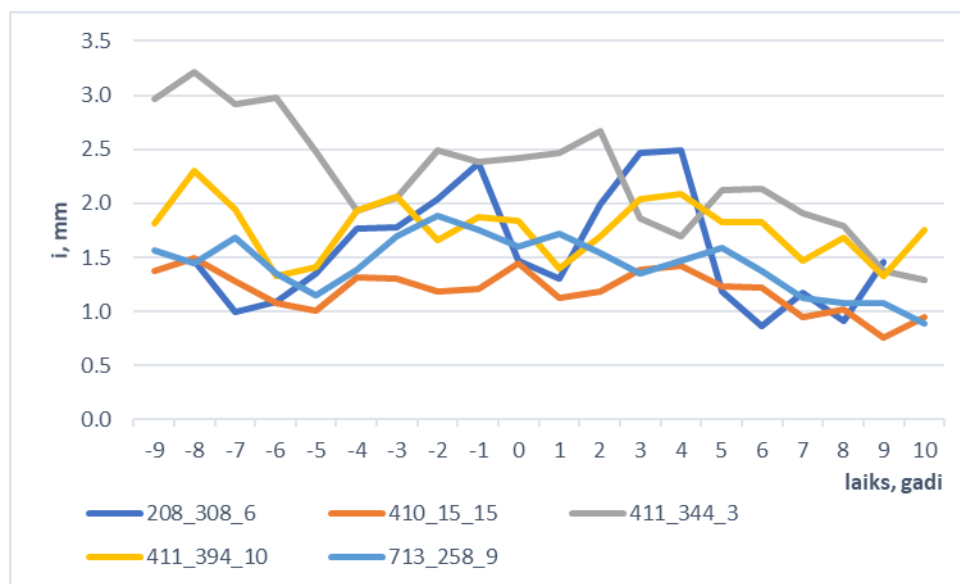
Briestaudžu takācijas rādītāji redzami 3.1. tabulā. Vidējais pirmā stāva valdošās sugas caurmērs ir no 24 līdz 32cm. I stāva koku krāja ir no 251 līdz 495 m³ha⁻¹.

3.1. tabula. Uzmērīto briestaudžu taksācijas rādītāji

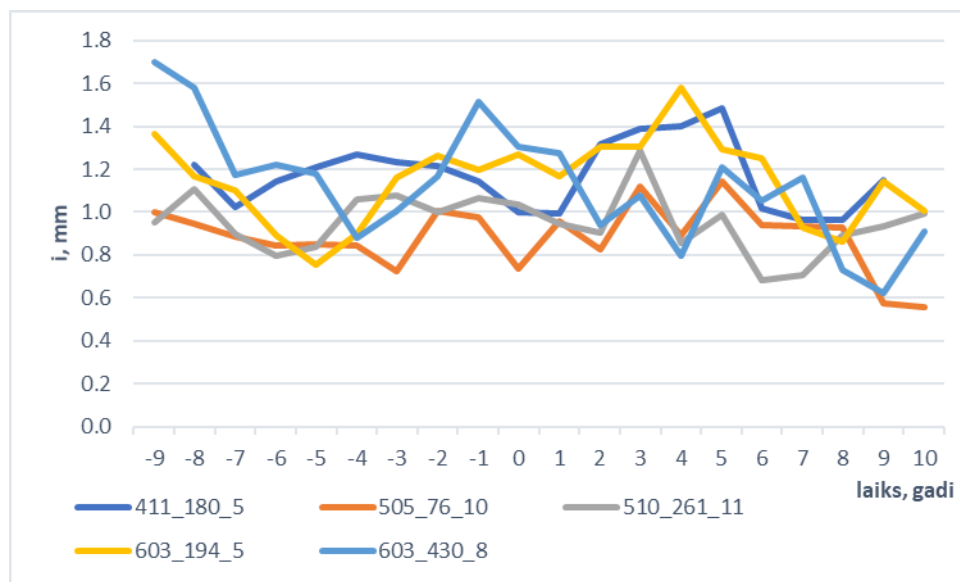
Objekts	I stāvs						II stāvs						III stāvs					
	sastāvs	D	H	G	M	N	sastāvs	D	H	G	M	N	sastāvs	D	H	G	M	N
		cm	m	m2ha-1	m3ha-1	ha-1		cm	m	m2ha-1	m3ha-1	ha-1		cm	m	m2ha-1	m3ha-1	ha-1
208_308_6	10E ats.Ba	24.2	22.0	25.94	278.6	570	9E1Ba	15.2	11.3	0.58	3.3	35	-	-	-	-	-	-
410_15_15	9E1B ats.Oz	26.7	23.7	28.69	326.4	515	6E3Oz1L	17.4	12.7	0.58	3.9	25	10E	6.2	6.1	0.20	0.9	65
411_344_3	10E	28.0	24.7	27.92	330.6	455	10E	13.8	12.8	0.38	2.6	25	10E	2.9	4.3	0.10	0.3	150
411_394_10	10E+P	32.2	29.7	34.76	495.4	430	10E	15.0	14.3	0.79	6.0	45	10E	12.4	8.2	0.06	0.3	5
713_258_9	9E1P+Oz ats. B	28.2	24.4	24.67	286.0	385	10E	13.1	13.1	0.13	1.0	10	-	-	-	-	-	-
411_180_5	9B1E ats. A ats. Ba	25.7	28.9	25.98	323.8	515	10E	18.4	16.6	1.20	10.4	45	-	-	-	-	-	-
505_76_10	9B2E+P	24.2	26.9	20.45	251.4	435	10E+B ats. P	19.7	18.8	7.75	73.4	255	10E	4.9	7.3	0.33	2.1	175
510_261_11	10B ats. Os ats. K	27.3	29.2	25.19	329.7	435	8E2K	23.8	19.1	3.82	34.1	125	10E	10.3	8.6	0.13	0.6	15
603_194_5	9B1E+P	23.5	25.3	25.19	291.9	550	10E	23.1	18.7	3.57	31.7	85	-	-	-	-	-	-
603_430_8	10B ats. Oz ats. E	28.1	29.4	23.69	308.9	385	9E1Oz+ Os	19.6	17.9	3.71	34.1	125	-	-	-	-	-	-

[Rakstiet šeit]

Uzmērīto koku vidējie radiālie pieaugumi pirms un pēc kopšanas cirtes egļu audzēs atspoguļoti 3.1. attēlā, bet bērzu audzēs 3.2 attēlā. Kā redzams attēlos, kopumā nav redzama tendence, ka pēc kopšanas cirtes notiktu gadskārtu platumu palielināšanās. Ņemot vērā nenoteiktību gadskārtu platumam 10 gadus pirms un 10 (8) gadus pēc kopsanas cirtes (skat. 3.2. tabulu), nevar apgalvot, ka kādā no objektiem būtu uzlabojusies koku augšana, t.i., būtu būtiski pieaudzis koku radiālais pieaugums. Tādējādi nav pamata apbalvot, ka kopšanas cirte briestaudžu vecumā uzlabotu saglabāto koku augšanu.



3.1. attēls. Uzmērīto egļu briestaudžu vidējie gadskārtu platumi pirms un pēc kopšanas cirtes (0 gads – kopšanas cirtes gads)



3.2. attēls. Uzmērīto bērzu briestaudžu vidējie gadskārtu platumi pirms un pēc kopšanas cirtes (0 gads – kopšanas cirtes gads)

3.2. tabula. Uzmērīto briestaudžu vidējie gadskārtu platumi 10* gadus pirms (i_{pirms}) un 10* gadus pēc ($i_{\text{pēc}}$) kopšanas cirtes

Objekts	Valdošā suga	MT	Cirtes gads	$A_{\text{cirtes, gadi}}$	$i_{\text{pirms, mm}}$	$i_{\text{pēc, mm}}$
208_308_6	Egle	Vr	2014	70	1.6 ± 0.12	1.5 ± 0.13
410_15_15	Egle	Dm	2013	61	1.3 ± 0.09	1.1 ± 0.09
411_344_3	Egle	Dm	2011	63	2.6 ± 0.2	1.9 ± 0.15
411_394_10	Egle	Vr	2013	63	1.8 ± 0.14	1.7 ± 0.14
713_258_9	Egle	Dm	2012	65	1.6 ± 0.14	1.3 ± 0.12
411_180_5	Bērzs	Vr	2014	61	1.2 ± 0.08	1.2 ± 0.08
505_76_10	Bērzs	Dm	2011	59	0.9 ± 0.07	0.9 ± 0.08
510_261_11	Bērzs	Gr	2013	61	1.0 ± 0.07	0.9 ± 0.07
603_194_5	Bērzs	Vr	2012	57	1.1 ± 0.07	1.2 ± 0.10
603_430_8	Bērzs	Vr	2011	57	1.3 ± 0.07	1.0 ± 0.08

3.1.3. Apsaimniekošanas alternatīvu programmu (dažādas intensitātes starpaudzēs izstrādes) finansiāls salīdzinājums

Tā kā papildus mērījumos (3.1.2. nodaļa) netika konstatētas ievērojamas gadskārtu platuma izmaiņas pēc kopšanas cirtes veikšanas briestaudzēs vecumā, ar pašreizējiem datiem, nav pamata veikt izmaiņas augšanas gaitas modelī. Tomēr pašreizējie rezultāti apstiprina agrāk konstatēto augšanas gaitas sakarību, ka palielinoties koku vecumam, kopšanas efekts (papildus pieaugums) tuvojas 0 vai pat vispār kļūst negatīvs. Turpmākajos pētījumu posmos tiks paplašināts pētījuma apjoms, iekārtojot papildus parauglaukumus, lai precīzāk aprakstītu papildus pieaugumu veidošanos kopšanas cirtēs (starpcirtēs) veikšanas gadījumā. Pētījuma I posma rezultāti parādīja, ka pie interešu likmes līdz 5% (tas gan attiecas uz pieņēmumiem par cenām, kādi tika izmantoti I posmā) kopšanas cirtes egļu, bērzu, melnalkšņu un apšu briestaudzēs samazina ne tikai galvenajā cirtē iegūstamos ienākumus, bet arī ienākumus kopumā. Priežu audzēs, ja interešu likme ir 4.58% vai lielāka, kopšanas cirtes briestaudzēs ir izdevīgi veikt (vai vismaz tās nenes zaudējumus) 15 gadus pirms galvenās cirtes veikšanas, bet 5 un 10 gadus pirms galvenās cirtes veikšanas kopšanas cirtes veikt nav izdevīgi. Būtiski norādīt, ka kopš 2022.g. jūnija ir mainījušies normatīvi regulētie galvenās cirtes caurmēri, kas daļā briestaudžu paver juridisku iespēju cirst kokus galvenajā cirtē.

Literatūra

1. Donis J., Šņepsts G., Zdors L. (2015) Mežaudžu augšanas gaitas un pieauguma noteikšana, izmantojot pārmērītos meža statistiskās inventarizācijas datus” Pētījuma pārskats.
2. Donis J., Šņepsts G., Zdors L. (2020) Augšanas gaitas modeļu pilnveidošana. Pētījuma pārskats.
3. Donis J., Šņepsts G., Zdors L. (2022) Augšanas gaitas modeļu pilnveidošana. Pētījuma pārskats.
4. Ozoliņš R. (2002) Forest stand assortment structure analysis using mathematical modelling. *Forestry Studies, Metsanduslikud Uurimused*, Vol. 37, p. 33–42.