



PĀRSKATS
PAR PĒTĪJUMA 2020. GADA REZULTĀTIEM

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: Meža atjaunošanas, ieaudzēšanas un kopšanas programma

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

PASŪTĪTĀJS: AKCIJU SABIEDRĪBA “LATVIJAS valsts meži”
Līguma Nr. 5-5.5_000p_101_16_22

PĒTĪJUMA ZINĀTNISKĀ

VADĪTĀJA: DR. Dagnija Lazdiņa, LVMI Silava vadošā pētniece

Salaspils, 2020

Satura rādītājs

Kopsavilkums.....	5
Summary	8
Augsnes gatavošanas veidu (pacilas, vagas) ietekme uz jaunaudzū kvalitāti organiskās augsnēs un pārmitrās minerālaugsnēs, to savstarpējs salīdzinājums V etapa rezultāti.....	11
Zinātniskās literatūras apskats par saimnieciski nozīmīgo koku sugu atjaunošanas praksi.	12
Jaunaudzū augšanas gaitas un citi mērījumi.....	12
Bērzu augšana un saglabāšanās 2020. gadā.....	14
Melnalkšņu augšana un saglabāšanās 2020. gadā	17
Egļu augšana un saglabāšanās 2020. gadā.....	20
Priežu augšana un saglabāšanās 2020. gadā	23
Augsnes temperatūras svārstības	27
Egļu ietvarstādu radiālā augšana slapjā damaksnī.....	29
Jaunaudzēs izvietoto video kameru ierakstu analīze	31
Jaunaudzū agrotehniskās kopšanas darbu laika uzskaites monitorings - 2017.-2020. gads LVM ražošanas objekti slapjajos, āreņos, kūdreņos, priežu un egļu jaunaudzēs, kur augsne sagatavota pacilās un vagās	34
Virszemes noteces vāgu ierīkošanu un to izvietojumu cīsmā.....	41
Rekomendācijas koku stādīšanai mežā uz organiskām augsnēm un slapjām minerālaugsnēm, nosacījumi lēmuma pieņemšanai.....	42
Augsnes gatavošanas veidu (pacilas, vagas) izvēles pamatojums.....	42
Virszemes noteces vāgu ierīkošana un to izvietojuma cīsmā	45
Meža reproductīvā materiāla izvēle - suga un veids	45
Lēmuma pieņemšanas ekonomiskie un mežsaimnieciskie nosacījumi koku stādīšanai mežos uz organiskām augsnēm un slapjām minerālaugsnēm – vēlamās izmaiņas LVM kvalitātes prasībās augsnes gatavošanas darba veidā, gatavojot pacilas un vagas.....	46
Kūdreņu apsaimniekošana V etapa (2020. gada) darba uzdevumu darba uzdevumu progress un rezultāti.....	48
Eksperimentālie stādījumi	49
Atjaunošanas rezultāti izmantojot dažādus paņēmienus	50
Mētru kūdreņi.....	50

Platlapju kūdrenis	54
Kūdreņu atjaunošana – atziņas	59
Teorētiskie kokaudzes apsaimniekošanas režīmi ar dažādu galvenās cirtes aprites ilgumu tīrās tagadnes vērtības aprēķins.....	59
Kūdreņu apsaimniekošanas alternatīvu izvērtējums - efektīva meža audzēšanas programma kūdreņos	68
Mašinizētās stādīšanas un agrotehniskās kopšanas tehnoloģiju pārneses iespējas Latvijas apstākļos V etapa progress un rezultāti.....	75
Izpildes kvalitātes kontrole (stādu saglabāšanos) platībās, kurās pētījuma III etapa ietvaros notika mehanizēta augsnes gatavošana un stādīšana un 2019. gadā apsekotajās ar RISUTEK TK 120 atjaunotajās audzēs.....	77
Rekomendācijas mašinizētai augsnes gatavošanai – stādīšanai, balstoties uz pētījumā iegūto informāciju un citu valstu ar līdzīgiem ekoloģiskajiem apstākļiem meža apsaimniekošanas pieredzi	80
Kvalitātes prasības mašinizētai augsnes gatavošanai – stādīšanai	80
Mašinizētās sēšanas sekmīguma novērtējums pētījuma “Priedes sēšanas mežsaimniecisko un ekonomisko faktoru izvērtējums” ietvaros 2014. gada 4. maijā mašinizēti sētajās priežu audzēs Austrumvidzemes reģionā rezultāti	82
Sēšanas gadā un vēlāk iesaigošo priežu raksturojums - - mašinizētās sēšanas sekmīgums .84	
Iesēto un iesaigošos koku saglabāšanās un biometriskie rādītāji.....	85
Jaunaudzēm nodarīto briežu dzimtas dzīvnieku bojājumu riska novērtējums atkarībā no izmantotā meža apsaimniekošanas paņēmiena	88
Metodika un analizējamie parametri	88
Pārnadžu apkodumu intensitātes izvērtējums priežu, egļu un apšu jaunaudzēs 2020.gadā .92	
Jaunaudžu kopšanas, starpcirtes, mežsaimniecības organizācijas metožu u.c. mežsaimniecisko paņēmienu ietekmē uz briežu dzimtas dzīvnieku radītajiem bojājumiem jaunaudzēs iepriekšējos gados.....	98
<i>Secinājumi</i>	130
Briežu dzimtas dzīvnieku postījumu salīdzinājums dabiski atjaunotās un stādītās priežu mežaudzēs	132
Briežu dzimtas dzīvnieku ikgadējo postījumu apjomi un pakāpe dabiski vai mākslīgi atjaunotās priežu audzēs mazauglīgajos un citos meža tipos - Nacionālā meža monitoringa datus.....	132

Briežveidīgo dzīvnieku apkodumu veidi, apjoms un zvēru paradumi, veicot uzmērījumus
viena vecuma audzēs, kas atjaunotas ar dažādiem paņēmieniem un atrodas netālu viena no
otras, un ir barības bāze vienai briežveidīgo grupai134

Kopsavilkums

Dokumentā aprakstīti pētījumu programmas “Meža atjaunošanas, ieaudzēšanas un kopšanas programma” pēdējā, piektā etapa rezultāti.

Pētījuma programmas mērķis ir izstrādāt, aprobēt un sagatavot ieviešanai praksē inovatīvus plānošanas risinājumus, efektīvas tehnoloģijas un meža audzēšanas režīmus ražīgu, kvalitatīvu un veselīgu kokaudžu audzēšanai. Programmu veido pētījumi četros tematiskajos virzienos:

- augsnes gatavošanas veidu (pacilas, vagas) ietekme uz jaunaudžu kvalitāti mežos ar organiskām un pārmitrām minerālaugsnēm;
- kūdreņu apsaimniekošana;
- mašinizētās stādīšanas un agrotehniskās kopšanas tehnoloģiju pārneses iespējas Latvijas apstākļos;
- jaunaudzēm nodarīto briežu dzimtas dzīvnieku bojājumu riska novērtējums atkarībā no veiktās meža apsaimniekošanas paņēmiena.

Pārskata struktūra veidota aprakstot katrā no pētījumiem paveikto un no iegūtajiem rezultātiem izrietošās atziņas.

Vislabākos augšanas un saglabāšanās rezultātus, dažādi sagatavotās stādīvietās, sasnieguši pacilās stādītie bērzu stādi ar uzlaboto sakņu sistēmu un vagās stādītie melnalkšņu ietvarstādi. Pacilās stādītie priežu ietvarstādi aug un saglabājas labāk nekā kailsakņi un vagās stādītie ietvarstādi. Egļu ietvarstādi ieaugas sliktāk un aug lēnāk nekā kailsakņu stādi un stādi ar uzlaboto sakņu sistēmu, pacilās stādītajiem kokiem lielāks augstums. Ar augsnē ievietotiem sensoriem ievākti temperatūru svārstību dati, tādējādi noskaidrots, ka veģetācijas sezonas laikā pacilu augsne ir siltāka nekā vagās vai nesagatavotās stādīvietās, savukārt ziemas periodā, tā atdziest vairāk. Izteiktāka atšķirība ir 5 cm dziļumā nekā 20 cm. Uz egļu stādu sakņu kakliem uzliktām pieauguma lentām noskaidrots, ka koku radiālā augšana uzsākas tad, kad augsnes temperatūra sasniedz 5 grādus pēc Celsija. Vidējais viena hektāra stādīšanas un agrotehniskās kopšanas kopējais laiks 4 gadu laikā ir 51,4 stundas, ja koki stādīti pacilās, savukārt ja augsne sagatavota veidojot vagas, tad 44,5 stundas, kas ir par 6,9 stundām vai 13,4% ātrāk (izpēte veikta 12 nogabalos, kur 2017.-2020. gadā veica agrotehniskās kopšanas un stādīšanas darbu laika patēriņa monitoringu).

Kūdreņu apsaimniekošanas pētījumos noskaidrots, ka priedes pašatjaunošanās kūdreņos ir maz iespējama. Veicot aprēķinus un apkopojot esošas prakses izmaksas aprēķināts, ka priedes stādījumi uz pacilām izmaksā dārgi. Nav ieviesta prakse, ka pacilotajās platībās priedi būtu jākopj mazāk. Vietās, kur kādu iemeslu dēļ nevar sagatavot augsni, priedi (ar Conniflex apstrādātus ietvarstādus) var stādīt negatavotā augsnē, tad vēlams stādīt pavasarī uzreiz pēc kokaudzes nociršanas. Eglei piemērotākais augsnes gatavošanas veids kūdreņos ir pacilas. Negatavotā augsnē

egļi stādīt nav racionāli. Ja kādu iemeslu dēļ nevar sagatavot augsni, jāizvēlas pret priežu lielā smecernieka bojājumiem apstrādāti egles ietvarstādi. Apstrāde ar Conniflex ļauj samazināt priežu lielā smecernieka bojājumus priedes un egles jaunaudzēs, tomēr pilnībā nepasargā iestādītos kokus. Priežu lielā smecernieka radītie mizas bojājumi priedēm konstatēti vēl trešajā sezonā pēc iestādīšanas. Arī bērzam kūdreņos labākais augsnes gatavošanas veids ir pacilas. Vietās, kur paredzama bērza pašatjaunošanās, bērza stādīšana (kategorija – izcelsmes vieta zināma) ir neracionāla. Labas kvalitātes melnalkšņa stādus kūdreņos var stādīt negatavotā augsnē. No finansiālā viedokļa kūdreņos visizdevīgāk audzēt bērzu, ja ir iespējams nodrošināt tā pašatjaunošanos. Atsevišķos scenārijos pie 4,58 % diskonta likmes NPV ir pozitīva egles un bērza stādījumiem. Melnalkšņa audzēšanas rentabilitāte ir zema (zemi ieņēmumi no krājas kopšanas cirtēm, salīdzinoši mazs augstvērtīgo sortimentu iznākums galvenajā cirtē).

Mežaudzes atjaunošanu stādot un sējot ir iespējams mašinizēt. Mašinizēti stādīto koku saglabāšanās būtiski neatšķiras no manuāli stādīto. Mašinizētas un manuālas stādīšanas un organizēšanas izmaksas, ja stādvieta tiek veidota kā pacila, būtiski neatšķiras. Sausieņu priežu mežu atjaunošanu iespējams mašinizēt sējot, veicot sēto priežu audžu ģenētisko analīzi noskaidrots, ka pirms 6 gadiem sējot atjaunotā mežaudzē, vismaz 70 % priežu ir ar sēklu plantācijas izcelsmi.

Analizēta mežsaimnieciskās darbības ietekme uz pārnadžu bojājumu apjomu. Analīze veikta nogabalu, blakus esošo nogabalu un 100 ha⁻¹ poligonu līmenī, izmantojot Nacionālā meža monitoringa rezultātus. Secināts, ka priežu, egļu un apšu jaunaudzēs agrotehniskā kopšana un kopšanas cirtes palielina pārnadžu bojājumu risku, jo samazinās tiem pieejamais barības apjoms, ko lielākoties nodrošina lapu koki un krūmi, kā arī skuju koki. Egļu jaunaudzēs, pie liela staltbriežu populācijas blīvuma, būtiski kopšanas darbus plānot savlaicīgi, lai egles nezaudē zarus stumbra apakšējā daļā un tādā veidā ir aizsargāta stumbra miza pret briežu dzimtas dzīvnieku veiktiem bojājumiem. Lai izaudzētu kvalitatīvu apšu audzi, teritorijās ar lielu aļņu blīvumu, noteikti nevar iztikt bez koku stumbru individuālajiem aizsardzības līdzekļiem. Prognozējot pārnadžu bojājuma riskus, nozīme ir arī apkārt esošo mežaudžu sugu un vecuma sastāvam – teritorijās, kur dominē briestaudzes un vecākas audzes, bojājumu risks jaunaudzēm var būt augstāks. Savukārt, palielināts cirsmu īpatsvars un jaunaudzju skaita koncentrēšana vienuviet, palielina pārnadžu vides ietilpību, kas paaugstina jaunaudzju bojājumu risku šajās teritorijās.

Apsekojot vienāda vecuma sētas un stādītas priežu jaunaudzes un salīdzinot nacionālā mežu monitoringa apsekojuma datus par bojājumiem pašatjaunojušos priežu mežos un stādītās priežu jaunaudzēs, iegūti dati, kas ļauj secināt, ka lielāks nebojāto jauno priežu iznākums ir galvenokārt saistīts ar lielāku koku skaitu audzē, nevis mežaudzes atjaunošanas veidu. No kā secināms, ka

atjaunojot priežu audzes mašinizēti sējot, būtu panākams lielāks nebojāto koku iznākums līdz 6 gadus vecās audzēs.

Datus ievāca un rezultātus apkopoja Kaspars Liepiņš, Jānis Liepiņš (*kūdreņu apsaimniekošanas pētījums*); Kārlis Dūmiņš, Toms Arturs Štāls, Austra Zuševica, Santa Neimane (*augšnes gatavošanas veidu ietekme uz jaunaudzū kvalitāti mežos ar organiskām un pārmitrām minerālaugsnēm, to savstarpēja salīdzinājuma; Priedes sēšanas mežsaimniecisko un ekonomisko faktoru izvērtējums*” ietvaros 2014. gada 4. maijā mašinizēti sētajās priežu audzēs Austrumvidzemes reģionā pētījums un Briežu dzimtas dzīvnieku postījumu salīdzinājums dabiski atjaunotās un stādītās priežu mežaudzēs pētījumi); Kristaps Makovskis, Kārlis Dūmiņš, Toms Artūrs Štāls, Gunvaldis Vēsmiņš (*mašinizētās stādīšanas un agrotehniskās kopšanas tehnoloģiju pārneses iespēju Latvijas apstākļos pētījums*); Gundega Done, Mārtiņš Lūkins (*jaunaudzēm nodarīto briežu dzimtas dzīvnieku bojājumu riska novērtējums atkarībā no veiktās meža apsaimniekošanas paņēmiena pētījums*).

Summary

The document describes the results of the last, fifth phase of the research program “Forest Restoration, Reforestation and Care Program”.

The aim of the research program is to develop, test and propose for implementation in practice innovative planning solutions, efficient technologies and forest management practices for maintaining of productive, high-quality and healthy stands. The program consists of research in four thematic areas:

- influence of soil preparation method (mounds, furrows) on the quality of young stands in forests with organic and moist mineral soils;
- peatland forest management;
- possibilities of mechanized planting and cleaning technology transfer in Latvian conditions;
- assessment of the risk of deer browsing to young stands depending on the forest management method performed.

The structure of the report is designed to describe the findings of each of the substudies and the findings.

In the deciduous tree planting trials set up in variously prepared planting spot, the best growth and preservation results have been achieved by plug+1 birch seedlings planted on mounds and black alder seedlings planted in furrows. Pine containerized seedlings planted in mounds grow and remain better than bare roots and planted in furrows. Spruce containerized seedlings grow worse and grow more slowly than bare-root seedlings and plug+1 seedlings, the height of the trees planted in mounds are higher. Soil temperature fluctuation data were collected with sensors placed in the soil, it was found that during the vegetation season the raised soil - in mounds is warmer than in furrows or unprepared plantings, but in winter, it cools down more, 5 cm difference is more pronounced than at 20 cm depth.. Radial growth measurement devices have been installed on spruce seedlings root collar, it has been found that the radial growth of trees begins when the soil temperature reaches 5 degrees Celsius. The average total time of planting and cleaning, maintenance per hectare, four years after planting of seedlings, is 51.4 hours in elevations and 44.5 hours in furrows, which is 6.9 hours or 13.4% faster (research was performed 12 plots, where since 2017 till 2020 all maintenance and planting working time consumption monitoring was performed).

Peatland forest management studies have shown that pine self-regeneration in peatlands is unlikely. When performing calculations and summarizing the costs of the existing practice, it has

been calculated that pine planting in mounds are expensive and there is no practice that young pine stands are cleaned less times, what could compensate the costs. In sites, where for some reason the soil cannot be prepared, pine (Conniflex-treated containerized seedlings) can be planted in unprepared soil, then preferably in the spring immediately after felling. The most suitable way of cultivating spruce in peat is planting on mounds. It is not rational to plant spruce in untreated soil. If for some reason the soil cannot be prepared, a spruce containerized seedlings treated against the great pine weevil attack should be chosen. Treatment with Conniflex allows to reduce the damage of the great pine weevil to young stands of pine and spruce, but does not fully protect the planted trees. Bark damage to pines caused by a large pine weevil was found even in the third season after planting. The best way to prepare the soil for birch planting is mound. In places where birch self-renewal is expected, birch planting (category - place of origin is known) is irrational. Good quality black alder seedlings in peat can be planted in unprepared soil. From a financial point of view, it is most advantageous to grow birch in peat, if it is possible to ensure its self-renewal. In some scenarios at a discount rate of 4.58% NPV is positive for spruce and birch planting. The profitability of black alder cultivation is low (because of relatively low yield of high-value assortments in the main felling).

Reforestation can be mechanized by planting and sowing. The survival of mechanically planted trees is not significantly different from that of manually planted trees. The costs of mechanized and manual planting and organization, if the planting site is designed as an mound, do not differ significantly. Regeneration of pine forests can be mechanized by sowing, genetic analysis of sown pine stands restored 6 years ago, at least 70% of pines are of seed plantation origin.

The impact of forestry activities on the amount of deer browsing is analyzed. The analysis was performed at the level of plots, adjacent plots and 100 ha⁻¹ landfills, using the results of the National Forest Monitoring. It has been concluded that, cleaning and felling increases the risk of damage to ungulates in pine, spruce and aspen stands, because of reducing the amount of food available to them, which is mainly provided by deciduous trees and shrubs, as well as conifers. In young spruce stands, at a high density of red deer population, it is important to plan management in manner that spruces do not lose branches at the lower part of the trunk and thus protect the trunk bark against deer damage. In order to grow a high-quality aspen stand, in areas with a high density of elk, it is certainly not possible to do without individual protection for tree trunks. When predicting the risks of deer browsing damage, the composition of the surrounding forest stand species and age is also important - in areas where mature stands and older stands predominate, the risk of damage to young stands may be higher. In turn, the increased proportion of felling areas and the concentration of the number of young stands in one place increases the environmental

capacity of ungulates, which increases the risk of damage to young stands in these areas.

Surveying pine stands and planted young stands of the same age and comparing the data of the National Forest Monitoring Survey on damage to self-regenerated pine forests and planted pine stands, data lead to the conclusion that higher yields of undamaged young pines are mainly due to higher number of trees in the stand than planted sites. From which it can be concluded that by restoring pine stands by mechanized sowing, a higher number of intact trees would be achieved in stands up to six year age.

Augsnes gatavošanas veidu (pacilas, vagas) ietekme uz jaunaudzju kvalitāti organiskās augsnēs un pārmitrās minerālaugsnēs, to savstarpējs salīdzinājums V etapa rezultāti

Sagatavots apskats par pēdējo 4 gadu laikā zinātniskajā periodikā publicētajiem rakstiem kuros aprakstīti priedes, egles, bērza un melnalkšņa mežu atjaunošanas pētījumi.

Visās eksperimentālajās jaunaudzēs, kuras atjaunotas 2017. un 2018. gadā, veģetācijas sezonas noslēgumā veikta stādīto koku augstuma un šī gada pieauguma uzmērīšana. Paralēli augšanas gaitas mērījumiem, noteikta koku saglabāšanās un bojāto, nokaltušo koku īpatsvars. Secināts, ka augsnes gatavošanas un izmantotā stādāmā materiāla veids ietekmē gan koku augšanu, gan saglabāšanos. Slapjainos, kūdreņos un āreņos izvēlētajos izpētes nogabalos pacilās stādītie koki saglabājas labāk un aug straujāk, sevišķi stādi ar uzlaboto sakņu sistēmu. Ja nepieciešams panākt ātrāku jaunaudzis atjaunošanu un ir sagaidāms blīvs lakstaugu aizzēlums, egļu un bērzu stādus ar uzlaboto sakņu sistēmu būtu vēlams stādīt pacilās.

Slapjajā damaksnī un šaurlapju ārenī, dažādi sagatavotā augsnē 5 un 20 cm dziļumā ievietoti temperatūras sensori, ievākti un apkopoti dati par augsnes temperatūru un tās svārstībām viena gada laikā. Noskaidrota augsnes gatavošanas pozitīvā ietekme. Veģetācijas periodā laikā augstāka stādvieta augsnes temperatūra ir pacilās. Slapjajā damaksnī uzsākti egļu radiālā diametra pieauguma veidošanās dinamikas pētījumi. Dažādi sagatavotās stādvieta augoši egles stādi aprīkoti ar pieaugumu lentām un datu uzkrājējiem. Iegūti dati par pacilās, vagās un neapstrādātā augsnē augošo koku radiālo pieaugumu dinamiku. Novērots, ka sagatavotā augsnē koki efektīvāk izmanto veģetācijas periodu, sagatavotā augsnē augšana sākas ātrāk. Radiālo pieaugumu veidošanas temps sagatavotā augsnē izlīdzinās tikai veģetācijas sezonas vidū, pacilās augošie aktīvo augšanu uzsāka straujāk.

Veikta agrotehniskās kopšanai patērētā darba laika uzskaitē slapjainu, āreņu un kūdreņu nogabalos, kur meža atjaunošanai patērētā darba laika uzskaitē uzsākta 2017. gadā. Agrotehniskās kopšanas darba laika un noietā attāluma uzskaites aprēķinam izmantoti jutīgi GPS uztvērēji. Summējot vidējos darba laika patēriņa rādītājus, stādot stādus pacilās vai vagās un nākamajos trīs gados veicot agrotehnisko kopšanu, aprēķināts, ka meža atjaunošanas un kopšanas darbiem patērētais laiks vagās variēja no 10,7 – 69,4 stundām, bet pacilās 25,5 – 62,8 stundām. Strādnieks, veicot agrotehnisko kopšanu nogabalos, kura augsne ir gatavota vagās, vidēji nostaigā 6,3 km uz ha, kamēr, kopjot pacilās stādītās priedes un egles, noietā ceļa garums ir vidēji 6,6 km uz ha. Regulāri izvietotas pacilas ļautu pārvietoties ātrāk un labāk plānot pārvietošanās virzienu, pamanīt bedres.

Zinātniskās literatūras apskats par saimnieciski nozīmīgo koku sugu atjaunošanas praksi

Sagatavots apskats par zinātniskajā periodikā publicētajiem bērza, melnalkšņa, egles un priedes mežu dabiskās atjaunošanās un ieaudzēšanas pētījumiem, vairums no tiem publicēti pēc 2016. gada. Apskats veidots atsevišķā dokumentā kā papildus materiāls. Jaunāko gadu publikācijas galvenokārt apkopo iepriekšēju gadu zinātnisko rakstu atziņas, vai arī ir veltītas kādas mežsaimniecības problēmas padziļinātai izpētei.

Melnalksni uzskata par perspektīvu saimniecisko sugu salīdzinoši īsā aprites ciklā, tas labi atjaunojas dabiski. Melnalkšņu audžu atjaunošana stādot vai sējot pētīta maz, bet ir publikācijas par to kopšanu. Pētījumu rezultāti apstiprina savlaicīgas un kvalitatīvi veiktas kopšanas nozīmi produktīvu melnalkšņa audžu izveidošanā.

Arī bērza audzes veiksmīgi atjaunojas dabiski, bet stādītu audžu galvenā priekšrocība ir iespēja pielietot ģenētiski uzlabotu reproduktīvo materiālu ar labākām stumbra īpašībām finiera ieguvei. Jaunākie pētījumi apstiprina, ka parastās egles audzes var apsaimniekot, izmantojot pakāpeniskās izlases cirtes, kā arī demonstrē to, ka arī rudens stādījumi var būt daudzsološi.

Priedes izcirtumu atjaunošanā, galvenie izaicinājumi joprojām ir briežu dzimtas dzīvnieku un smecernieku nodarīto postījumu samazināšana, bet jaunaudzēs - saules gaismas un augšanas telpas nodrošināšana.

Jaunaudzū augšanas gaitas un citi mērījumi

Metodika – izpētes nogabali, uzmērījumi

Jaunaudzēs, kuras ierīkotas 2017. un 2018. gadā (Tab. 1) koku saglabāšanos, bojājumus noteica un augšanas parametru mērījumus veica visās eksperimentālajās platībās pēc tāda paša principā kā iepriekšējos gados¹. Pacilās un vagās kokus uzmērīja 25 m² patstāvīgajos parauglaukumos, bet platību daļā, kur augsne nebija gatavota, uzmērīja visus kokus. Datu ieguvī veica pēc veģetācijas sezonas beigām no septembra līdz novembrim. Katram apsekotajam kokam uzmērīja tekošā gada augstumu (HDZ) un iepriekšējā gada augstumu. No šiem datiem aprēķināja 2020. gada koku pieaugumu. Trīs gadīgās jaunaudzēs, kuras ierīkotas 2018. gadā, kokiem mērīja arī sakņu kakla caurmēru (SKD) (2017.gada stādītajiem kokiem sakņu kaklu uzmērīja jau 2019. gadā). Izmantojot datus par koku augstumu un sakņu kakla caurmēru, aprēķināja koku druknuma indeksu pēc formulas (1).

¹ Pārskats par 2018. gada rezultātiem

$$SKD_{(mm)} * 10 / HDZ_{(cm)}$$

(1)

Paralēli koku augstuma mērījumiem reģistrēti koku bojājumi. Kokus ar konstatētiem galvenā dzinuma bojājumiem neietvēra augšanas gaitas analīzē. Platībās, kur stādīšana notika 2017. gadā, kokiem šī bija ceturrtā augšanas sezona, bet 2018. gadā atjaunotajās mežaudzēs stādītajiem kokiem šī bija trešā augšanas sezona.

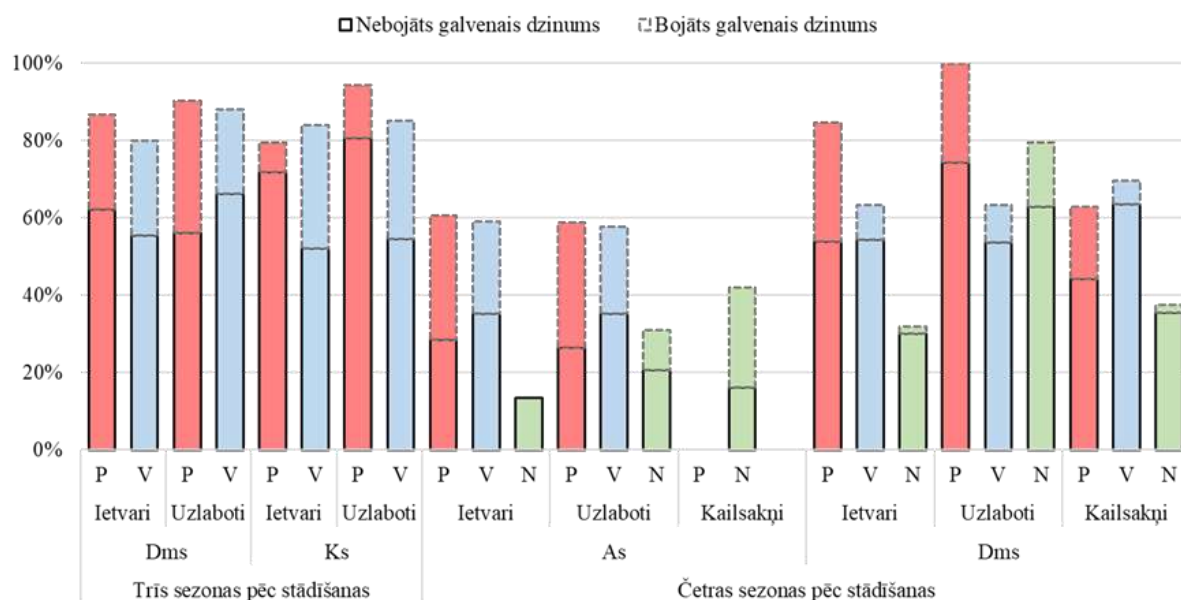
Tab. 1. Meža atjaunošanai izmantotie stādmateriāla varianti izmēģinājumu-demonstrācijas audžu izveidei 2017. un 2018.gadā.

Koku suga	Stādu veids	Stādīšanas gads	Meža tips	Iecirknis
Bērzs	uzlabota sakņu sistēma	2017., 2018.	Dms, Ks, As	Zilokalnu, Klīves
	ietvarstāds	2017., 2018.	Dms, Ks, As	Zilokalnu, Klīves
	kailsakņi	2017.	Dms, As	Zilokalnu, Klīves
Melnalksnis	uzlabota sakņu sistēma	2017., 2018.	Dms, Ks, As	Zilokalnu, Klīves
	ietvarstāds	2017., 2018.	Dms, Ks, As	Zilokalnu, Klīves
	kailsakņi	2017.	As	Klīves
Egle	uzlabota sakņu sistēma	2017., 2018.	Dms, Ks, As	Zilokalnu, Klīves
	ietvarstāds	2017., 2018.	Dms, Ks, As	Zilokalnu, Klīves
	kailsakņi	2017., 2018.	Dms, Ks, As	Zilokalnu, Klīves
Priede	kailsakņi	2017., 2018.	Dms, Ks, As, Am	Zilokalnu, Klīves
	pirmās aprites ietvarstāds	2017., 2018.	Dms, Ks, As, Am	Zilokalnu, Klīves
	otrās aprites ietvarstāds	2017.	Am	Zilokalnu
	divgadīgi ietvarstādi	2017.	Am	Zilokalnu

Trijos izpētes nogabalos izvietoja kustību jutīgas kameras, lai uzskaitītu kuri briežu dzimtas dzīvnieki apmeklē audzi, cik bieži un ar ko barojas - zemsedzi vai stādītajiem kokiem. Stādījumu, uzmērījumu vidējās vērtības, izkliede, intervāli un ekstrēmi grafiski attēloti box-plot veidā. Box-plot grafiks attēlo datu izkliedi paraugkopā. Vertikālā nogriežņa garums attēlo paraugkopas lielumu jeb attālumu no minimālās līdz maksimālajai vērtībai. Box jeb “kaste” attēlo kādā diapazonā ir izkļiedēti rezultāti starp 25 % mazāko vērtību un 25 % lielāko vērtību mērījumiem, bet horizontālā līnija “kastē” ir visu paraugkopas mērījumu mediāna.

Bērzu augšana un saglabāšanās 2020. gadā

Bērziem, kuri auguši četras sezonas (stādīti 2017. gadā), saglabāšanās rādītāji variē sadalījumā pa meža tipiem, stādmateriāla veidiem un pielietotiem augsnes sagatavošanas paņēmieniem. Šaurlapju āreņa nogabalā saglabājušies 60 % stādi, no tiem tikai 35 % nebija bojāti. Bērzu stādījumos biežāk sastopamie bojājumi bija nokaltusi vai nokosta koka galotne. Slapjā damakšņa nogabalos, bērza stādu saglabāšanās bija daudz labāka, saglabājušies visi pacilās iestādītie stādi ar uzlaboto sakņu sistēmu, tomēr daļai no tiem reģistrēti galotņu bojājumi. Slikta saglabāšanās novērota nesagatavotajā augsnē stādītajiem kokiem, it sevišķi šaurlapju ārenī. Tā izskaidrojama ar agrotehniskās kopšanas laikā bojātiem kokiem, jo aizzēlumā kokus ir bijis grūtāk pamanīt. Bērziem, kuri auguši trīs sezonas (stādīti 2018. gadā), koku saglabāšanās ir robežās no 80 līdz 94 %. Stādiem ar uzlaboto sakņu sistēmu saglabāšanās bija nedaudz labāka nekā ietvarstādiem. Damaksnī un šaurlapju kūdrenī labāk saglabājušies pacilās stādītie bērzi. Kūdrenī pacilās stādītajiem kokiem mazāk apkodumu un citu bojājumu (Att. 1).



Att. 1. Koku ar un bez bojājumiem kopējā saglabāšanās (%) uzskaites parauglaukumos, sadalījumā pa augsnes sagatavošanas un izmantotā stādmateriāla veidiem (trešajā un ceturtajā sezonā pēc stādīšanas²) (P – pacilas, V – vagas, N – neapstrādāta augsne).

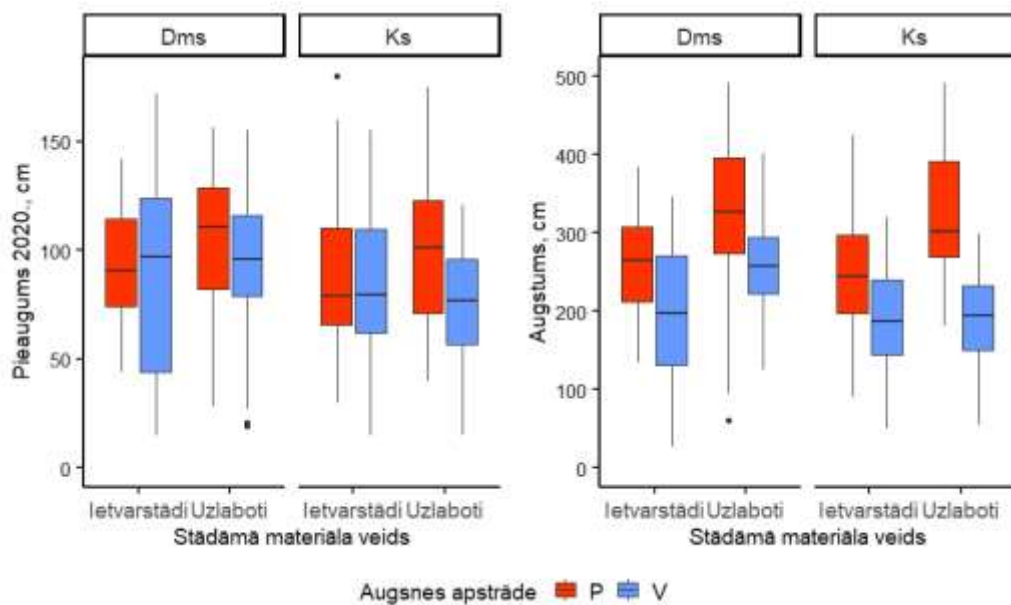
Trīsgadīgie bērza stādījumi ir auguši visnotaļ labi, vidējais augstuma pieaugums stādiem ar uzlaboto sakņu sistēmu šaurlapju kūdrenī variē no 71 cm, (vagās) līdz 114 cm (pacilās), pie kam atsevišķu koku 2020. gada pieaugums pārsniedz 150 cm. Šaurlapju kūdrenī, pacilās stādīto koku augstums pārsniedz vagās stādīto koku augstumu, slapjajā damaksnī arī ir līdzīga tendence. Kaut

² Trīs sezonas pēc stādīšanas Klīves iecirkņa Dms un As, un četras sezonas pēc iestādīšanas Klīves iecirkņa As un Zilokanu iecirkņa Dms.

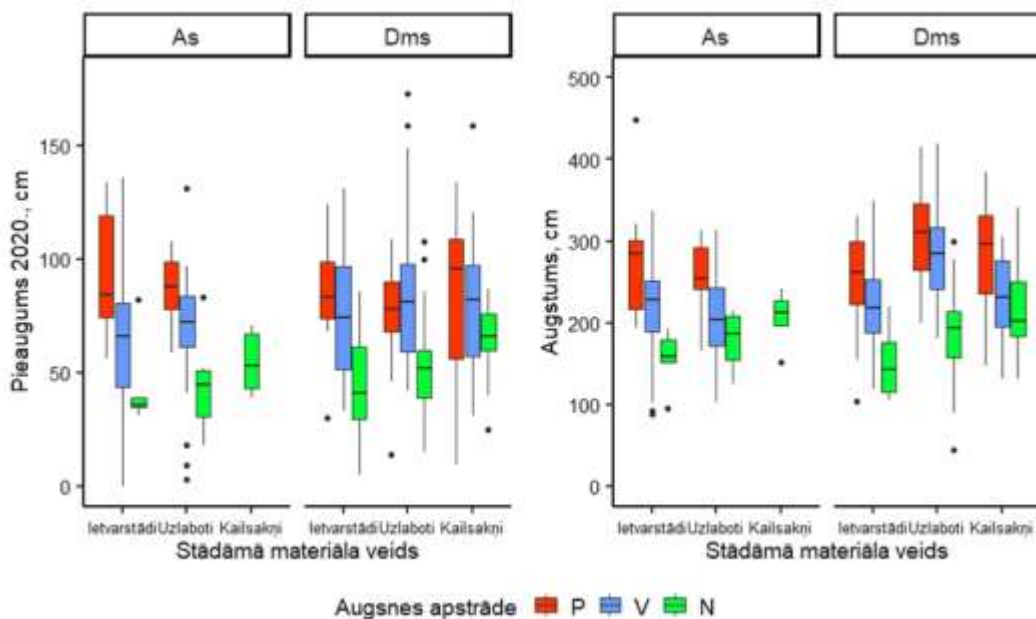
gan abos veidos sagatavotajās stādīvietās 2020. gada sezonas bērzu pieaugumi ietvarstādiem ir līdzīgi, tomēr pacilās stādīto koku augstums vēl joprojām ir lielāks. Lielāku augstumu sasnieguši stādi ar uzlaboto sakņu sistēmu, augstuma atšķirības starp abiem stādāmā materiāla veidiem izteiktākas ir pacilās (Att. 2).

Analizējot bērzu augšanu četrgadīgā jaunaudzē, skaidri redzama augsnes sagatavošanas pozitīvā ietekme - nesagatavotajā augsnē stādīti - visu veidu stādi ir būtiski zemāki un šogad auguši lēnāk. Tikai slapjajā damaksnī stādi ar uzlaboto sakņu sistēmu vagās un pacilās veidojuši līdzīgus augstuma pieaugumus. Arī vidējais koka augstums pacilās stādītiem kokiem ir lielāks nekā vagās (Att. 3.).

Drukuma indekss visiem stādītajiem bērziem ir līdzīgs, analizēto izmēģinājuma variantu vidējās vērtības ir robežās no 0,96 (kokiem ar uzlaboto sakņu sistēmu neapstrādātā augsnē) līdz 1,4 (ietvarstādiem vagās) (Att. 4). Kokiem, kuri stādīti 2018. gadā, ir lielāki sakņu kakla caurmēri, salīdzinot ar tāda paša augstuma 2017. gada stādītajiem kokiem.

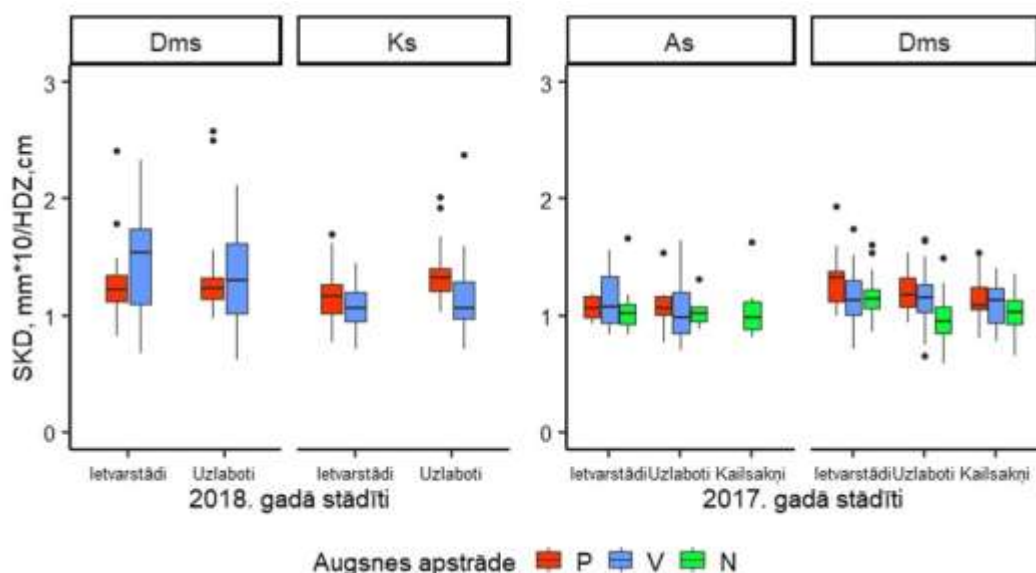


Att. 2. Bērzu 2020. gada pieauguma datu izkliede un to kopējais augstums pēc trešās augšanas sezonas sadalījumā pa stādāmā materiāla un augsnes sagatavošanas veida kombinācijām Dms un Ks mežos (Klīves iecirknis)³.



Att. 3. Bērzu 2020. gada pieaugumu datu izkliede un to kopējais augstums pēc ceturtās augšanas sezonas sadalījumā pa izmantotā stādāmā materiāla un augsnes sagatavošanas veidiem (Klīves iecirkņa As un Zilokalnu iecirkņa Dms).

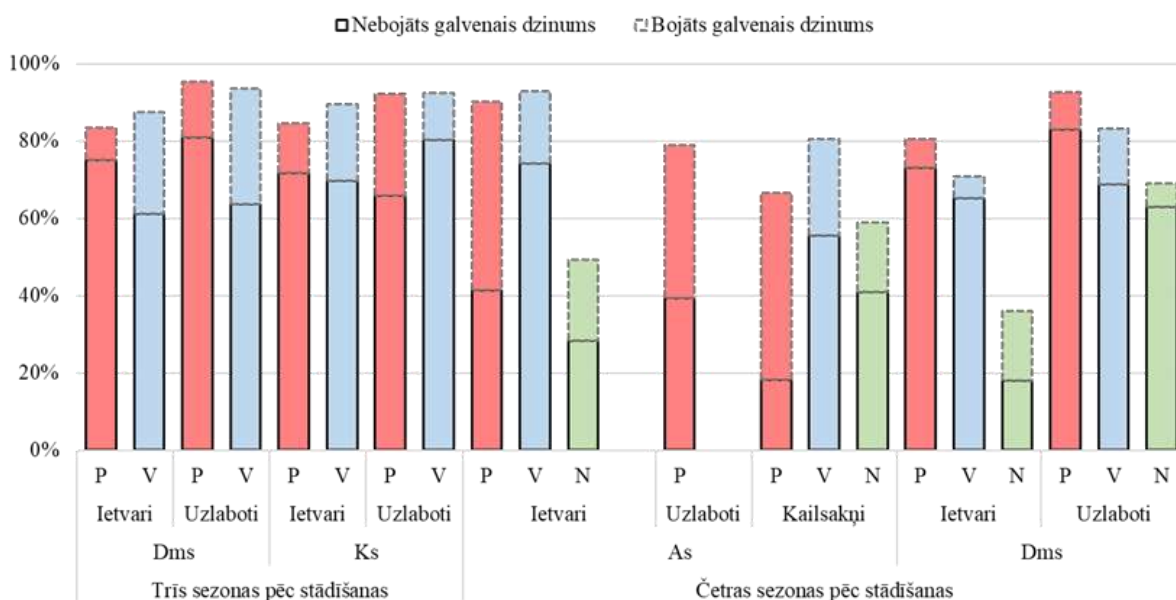
3 Datu attēlošanai izmantots box-plot grafiks, kas attēlo datu izkliedi paraugkopā. Vertikālā nogriežņa garums attēlo paraugkopas lielumu jeb attālumu no minimālās līdz maksimālajai vērtībai. Box jeb “kaste” attēlo kādā diapazonā ir izkļiedēti rezultāti starp 25 % mazāko vērtību un 25 % lielāko vērtību mērījumiem, bet horizontālā līnija “kastē” ir visu paraugkopas mērījumu mediāna.



Att. 4. Druknuma indekss bērziem trešās veģetācijas sezonas beigās sadalījumā pa augsnes sagatavošanas un pielietotā stādmā materiāla veidiem.

Melnalkšņu augšana un saglabāšanās 2020. gadā

Melnalkšņiem, gan 2017. gadā, gan 2018. gadā stādītājās jaunaudzēs, sagatavotā augsnē saglabājušies vismaz 60 % stādu, nesagatavotā līdz 50%. Nogabalos, kur atjaunošanu veica 2018. gadā, saglabājušies līdz pat 90 % stādu, bet 2017. gadā stādīto stādu saglabāšanās ir 60-80 %. Nesagatavotajā augsnē ir proporcionāli vairāk nokaltušu vai iznīcinātu koku (Att. 5), tomēr audzē palikušo koku skaits ir pietiekams.



Att. 5. Veselo un bojātos stādīto melnalkšņu kopējā saglabāšanās parauglaukumos (%), sadalījumā pa augsnes sagatavošanas un pielietotā stādmateriāla veidiem trīs un četras sezonas

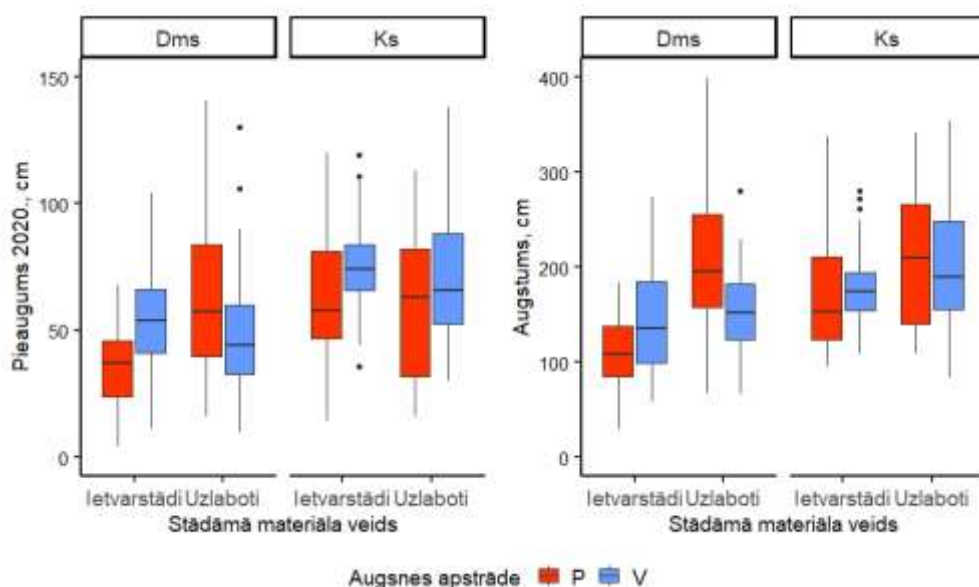
pēc stādīšanas (P – pacilas, V – vagas, N – neapstrādāta augsne)⁴.

Analizējot melnalkšņa augšanu, nav iespējams viennozīmīgi pateikt, kurā augsnes sagatavošanas veidā tie auguši labāk. Ietvarstādi labāk auguši vagās, bet stādi ar uzlaboto sakņu sistēmu līdzīgi abos augsnes sagatavošanas veidos, tikai atsevišķos nogabalos tie ir pārāki pacilās.

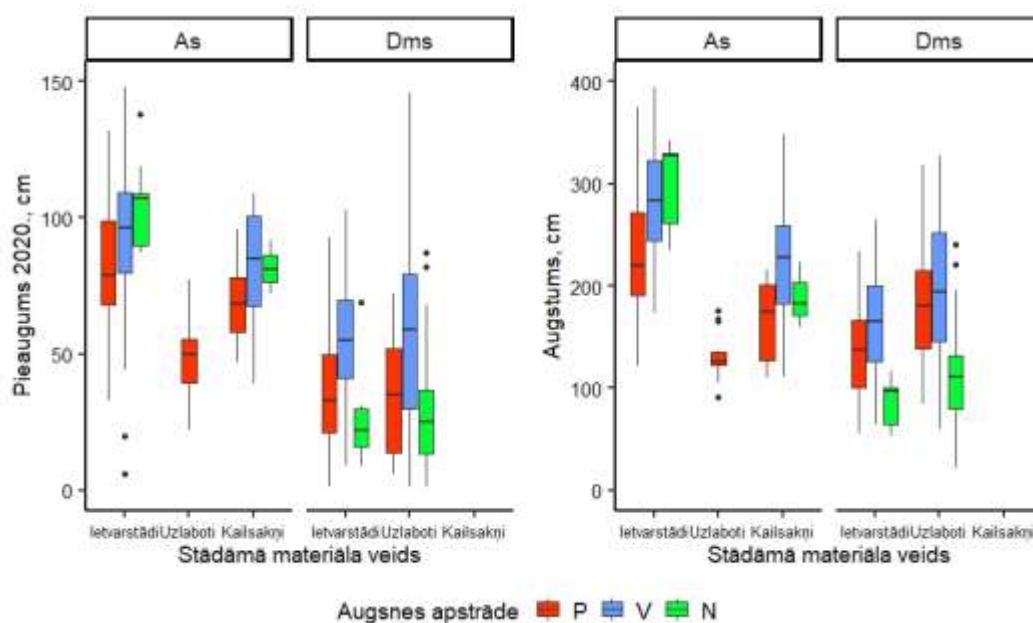
Tajās platībās, kur atjaunošana veikta 2018. gadā, vislielākais vidējais augstums pēc trim augšanas sezonām ir kokiem ar uzlaboto sakņu sistēmu, stādītiem pacilās Visīsākie ir ietvarstādi, kuri auguši pacilās slapjā damakšņa nogabalos (Att. 6).

Stādījumā, kurš ierīkots 2017. gadā, pēc četrus gadus augšanas, lielāki augstuma pieaugumi novēroti vagās stādītajiem kokiem. Šaurlapju ārenī liekāki pieaugumi bija ietvarstādiem nekā kailsakņiem. Slapjajā damaksnī ietvarstādiem un stādiem ar uzlaboto sakņu sistēmu pieaugumi ir līdzvērtīgi (Att. 7). Jāatzīmē, ka stādi ar uzlaboto sakņu sistēmu šaurlapju ārenī tika iestādīti vienu sezonu vēlāk jeb 2018. gadā.

4 Trīs sezonas pēc stādīšanas Klīves iecirkņa Dms un Ks nogabalos, un četras sezonas pēc iestādīšanas Klīves iecirkņa As un Zilokalnu iecirkņa Dms nogabalos.

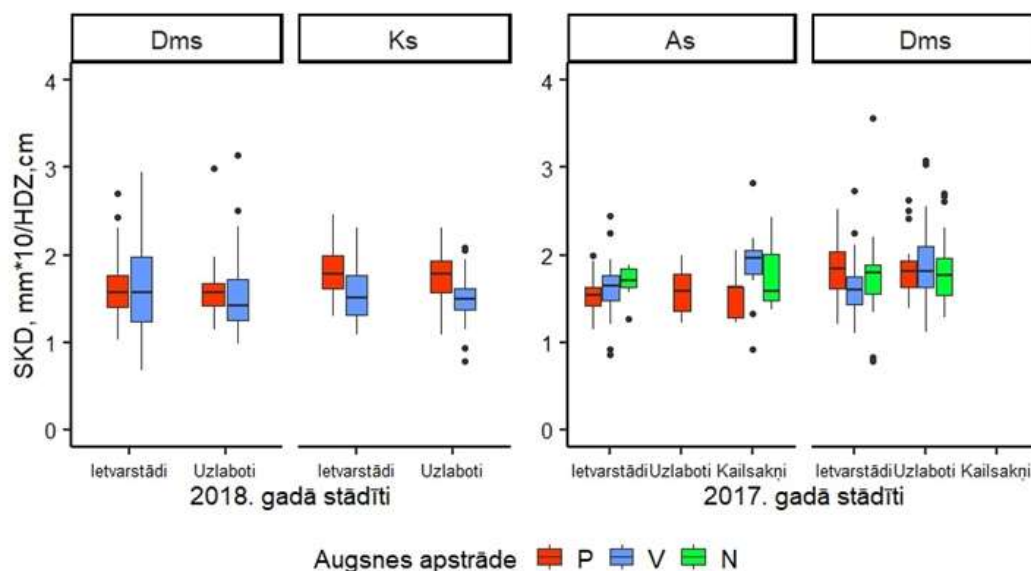


Att. 6. Melnalkšņu 2020. gada pieaugumi un kopējais augstums pēc trešās augšanas sezonas sadalījumā pa stādāmā materiāla un augsnes sagatavošanas veida kombinācijām Dms un Ks mežos (Klīves iecirknis).



Att. 7. Melnalkšņu 2020. gada pieauguma datu izkliede un stādīto koku kopējais augstums pēc ceturrtās augšanas sezonas sadalījumā pa augsnes sagatavošanas un pielietotā stādmateriāla veidiem Klīves iecirkņa As un Zilokalnu iecirkņa Dms nogabalos.

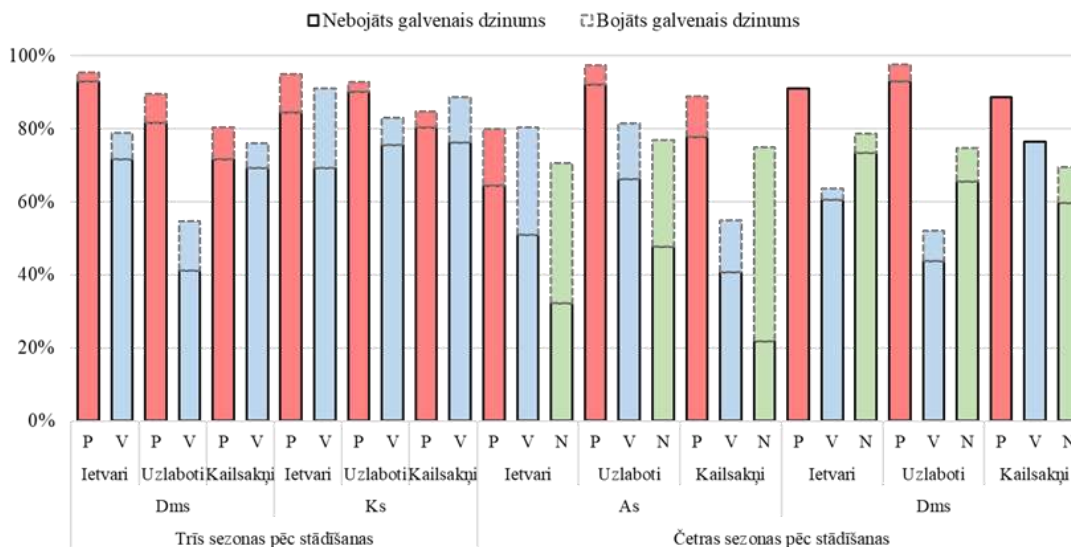
Vidējais druknuma indekss stādītajiem melnalkšņiem variēja no 1,5 (kokiem ar uzlaboto sakņu sistēmu šaurlapju kūdreņu nogabalu vagās) līdz 1,9 (neapstrādātā augsnē, slapjā damakšņa nogabalos). Vērojama tendence, ka 2018. gadā atjaunotajās jaunaudzēs koki, kuri stādīti pacilās ir druknāki, bet 2017. gadā stādījās jaunaudzēs, šāda sakarība nav konstatēta (Att. 8).



Att. 8. Druknuma indekss melnalkšņiem trešās veģetācijas sezonas beigās sadalījumā pa augsnes sagatavošanas un pielietotā stādāmā materiāla veidiem.

Egļu augšana un saglabāšanās 2020. gadā

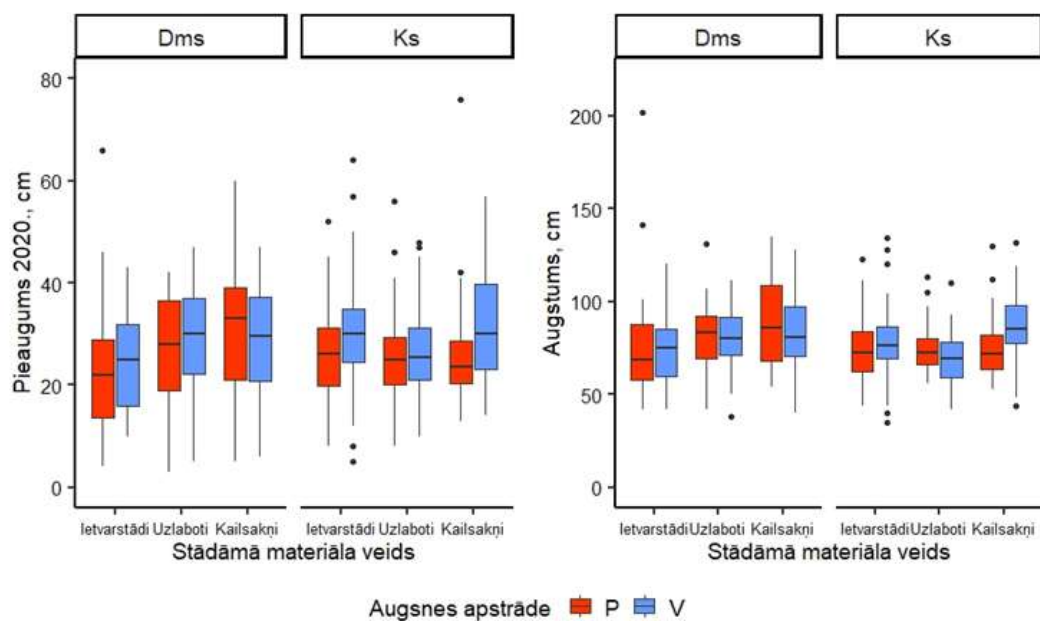
Pacilās stādītie egļu stādi saglabājušies labāk – visos variantos saglabāšanās virs 80 %, kā arī tiem ir mazāk galotnes bojājumu. Šaurlapju ārena nesagatavotajā augsnē, agrotehniskās kopšanas laikā, aizzēlumā dēļ daļa koku nav pamanīti. Zemāka saglabāšanās gan 2018. gadā, gan 2017. gadā atjaunotajās audzēs ir koki ar uzlaboto sakņu sistēmu, kas stādīti slapjā damakšņa vagās, kamēr šaurlapju kūdrenī un ārenī ir labāka egļu saglabāšanās tieši vagās stādītajiem (Att. 9).



Att. 9. Egļu ar un bez bojājumiem kopējā saglabāšanās % parauglaukumos, sadalījumā pa augsnes sagatavošanas un pielietotā stādmateriāla veidiem, trīs un četras sezonas pēc stādīšanas (P – pacilas, V – vagas, N – neapstrādāta augsne).⁵

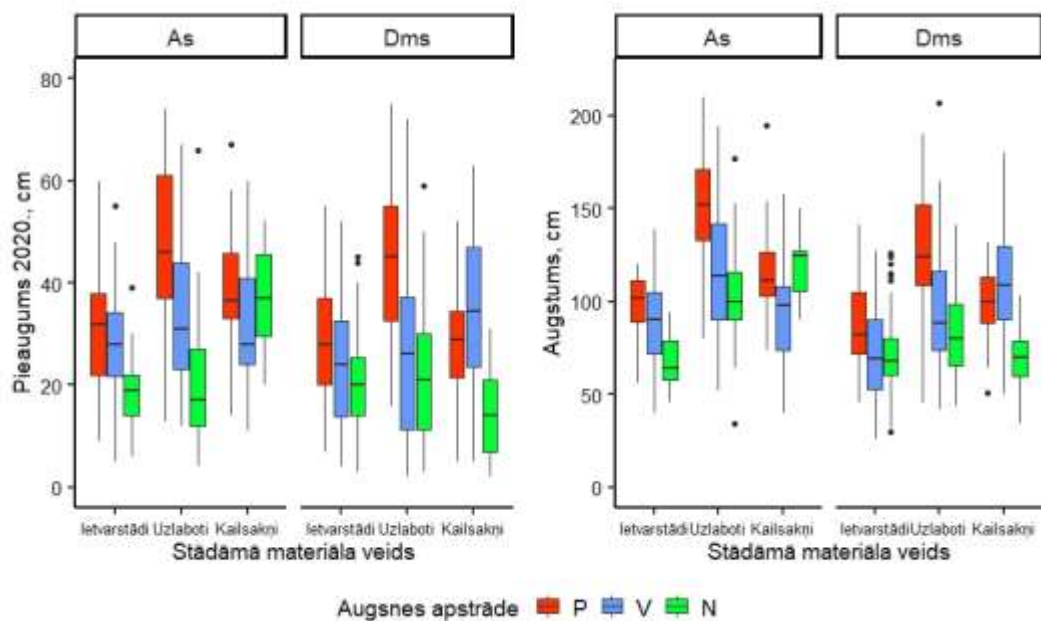
Šaurlapju kūdrēnī, vagās stādītiem egļu ietvarstādiem un stādiem ar uzlaboto sakņu sistēmu fiksēti lielāki pieaugumi. Slapjā damakšņa nogabalos labāk ir auguši kailsakņi un koki ar uzlaboto sakņu sistēmu, bet šaurlapju kūdrēnī šādu tendenci nenovēroja (Att. 10). Slapjā damakšņa nogabalos egļu pieaugumi abos augsnes sagatavošanas veidos ir līdzīgi.

⁵ Trīs sezonas pēc iestādīšanas Klīves iecirkņa Dms un Ks nogabalos, un četras sezonas pēc iestādīšanas Klīves iecirkņa As un Zilokalnu iecirkņa Dms nogabali.



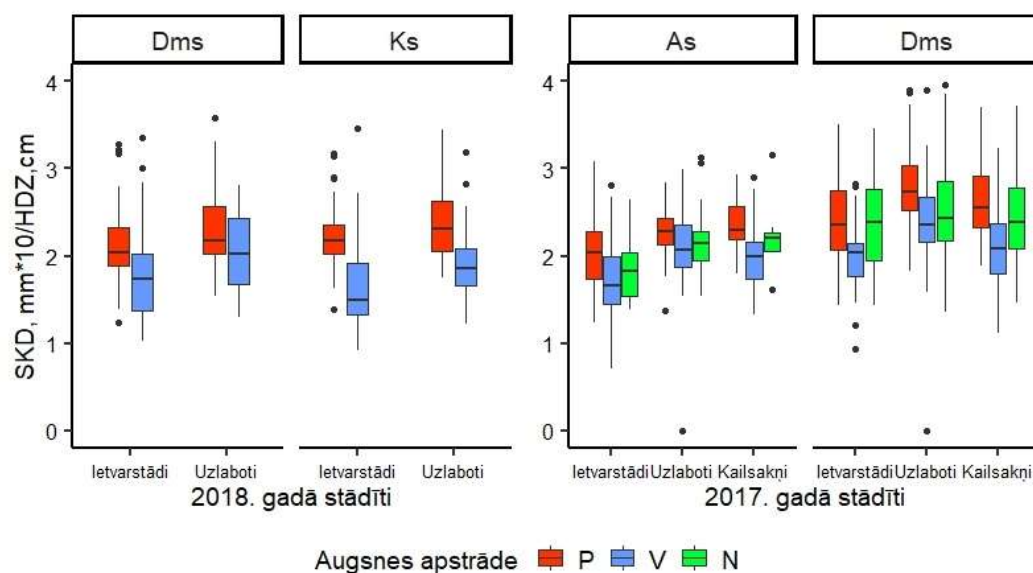
Att. 10. Egļu 2020. gada pieauguma datu izkliede un to kopējais augstums pēc trešās augšanas sezonas sadalījumā pa stādāmā materiāla un augsnes sagatavošanas veida kombinācijām Dms un Ks mežos (Klīves iecirknis).

Gadu vecākās jaunaudzēs, kur koki auguši četras sezonas, stādmateriāla veida un augsnes sagatavošanas paņēmiena ietekme ir izteiktāka. Vislabāk augušas pacilās stādītās egles ar uzlaboto sakņu sistēmu - atsevišķiem kokiem pieaugums pārsniedz 75 cm robežu. Pacilās stādītie ietvarstādi auguši labāk nekā vagās stādītie (Att. 11). Ārenī, kur mazāks aizzēlums, labi auguši arī nesagatavotā augsnē stādītie koki.



Att. 11. Eglu 2020. gada pieaugumu datu izklike un to kopējais augstums pēc ceturtās augšanas sezonas sadalījumā pa izmantotā stādmateriāla un augsnes sagatavošanas veidiem (Klīves iecirkņa As un Zilokalnu iecirkņa Dms).

Eglēm druknuma indekss variē vairāk nekā bērziem un melnalkšņiem. Pacilās augošiem kokiem aprēķinātais druknuma indekss ir lielāks par divi. Tātad, pacilās stādītās egles ir ne tikai garākas, bet arī druknas un neizstīdzējušas, savukārt neapstrādātā augsnē stādītiem kokiem šis rādītājs ļoti variē (Att. 12).



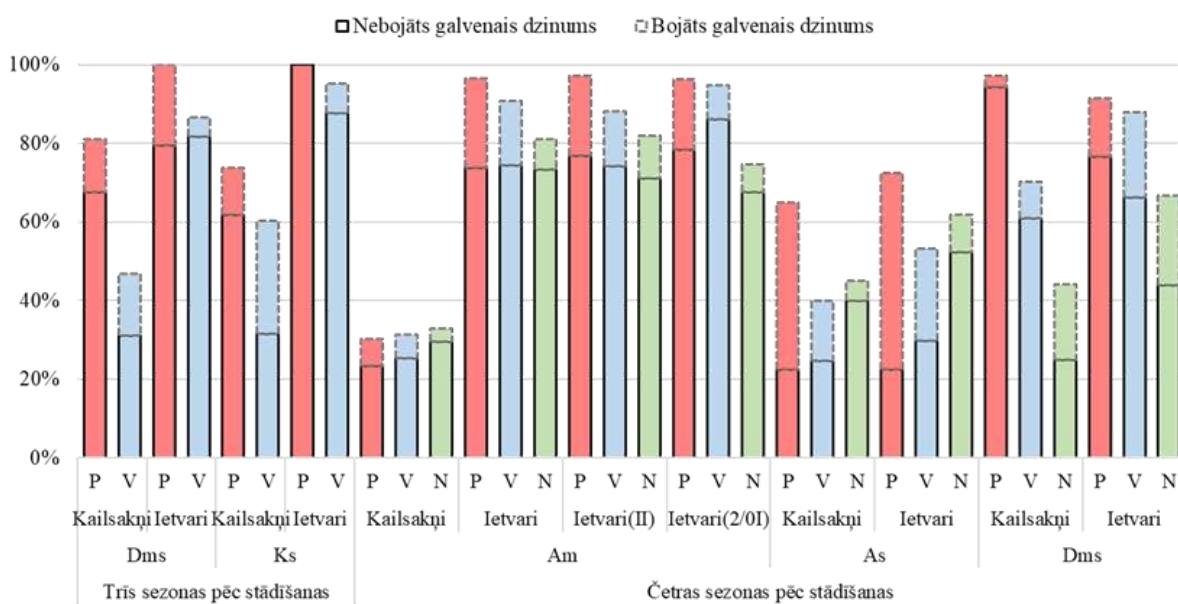
Att. 12. Druknuma indekss trešās veģetācijas sezonas beigās sadalījumā pa augsnes sagatavošanas un pielietotā stādmateriāla veidiem.

Priežu augšana un saglabāšanās 2020. gadā

Priedēm saglabāšanās variēja gan atkarībā no pielietotā stādmateriāla, gan augsnes sagatavošanas

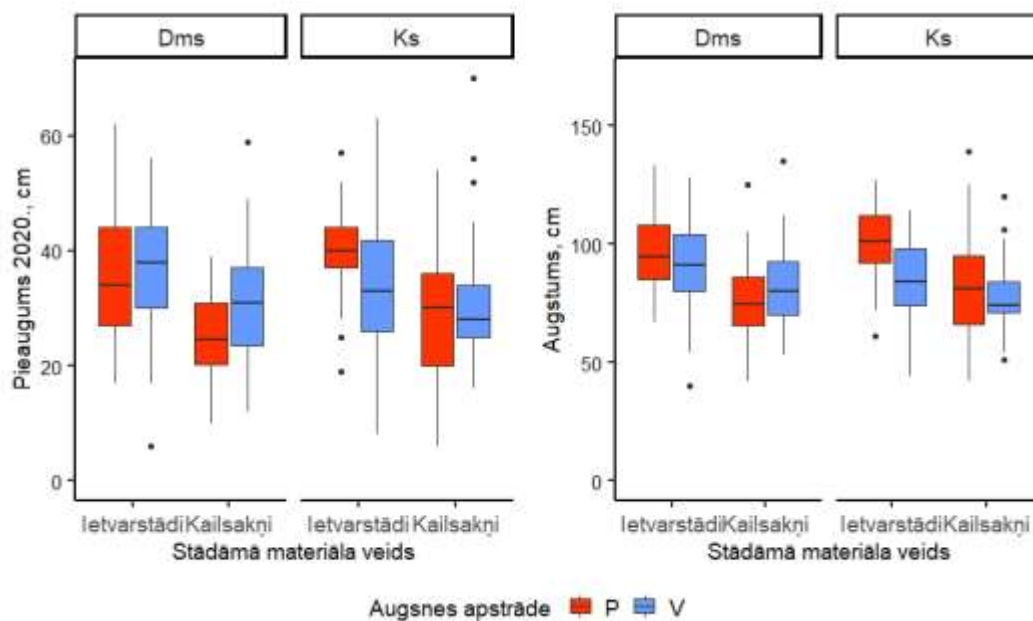
veida. Pirmās un otrās aprites, kā arī viengadīgu un divgadīgu ietvarstādu saglabāšanās mētru ārenī ir līdzvērtīga. Zemākā koku saglabāšanās fiksēta kailsakņiem. Mētru ārenī, kur izdzīvojuši bija tikai 30 % kailsakņu, bet tai pat laikā slapjā damakšņa nogabalos kailsakņu saglabāšanās sagatavotā augsnē ir apmierinoša, un ir līdzvērtīga ietvarstādiem.

Priedes labāk saglabājas, ja stādītas pacilās. Priedes ietvarstādi vislabāk saglabājušies mētru ārenī, kur gan vagās, gan pacilās, pēc četrām augšanas sezonām, ir vairāk nekā 90 % dzīvo koku. Šaurlapju āreņa nogabalā, pacilās augošās priedes cietušas no briežu dzimtas dzīvnieku veiktajiem apkodumiem (Att. 13).



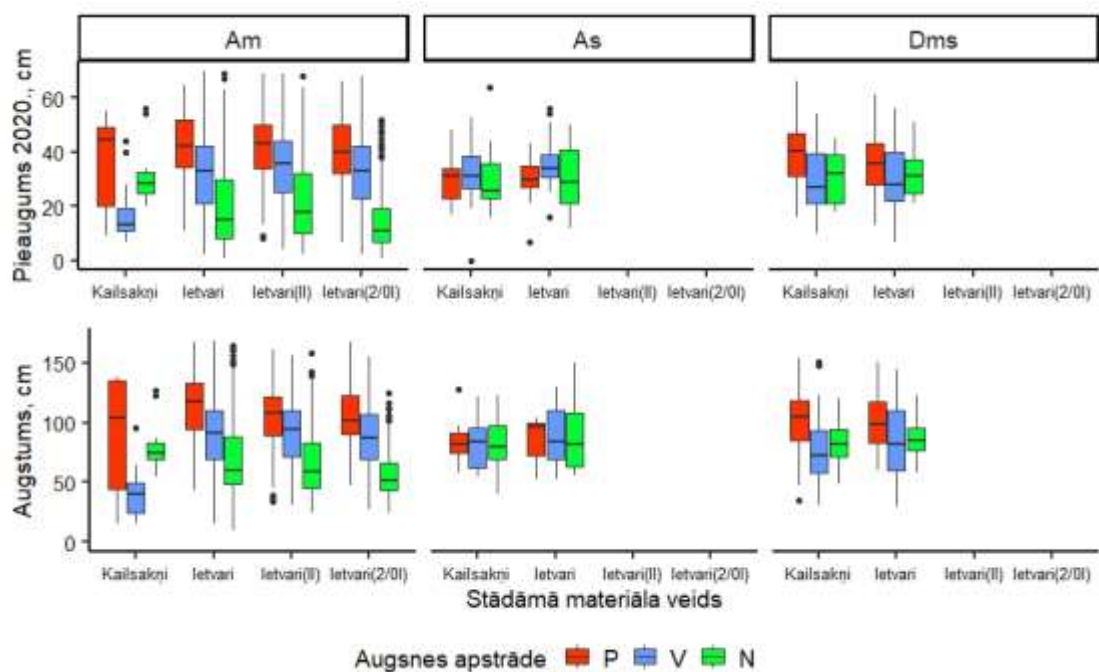
Att. 13. Priedžu ar un bez bojājumiem kopējā saglabāšanās % parauglaukumos, atkarībā no augsnes sagatavošanas veida un pielietotā stādāmā materiāla trīs sezonas pēc stādīšanas Klīves iecirkņa slapjā damakšņa un šaurlapju kūdreņa nogabalos, kā arī četras sezonas pēc iestādīšanas Klīves iecirkņa šaurlapju āreņa un Zilokanu iecirkņa mētru āreņu un slapjā damakšņa platībās (*P – pacilas, V – vagas, N – neapstrādāta augsne, **(II) otrā aprīte).

Trešajā veģetācijas sezonā ietvarstādi ir auguši labāk par kailsakņiem. Šaurlapju kūdrēnī priedēm lielāks pieaugums ir pacilās, bet slapjajā damakšnī vagās, tomēr atšķirības nav būtiskas. Vidējais pieaugums ietvarstādiem pārsniedz 33 cm, bet kailsakņiem 24 cm (Att. 14).

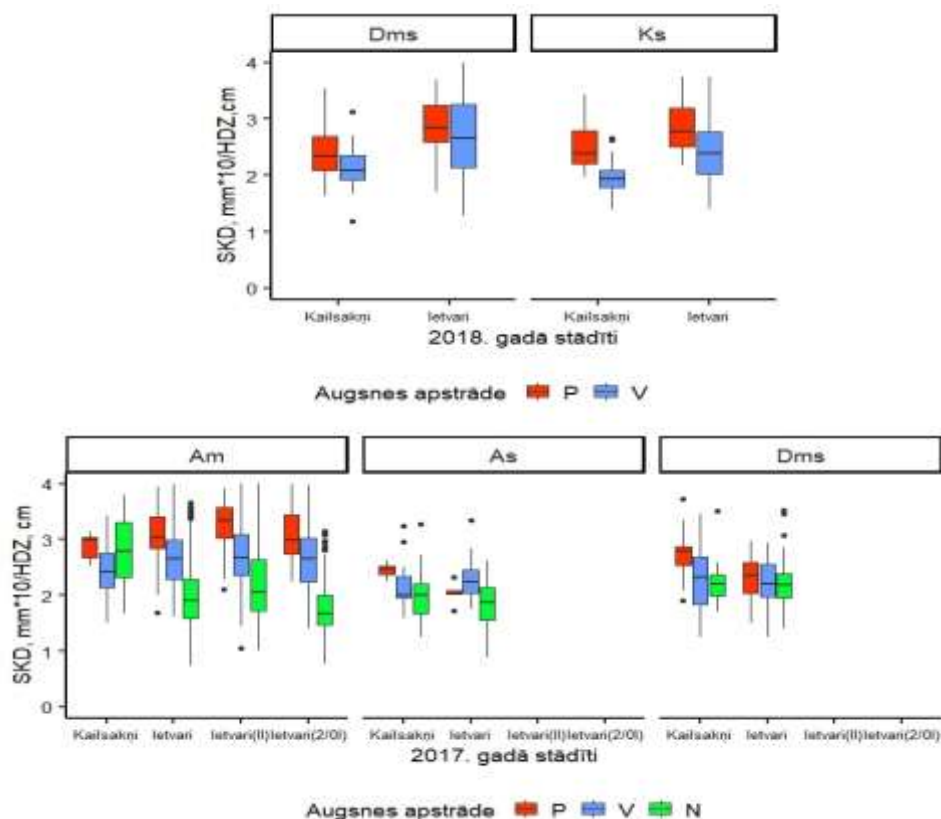


Att. 14. Priežu 2020. gada pieauguma datu izkliede un to kopējais augstums pēc trešās augšanas sezonas sadalījumā pa stādāmā materiāla un augsnes sagatavošanas veida kombinācijām Dms un Ks mežos (Klīves iecirknis).

Nogabalos, kur atjaunošana veikta 2017. gadā, augsnes sagatavošanas veida ietekme visizteiktākā ir mētru ārenī (vidējais koku pieaugums pacilās pārsniedz 40 cm, vagās 30 cm un nesagatavotajā augsnē 14 cm). Atsevišķiem kokiem arī nesagatavotajā augsnē pieaugums pārsniedz 40 cm, tas skaidrojams ar mikrolokācijas specifiku nesagatavotajā augsnē, mazs aizzēlums, optimāls mitruma režīms - tuvu grāvim. Slapjajā damaksnī pacilās stādītās priedes ir augušas labāk, nesagatavotajā augsne priedes ir augušas labāk, nekā vagās pie mežmalas stādītās. Šaurlapju ārenī visos augsnes sagatavošanas veidos priedes ir augušas līdzīgi, tās atkopjas no pārnadžu apkodumiem (Att. 15).



Att. 15. Priežu 2020. gada pieaugumu datu izkliede un to kopējais augstums pēc ceturtais augšanas sezonas sadalījumā pa izmantotā stādāmā materiāla un augsnes sagatavošanas veidiem Klīves iecirkņa šaurlapju āreņa un Zilokalnu iecirkņa mētru āreņu, slapjo damakšņu nogabalos.



Att. 16. Druknuma indekss priedēm trešās veģetācijas sezonas beigās sadalījumā pa augsnes sagatavošanas un pielietotā stādāmā materiāla veidiem.

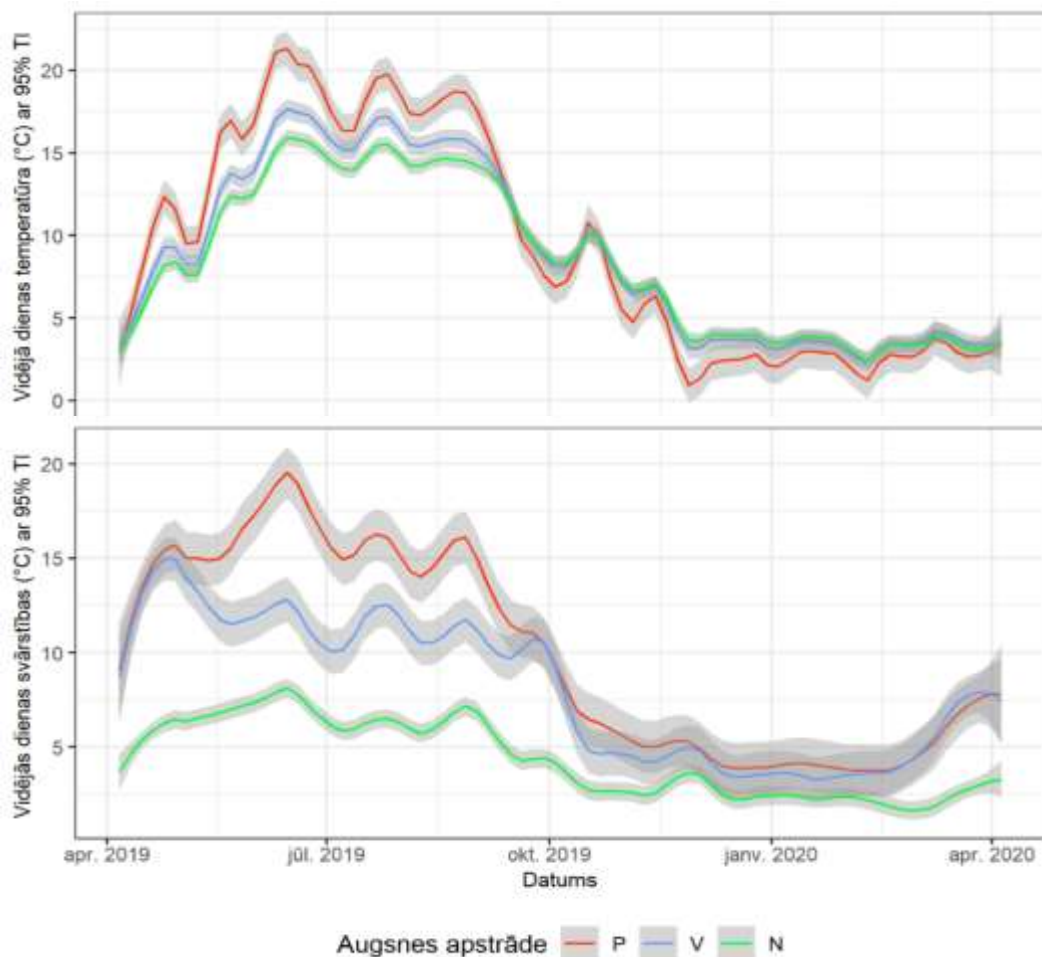
Vidējais druknuma indekss priedēm variēja no 1,8 (šaurlapju ārenī, nesagatavotajā augsnē

augušiem ietvarstādiem) līdz 3,5 (mētru ārenī, pacilās augošiem ietvarstādiem). Visos variantos pacilās augošajām priedēm druknuma indekss ir lielāks nekā vagās un nesagatavotajā augsnē augošajiem kokiem. Nesagatavotā augsnē priedes var saglabāties un sasniegt līdzīgu augstumu nekā sagatavotā augsnē, bet tās ir vairāk izstīdzējušas, līdz ar to neizturīgākas pret stumbra un mizas bojājumiem (Att. 16).

Augsnes temperatūras svārstības

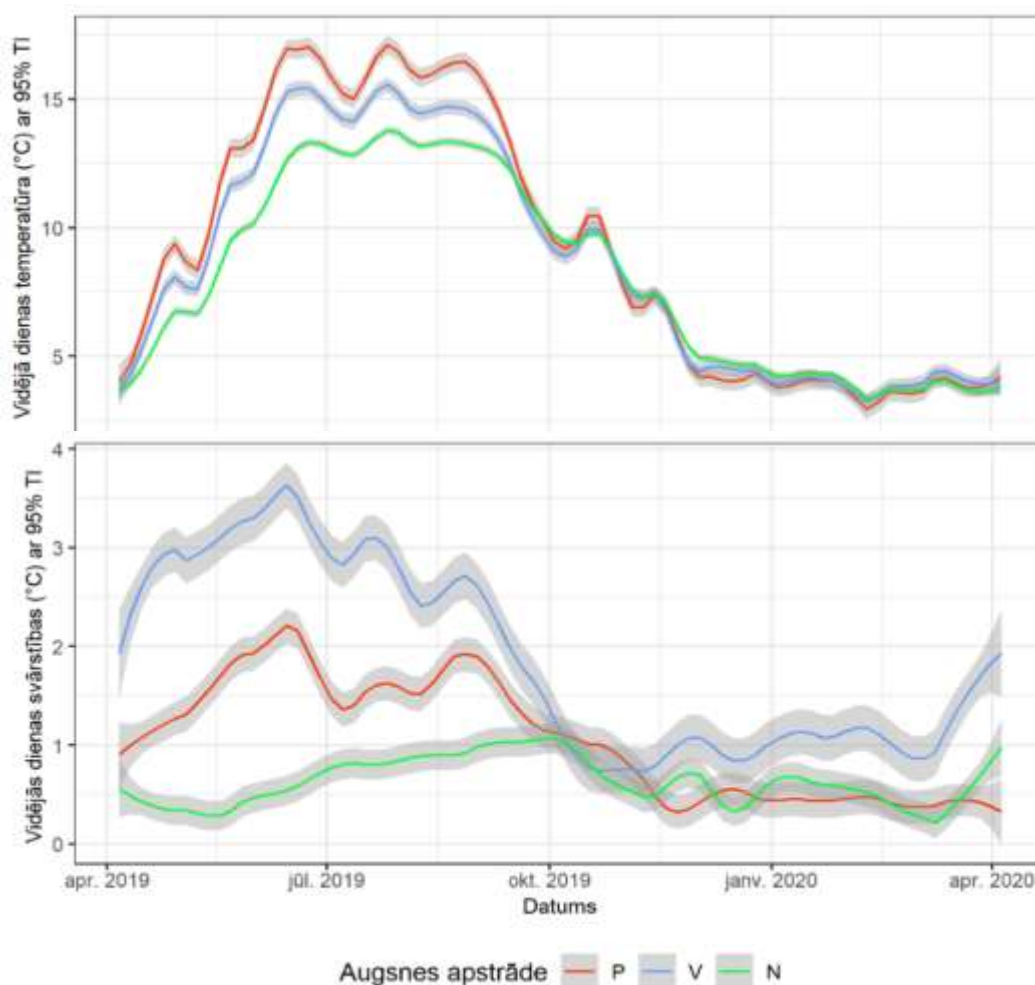
Augsnes temperatūras sensori ir izvietoti Zilokalnu iecirknī visos eksperimentālajos nogabalos. Sensora kapsulas ieraktas augsnē 5 un 20 cm dziļumā visos augsnes sagatavošanas veidos – vagās, pacilas un neapstrādātā augsne. Temperatūras sensoru dati ir analizēti par laika posmu no 2019. gada 6. aprīļa līdz 2020. gada 5. aprīlim. Joprojām temperatūras sensori turpina uzkrāt datus, lai iegūtu informāciju, kas ļautu saprast, kā ilgtermiņā augsnes sagatavošanas veids ietekmē augsnes temperatūru.

Augsnes sagatavošana būtiski ietekmē augsnes temperatūru, koku aktīvās augšanas laikā, pacilās un vagās novērota augstāka augsnes temperatūra nekā nesagatavotā augsnē. Augsnes temperatūra pacilās, sezonas sākumā, pieauga straujāk nekā vagās, kā arī kopējā dienas vidējā temperatūra pavasara-vasaras periodā pacilās bija augstāka. Iestājoties rudenim un augsnei atdziestot, temperatūra sagatavotā un nesagatavotā augsnē ir līdzīga. Ziemas periodā pacilas atdzisa vairāk, taču šajā periodā nenotiek koku augšana. No maija līdz augustam lielākas augsnes diennakts temperatūru svārstības bija pacilās (Att. 17), kas skaidrojams ar to, ka pacilās 5 cm dziļumā augsne vairāk uzsila, bet nakts periodā straujāk atdzisa. Pavasarī un rudenī stādvieta sagatavotā augsnē temperatūras ir līdzīgas, bet tām raksturīgākas lielākas svārstības diennakts laikā, nekā nesagatavotās stādvieta. Vismazākās augsnes temperatūras svārstības diennaktī konstatētas nesagatavotā stādvieta, kur tās nepārsniedza 7,5 °C (Att. 17).



Att. 17. Vidējā diennakts temperatūra (augšā) un diennakts temperatūras svārstības 5 cm dziļumā sadalījumā pa augsnes sagatavošanas veidiem.

Augsnes temperatūrai 20 cm dziļumā ir līdzīgas tendences kā temperatūrai 5 cm dziļumā. Iestājoties pavasara sezonai, diennakts vidējā augsnes temperatūra straujāk pieauga pacilās, vasaras sākumā sasniedzot 17,5 °C, kamēr vagās šajā laika posmā vidējā diennakts temperatūra augsnē sasniedza 15,5 °C, savukārt neapstrādātā augsnē 13 °C. Temperatūru atšķirības starp dažādi sagatavotām stādvietais saglabājās līdz oktobra sākumam. Vēlā rudens un ziemas periodā nepastāvēja būtiskas temperatūras atšķirības dažādi sagatavotu stādvietais augsnē 20 cm dziļumā. Lai gan arī 20 cm dziļumā augstāka vidējā temperatūra bija pacilās, tomēr lielākas augsnes temperatūras svārstības diennakts laikā konstatētas vagās. Salīdzinot ar 5 cm dziļumu, svārstības diennakts laikā mazāk krasas, un nepārsniedza četru grādu robežu. Diennakts temperatūras svārstības augsnē izteiktākas bija gada siltajā periodā (Att. 18).



Att. 18. Vidējā diennakts temperatūra (augšā) un diennakts temperatūras svārstības 20 cm dziļumā sadalījumā pa augsnes sagatavošanas veida.

Viens no koku fizioloģiskos procesus regulējošiem faktoriem ir augsnes temperatūra, tā ir saistīta ar augu barošanās vielu transporta regulāciju. Tiklīdz uzsilst augsne, sākas koku augšana. Pacilas sasilst ātrāk un atdziest vēlāk – pacilās stādītiem kokiem ir ilgāks veģetācijas periods. Jau iepriekš aprakstīts, ka pacilās stādītie koki ir druknāki un garāki (Att. 4, Att. 8, Att. 12, Att. 16).

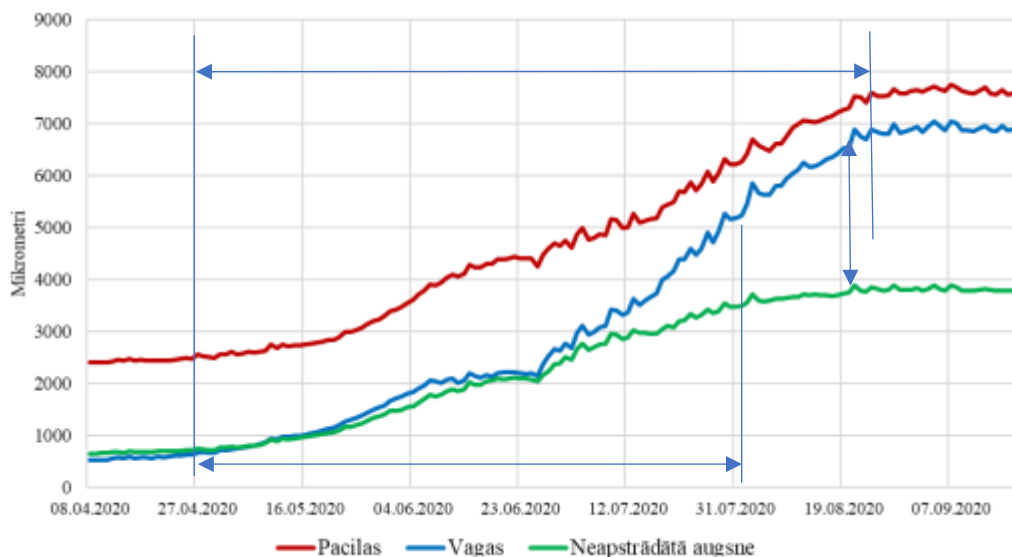
Egļu ietvarstādu radiālā augšana slapjā damaksnī

Slapjā damakšņa nogabalā 703-226-14.1 Dundagas apkārtnē ir izvietoti ONSET koku radiālā pieauguma sensori (Att. 19). Kopš 2020. gada 8. aprīļa tie veic datu fiksēšanu un uzkrāšanu divas reizes dienā. Šajā audzē pieauguma sensori ir izvietoti uz egļu ietvarstādiem – vidēja izmēra kokiem, kuri atrodas viens otram blakus, katrā no augsnes sagatavošanas veidiem. Tiek uzmērīti trīs koki (vagās, pacilās un neapstrādātajā augsnē augoši).



Att. 19. Pieauguma sensoru uzstādīšanas process audzē 703-226-14-1.

Augšanas periods 2020. gadā sākās maija sākumā un ilga līdz augusta beigām, kad augsnes vidējā diennakts temperatūra bija virs 5 °C (Att. 17, Att. 18, Att. 20). Koka augšana sākās līdzīgā laikā gan sagatavotā, gan nesagatavotā augsnē, bet nesagatavotā augsnē koku augšana beidzās mēnesi ātrāk. Radiālās augšana pacilās un neapstrādātā augsnē augošām eglēm bija līdzīga, taču pacilās augošajiem kokiem gada kopējais pieaugums veidojās lielāks. Savukārt, augšanas tendences vagās augošajiem kokiem pirmajos mēnešos bija līdzīgas kā neapstrādātajā augsnē stādītajiem, taču vasaras otrajā pusē strauji pieauga vagās stādīto eglu augšanas intensitāte un tā kļuva līdzvērtīga pacilās stādītiem kokiem (Att. 20).



Att. 20. Egļu ietvarstādu radiālā augšana 2020. gada sezonā atkarībā no augsnes sagatavošanas veida vienā no slapjā damakšņa nogabaliem (vidējais pieaugums katrā no augsnes sagatavošanas veidiem).

Sākotnēji, vagās un nesagatavotā augsnē augošajām eglēm, bija līdzīgi sakņu kakla diametri. Vagās augošajiem kokiem radiālo pieaugumu veidošanās notika apmēram vienu mēnesi ilgāk, šajā laikā vagās augošie koki kļuva par 5 mm resnāki nekā nesagatavotajā augsnē augošie.

Jaunaudzēs izvietoto video kameru ierakstu analīze

Audzēs 703-226-14-2 (Dms) un 703-208-28-2 (Am) Dundagas apkārtnē, kā arī 610-19-9 (As) Pēternieku apkārtnē ir izvietotas DORR meža zvēru novērošanas kameras, uzstādītas 2020. gada 7. aprīlī (Att. 21.).

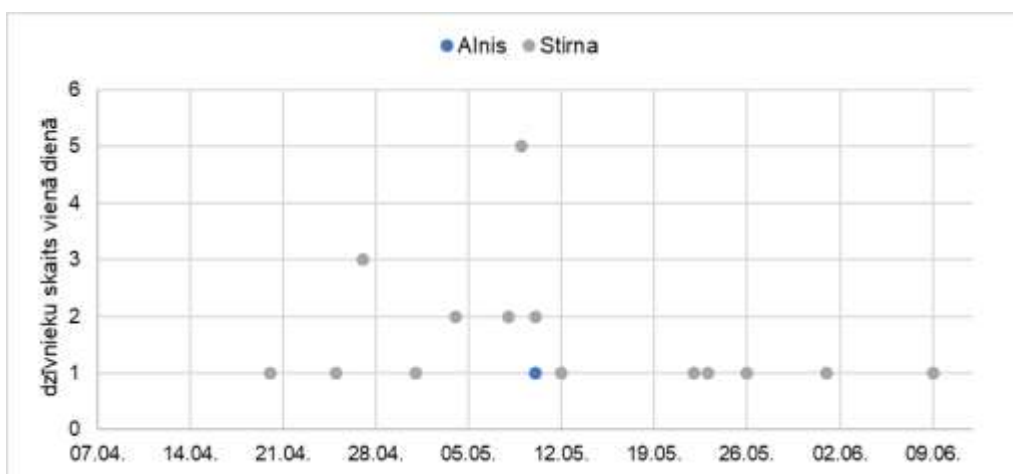




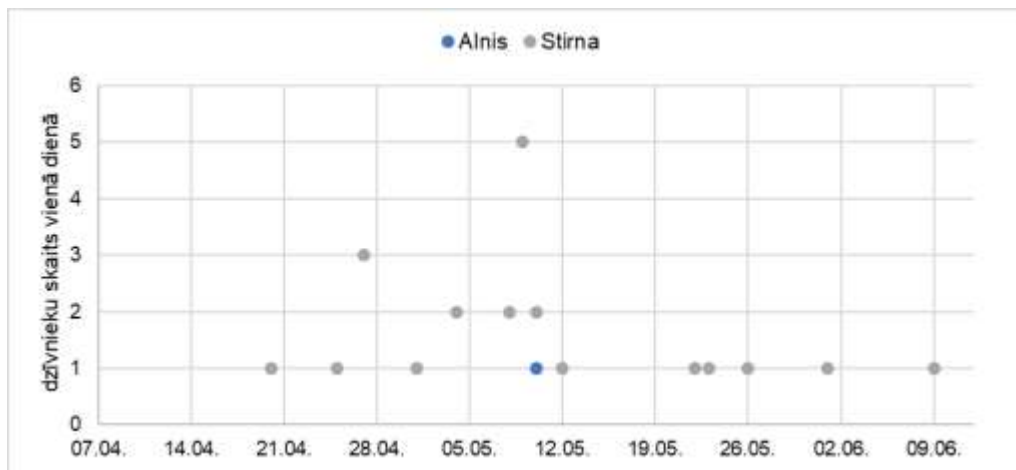
Att. 21. Ar DORR meža zvēru novērošanas kamerām nofilmētie dzīvnieki.

Jaunaudzēs visbiežāk ir sastopamas stirnas - gan atsevišķi īpatņi, gan arī lielākās grupās. Galvenokārt stirnas audzē ierodas agrās rīta stundās, īsi pēc saules lēkta, nesteidzīgi barojoties ar jaunaudzē atrodamo barības bāzi. Jauno kociņu (priežu) apgraušana fotoattēlos nav pamanīta. Dundagas apkārtnē 10. maija rītā vienīgo reizi jaunaudzē bijis arī alnis.

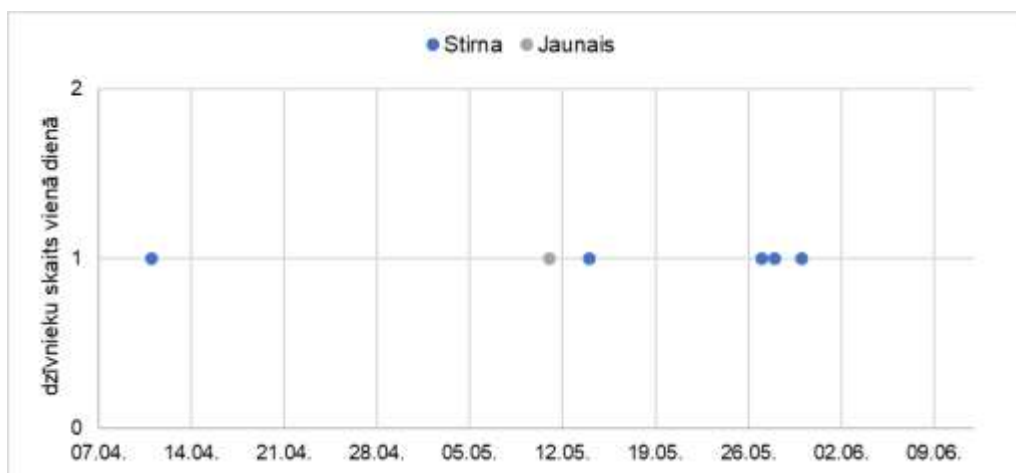
Zvēru kustību video kameru uztveršanas laukā salīdzinoši vairāk novērojumu ieraksti veikti Klīves iecirknī Šaurlapju ārenī, kopumā 35 novērojumi, kamēr Kurzemē Zilokalnu iecirknī slāpajā damaksnī un mētru ārenī attiecīgi 23 un 6 apmeklējumi (



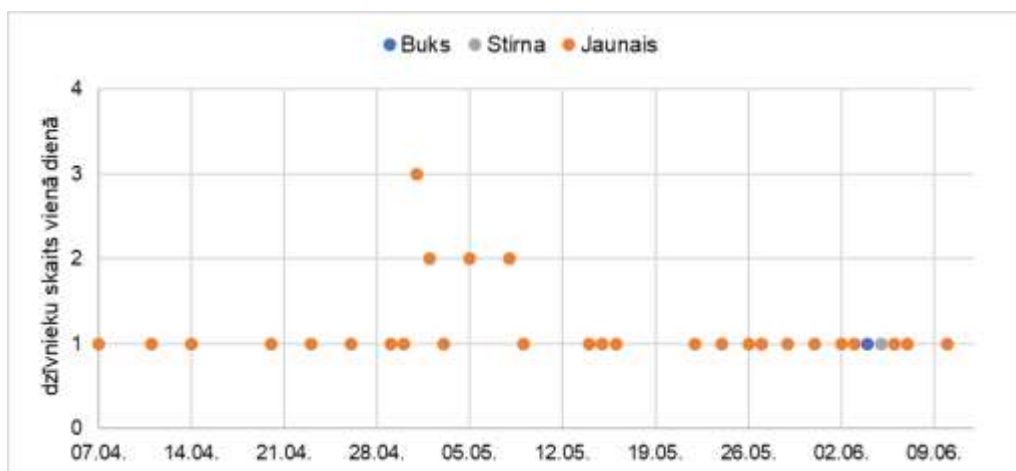
Att. 22., Att. 23, Att. 24). Apmeklējumi ir regulāri, bet nav novērota dzīvnieku pārvietošanas baros.



Att. 22. Video kameru uztveršanas laukā reģistrētie briežu dzimtas dzīvnieki, ieraksta laiks un dzīvnieku skaits (703-226-14-2 (Dms)).



Att. 23. Video kameru uztveršanas laukā reģistrētie briežu dzimtas dzīvnieki, ieraksta laiks un dzīvnieku skaits (703-208-28-2 (Am)).



Att. 24. Video kameru uztveršanas laukā reģistrētie briežu dzimtas dzīvnieki, ieraksta laiks un dzīvnieku skaits 610-19-9 (As).

Nav novēroti izteiktāki koku apkodumi tajos nogabalos, kur kamerās reģistrēts biežāks stirnu apmeklējums, tas saistīts ar to, ka vasaras sezona zvēri barojas ar zemsedzes augiem. Video

kameras turpinās reģistrēt dzīvnieku kustību arī ziemas periodā.

Jaunaudžu agrotehniskās kopšanas darbu laika uzskaites monitorings - 2017.-2020. gads LVM ražošanas objekti slapjainos, āreņos, kūdreņos, priežu un egļu jaunaudzēs, kur augsne sagatavota pacilās un vagās

Agrotehniskās kopšanas darba laika uzskaitē LVM ražošanas objektos priežu un egļu audzēs, kur augsne sagatavota pacilās un vagās

Pētījuma mērķis bija veikt agrotehniskās kopšanas darba laika uzskaiti dažādos augsnes sagatavošanas veidos (pacilas un vagas).

Metodika

Darba laika uzskaiti agrotehniskajai kopšanai veica 2017., 2018., 2019., un 2020. gadā. Darba laika uzskaiti veica 12 nogabalos, kur 6 nogabalos augsne bija sagatavota vagās un 6 nogabalos pacilās. Visos nogabalos agrotehniskās kopšanas darba laika uzskaitē ir veikta vismaz 1 reizi. Kopšanu veica tajās pašās platībās, kurās bija veikta meža atjaunošana 2017. gada pavasarī un kur jau bija veikta meža stādīšanas darba laika uzskaitē (Tab. 2.).

Tab. 2. Izpētes nogabalu raksturojums.

Atslēga	Iecirknis	AAT	Stādmateriāls	Platība (ha)	Augsnes sagatavošanas veids	Stādīšanas gads
609-80-19	Klīves	As	E2/OI	2,1	Pacilas	2017.
609-81-12	Klīves	Vrs	E1/2IS	1,7	Pacilas	2017.
501-227-14	Ogres	Am	P1/OI	1	Pacilas	2017.
501-200-4	Ogres	Ks	P1/OI	0,8	Pacilas	2017.
501-200-4	Ogres	Ks	E1/OI	1,6	Pacilas	2017.
501-23-6	Ogres	Dms	P1/OI	1,7	Pacilas	2017.
501-218-5	Ogres	Am	P1/OI	1,9	Vagas	2017.
502-248-15	Kokneses	Dms	P2/O	1,1	Vagas	2017.
502-248-14	Kokneses	Kp	E1/1IS	1,7	Vagas	2017.
502-246-21	Kokneses	Dms	E1/1IS	2	Vagas	2017.
503-319-13	Kokneses	As	E1/1IS	1,2	Vagas	2017.
508-321-26	Vecumnieku	Ks	P1/OI	1,2	Vagas	2017

Darba laika uzskaitē izmantoja GPS pulksteņus un GPS raidītājus, tos piestiprināja pie darba veicēja (strādnieka) apģērba, vai ielika kabatā. Ierīces ierakstīja informāciju par strādnieka pārvietošanās maršrutu platībā un vidējo ātrumu veicot kopšanu (Att. 25.).



Garmin 610



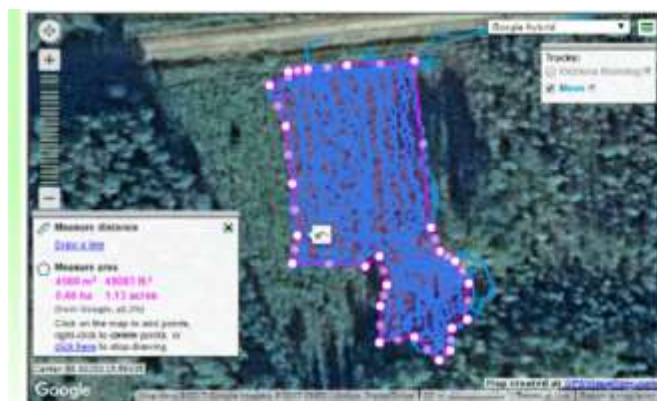
Garmin F25



Suunto GPS pod

Att. 25. Darba laika uzskaitē izmantotās GPS ierīces.

Analizējot pārvietošanās maršrutu programmā “GPS Visualizer” aprēķināja laika vienībā izkopto platību. Analizējot pārvietošanās ātrumu un maršrutu, aprēķināja tīro darba laiku, pārtraukumus un nostaigāto distanci (Att. 25.).

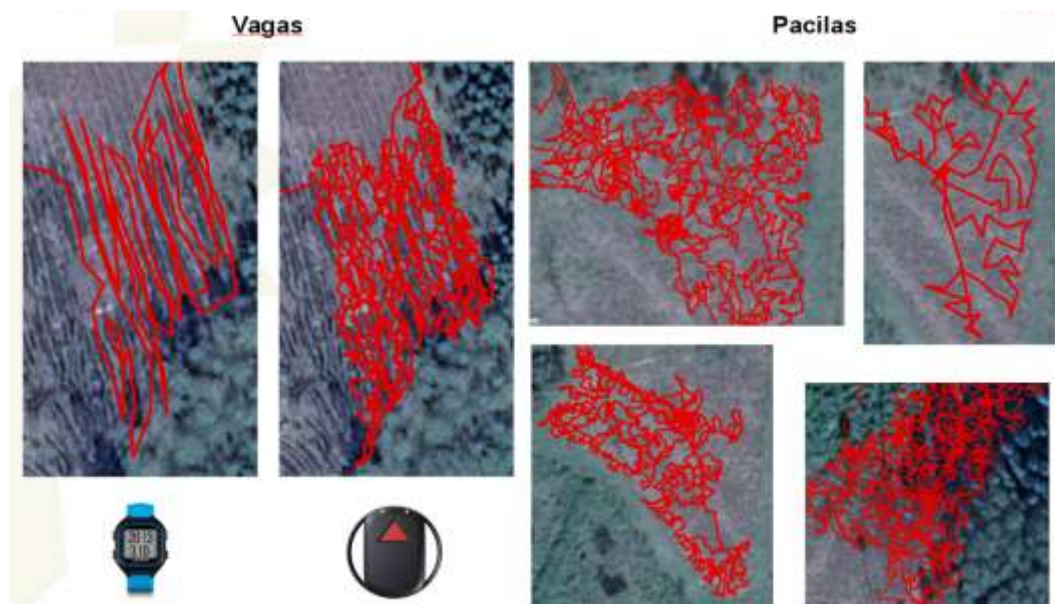


Platība	0,46 ha
Pļaušana	4:02:00 h
Pauzes	0:30:00 h
Kopā	4:32:00 h
	1 ha 9:51:00 h



Att. 26. Agrotehniskās kopšanas darba laika uzskaites aprēķina piemērs.

Veicot darba laika uzskaiti salīdzināja strādnieka nostaigāto distanci izpildot agrotehniskās kopšanas darbus, atēnojot vagās un pacilās stādītus skuju kokus. Atsevišķos gadījumos viena strādnieka pārvietošanos ierakstīja vairākās ierīcēs, lai salīdzinātu ar tām iegūtos datus (Att. 27.).



Att. 27. Pārvietošanās maršruts veicot agrotehnisko kopšanu vagās un pacilās.

Rezultāti

Agrotehniskās kopšanas darba laika uzskaitē vismaz vienu reizi veica katrā no 12 platībām. Šajās platībās pirms tam uzskaitīja arī stādīšanas darba laiku, lai salīdzinātu stādīšanas produktivitāti vagās un pacilās. Darba laika uzskaitē izdalīja šādas pozīcijas:

- produktīvais darba laiks, kas ir pļaušana un laiks, kas paredzēts degvielas uzpildei, atpūtas pauzēm, tehniskajām pauzēm, pusdienlaikam u.c.;
- tīrais darba laiks, kas ietver tikai pļaušanu visās platībās;
- degvielas uzpilde, atpūtas pauzes utml..

Tīrais darba laiks vidēji aizņēma 72-90 % no kopējā darba laika. Degvielas uzpilde, atpūtas pauzes un tehniskās apkopes pauzes vidēji aizņēma 11-28 % no kopējā darba laika. Darba laika sadalījums (produktīvais darba laiks un pauzes) būtiski nemainās atkarībā no augsnes sagatavošanas veida un iestādītās koku sugas, meža tipa un aizzēluma pakāpes. Vidējais darba laika sadalījums pacilās un vagās ir ļoti līdzīgs, kur pļaušanas darba laiks ir vidēji 80-82 % un pauzes 18-20 % no kopējā darba laika. Darba laika sadalījums ir tieši atkarīgs no darba veicēja un darba organizēšanas platībā, mazāk no ārējiem apstākļiem platībā. Stādīšanas un agrotehniskās kopšanas darba laika uzskaitē apkopota (Tab. 3).

Tab. 3. Stādīšanas un agrotehniskās kopšanas darba laika uzskaitē LVM ražošanas objektos priežu un egļu audzēs, kur augsne sagatavota pacilās un vagās.

Atslēga	Kopšanas reizes	Stādīšanas vietas	stundas ha ⁻¹	Nostaigātais attālums, km ha ⁻¹	
			Stādīšana	Agrotehniskā kopšana	Agrotehniskā kopšana

			2017	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
609-80-19	4	Pacilas	5,2	x	5,07	x	x	x	5	x	x
609-81-12	4	Pacilas	16,7	x	11,1	x	x	x	5,42	x	x
501-227-14	4	Pacilas	12,2	4,80	x	9,5	x	5	x	5,8	x
501-200-4	5	Pacilas	10,0	7,97	11,67	10,41	x	6,58	5,4 (2x)	9,75	x
501-200-4	5	Pacilas	10	10,56	2x	x	x	6,3	2x	x	x
501-23-6	4	Pacilas	7,5	x	x	12,72	x	x	x	9,33	x
501-218-5	4	Vagas	11,8	x	x	12,1	5,7	x	x	7,41	6,8
502-248-15	5	Vagas	11,9	x	x	11,5	x	x	x	10	x
502-248-14	4	Vagas	11,8	x	7,8	x	7,71	x	6,08	x	5,4
502-246-21	4	Vagas	12,2	4,54	11,6	x	x	4,88	6,3	x	x
503-319-13	4	Vagas	14,4	9,07	9,8	x	x	4,06	5,7	x	x
508-321-26	2	Vagas	5,2		1,74	3,75			3,26	5,8	

*X - agrotehniskā kopšana platībā ir veikta, bet par to nav paziņots LVMI Silava pārstāvim, lai vienotos par darba laika uzskaites veikšanu, tādēļ dati nav ievākti.

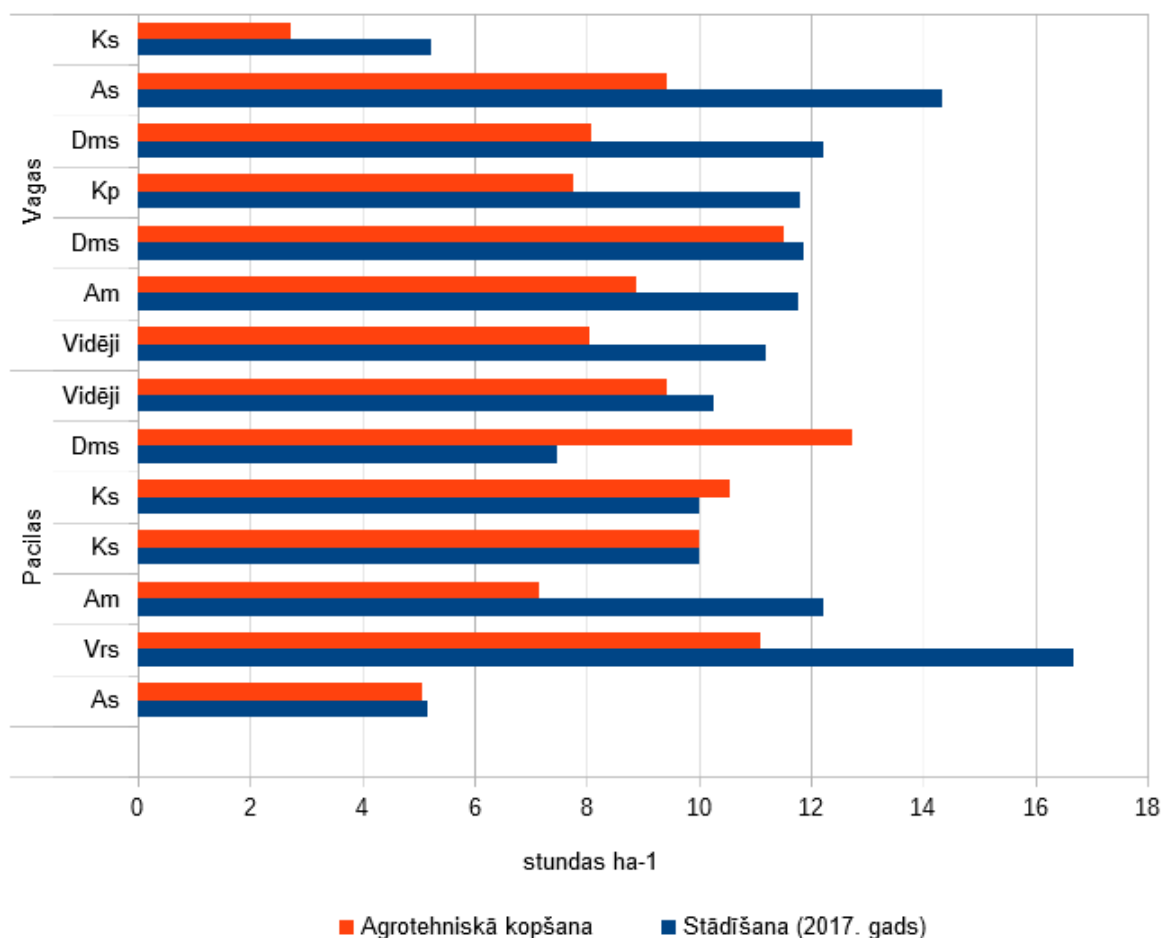
Atgādinājums, sazināties ar LVMI Silava pārstāvjiem pirms agrotehniskās kopšanas veikšanas, lai būtu iespējams veikt darba laika uzskaiti, bija pievienots pie darba uzdevuma LVM datubāzē. Diemžēl, ne vienmēr pakalpojuma sniedzēji sazinājās ar Silavas pārstāvi, tādēļ daļa no kopšanām netika hronometrētas un darba laika uzskaitē nav veikta.

Visās platībās vidējais 1 hektāra stādīšanas laiks bija 10,7 stundas. Vidējais stādīšanas laiks pacilās bija 10,3 stundas, savukārt stādīšanai vagās 11,2 stundas, kas ir par 8,5 % vairāk. Salīdzinot kailsakņu stādīšanu, pacilās viena hektāra iestādīšanai ir nepieciešamas 16,7 stundas, savukārt vagās 12,8 stundas, kas ir par 23 % ātrāk. Kailsakņu stādīšana vagās ir ātrāka pateicoties taisnai līnijai (vagai), pa kuru iespējams pārvietoties starp stādvietašām, savukārt izvēloties stādīt kailsakņus pacilās, jāreķinās, ka papildus laiks tiks patērēts pacilu meklēšanai un pārvietošanās laiks starp stādvietašām būs ilgāks. Salīdzinot ietvarstādu stādīšanu, pacilās viena hektāra iestādīšanai ir nepieciešamas 9 stundas, savukārt vagās 9,6 stundas, kas ir par 6,2 % ilgāk. Ietvarstādu stādīšana pacilās ir ātrāka, jo mazāk tiek patērēts laiks veicot stādvietašas sagatavošanu, savukārt, vagās bieži vien ir sakritušas ciršanas atliekas vai saknes, kas stādvietašas sagatavošanu padara lēnāku, līdz ar to lēnāka ir arī kopējā stādīšanas darbība. Veiktais pētījums ļauj secināt, ka visātrāk stādīšanu ir iespējams veikt stādot ietvarstādus pacilās – 9 stundas ha⁻¹, kam seko ietvarstādi vagās – 9,6 stundas ha⁻¹, kailsakņi vagās – 12,8 stundas ha⁻¹ un kailsakņi pacilās – 16,7 stundas ha⁻¹.

Visās platībās vidējais nostaigātais attālums, veicot 1 hektāra agrotehnisko kopšanu, bija 6,5 km. Vidējais nostaigātais attālums veicot kopšanu vagās bija 6,3 km, savukārt veicot kopšanu pacilās

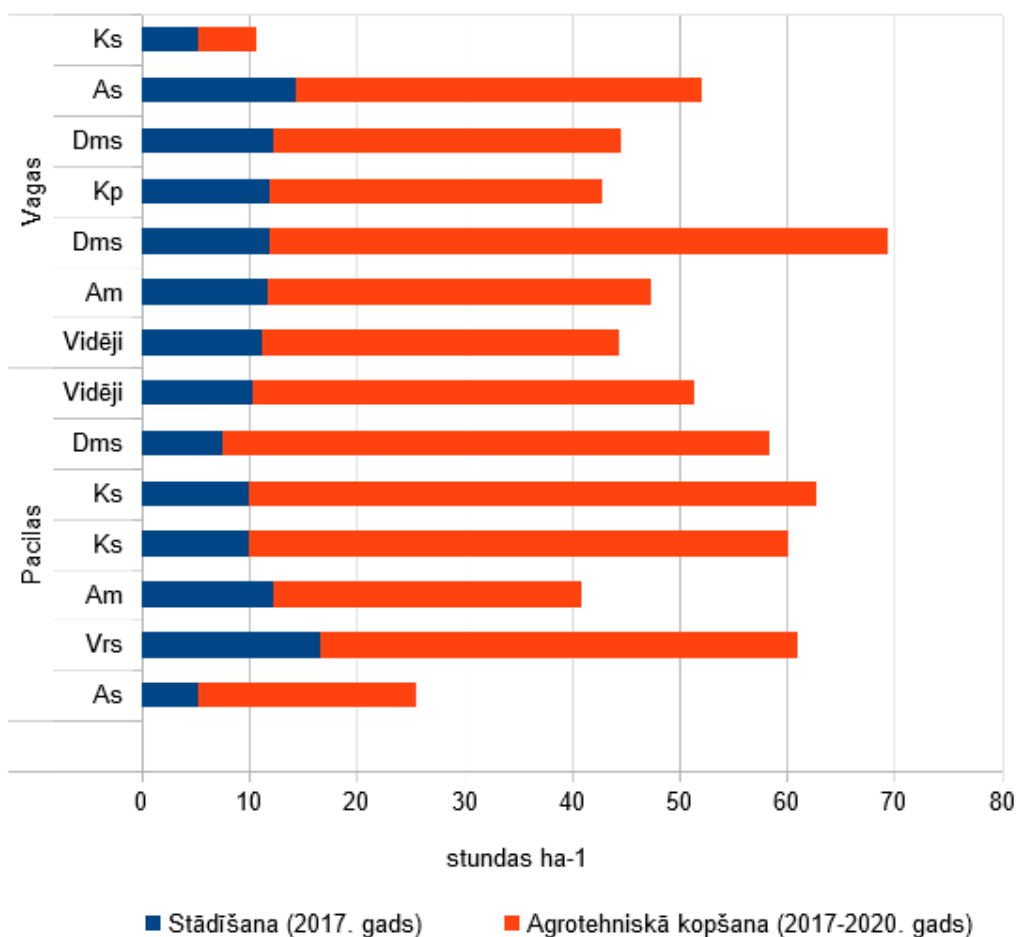
6,6 kilometri, kas ir par 4,4 % vairāk. Pārvietošanās attālumu visvairāk ietekmē darbinieka darbu organizēšanas prasmes, kas ļauj izvēlēties piemērotāko maršrutu platībā, kā arī samazināt gājienus pēc degvielas neveicot kopšanas darbību.

Vidējais laiks, veicot 1 hektāra kopšanu, visās platībās bija 8,8 stundas. Patērētais laiks veicot kopšanu vagās ir 2,7 – 11,5 stundas viena hektāra izkopšanai, kamēr veicot kopšanu pacilās 5,0 – 12,7 stundas. Atšķirība darba laika produktivitātē dažādos nogabalos vienā augsnes sagatavošanas veidā galvenokārt atkarīga no platības aizzēluma pakāpes un darbu organizēšanas platībā. Salīdzinot savā starpā agrotehniskajā kopšanā patērēto laiku veicot kopšanu vagās un pacilās, kopšana vagās iespējams veikt ātrāk. Vidējais viena hektāra kopšanas laiks pacilās bija 9,4 stundas, savukārt vagās 8,1 stunda, kas ir par 14 % ātrāk (Att. 28).



Att. 28. Vidējais patērētais laiks veicot stādīšanu un agrotehnisko kopšanu dažādos augsnes sagatavošanas veidos.

Agrotehnisko kopšanu visās platībās, neatkarīgi no augsnes sagatavošanas veida, veica 4-5 reizes 4 gadu laikā. Kopējais darba laiks platībā, kas patērēts veicot stādīšanu un agrotehnisko kopšanu apkopots (Att. 29).



Att. 29. Kopējais patērētais laiks veicot stādīšanu un agrotehnisko kopšanu dažādos augsnes sagatavošanas veidos.

Kopējais laiks, veicot 1 hektāra apstādīšanu un agrotehnisko kopšanu, visās platībās vidēji bija 48 stundas. Patērētais laiks veicot stādīšanu un kopšanu vagās vidēji bija 10,7 – 69,4 stundas, savukārt pacilās 25,5 – 62,8 stundas. Vidējais viena hektāra stādīšanas un agrotehniskās kopšanas kopējais laiks pacilās bija 51,4 stundas, savukārt vagās 44,5 stunda, kas ir par 6,9 stundām vai 13,4 % ātrāk. Veicot stādīšanu un kopšanu vagās, pārvietoties iespējams ātrāk un noietais ceļš īsāks, jo mazāk laika jāpatērē skatoties apkārt, kurā platības daļā darbi ir pabeigti un kurā vēl jāveic. Kā atzina strādnieki, pārvietošanās vagās ir vienkāršāka, jo labāk pārredzams pārvietošanās maršruts un pārvietošanās ir pārsvarā pa līdzenu virsmu. Pārvietošanās starp pacilām prasa papildus uzmanību jo starp pacilām ir dažāda dziļuma bedres, kuras var būt pilnas ar ūdeni vai ciršanas atliekām. Ja pacilas ir sagatavotas nepareizi, un stādīšanas laikā stādus nav bijis iespējams iestādīt pacilas vidū, tad veicot agrotehnisko kopšanu, papildus laiks jāpatērē meklējot stādu uz pacilas.

Agrotehniskās kopšanas produktivitāte ir tieši saistīta ar platības aizzēlumu. Dažādās platībās tas ievērojami atšķiras, kas būtiski ietekmēja agrotehniskās kopšanas darba ražīgumu (Att. 30).



Vagās ar mazu aizzēlumu

Vagās ar lielu aizzēlumu



Pacilās ar mazu aizzēlumu

Pacilās ar lielu aizzēlumu

Att. 30. Platības aizzēlums pirms agrotehniskās kopšanas dažādos augsnes sagatavošanas variantos.

Atzinas

Visātrāk stādīšanu ir iespējams veikt stādot ietvarstādus pacilās – 9 stundas ha⁻¹, kam seko ietvarstādi vagās – 9,6 stundas ha⁻¹, kailsakņi vagās – 12,8 stundas ha⁻¹ un kailsakņi pacilās – 16,7 stundas ha⁻¹.

No kopējā darba laika agrotehniskajā kopšanā, tīrais darba laiks, kas ir tikai pļaušana, apsekotajās platībās ir 72–90 % no kopējā darba laika. Degvielas uzpilde, atpūtas pauzes un tehnikas apkope ir 10–28 % no kopējā darba laika.

Vidējais nostaigātais attālums veicot kopšanu vagās bija 6,3 km uz 1 ha, savukārt veicot kopšanu pacilās 6,6 kilometri uz 1 ha, kas ir par 4,4 % vairāk.

Vidējais viena hektāra kopšanas laiks pacilās bija 9,4 stundas, savukārt vagās 8,1 stunda, kas ir par 14 % ātrāk.

Vidējais viena hektāra stādīšanas un agrotehniskās kopšanas kopējais laiks 4 gadus vecos

stādījumos pacilās bija 51,4 stundas, savukārt vagās 44,5 stunda, kas ir par 6,9 stundām vai 13,4 % ātrāk.

Viens no faktoriem, kas būtiski ietekmē darba ražīgumu, ir darba veicēja profesionalitāte un spējas efektīvi plānot pļaušanas darbības un pārvietošanās maršrutu platībā, kā arī platības aizzēlums, kas dažādās platībās var būtiski atšķirties.

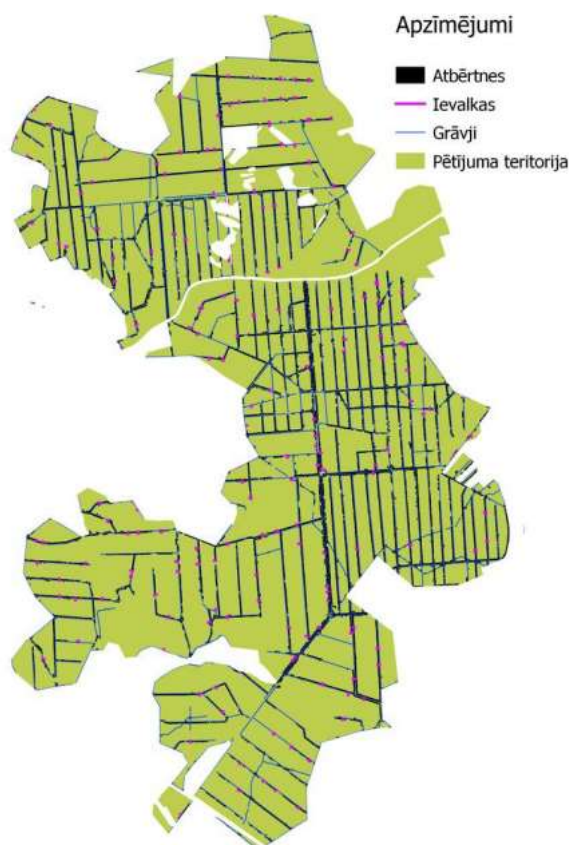
Virszemes noteces vāgu ierīkošanu un to izvietošanu cīsmā

Meža darbu mehanizācijas un meža biokurināmā pētījumu programmas ietvaros ar dažādām ĢIS programmatūrām (QGIS, GRASS GIS, White Box, Arc GIS) pētījuma pilotteritorijā ir izstrādāti algoritmi ievalku izvietošanas plānošanai virszemes ūdens noteces nodrošināšanai. Augsnēs ar smalku granulometrisko sastāvu ūdens filtrācija ir ierobežota, kā rezultāta tas var veicināt mitruma uzkrāšanos, kas, savukārt, sekmē anaerobu apstākļu veidošanos augsnē un mežaudzes augšanas gaitas pasliktināšanos.

Datu apstrādē ir izmantots digitālais augstuma modelis 1 metra izšķirtspējā (no LiDAR lāzerskenēšanas datiem) un grāvju tīkls vektordatu formātā. Izvēlēta pētījuma teritorija ir 25 km² liela un atrodas Ceraukstes pagastā, gandrīz pusi (11,3 km²) klāj mežs, ir izveidota plaša meliorācijas sistēma, kuras ietveros ir drenētas gan minerālaugsnes, gan arī kūdraugsnes. Izplatītākie meža tipi ir Šaurlapju kūdrenis, Platlapju ārenis, Šaurlapju ārenis un Gārša.

Izmantojot augstas izšķirtspējas reljefa datus, mežaudzēs modelēja beznoteces ieplakas – vietas, kurās ūdens uzkrājas un veidojas pārmitri vides apstākļi, savukārt jau tālākā datu apstrādes procesā, izmantojot zemāko izmaksu metodi, modelēja tās vietas mežaudzēs un grāvju atbērtēs, kur būtu visefektīvāk ierīkot ievalkas ūdens novadīšanai no mežaudzēm.

Iegūtie rezultāti parāda, ka, vidēji izrokot vienu ievalku uz 185 metriem grāvju, ir iespējams būtiski samazināt mežaudzēs esošo beznoteces ieplaku kopējo platību. Pilotteritorijā tika modelētas 415 ievalkas, kā rezultātā 25 % no beznoteces ieplakām ir pilnībā izzudušas, savukārt to kopējā platība ir samazinājusies par 91,8 % (Att. 31.).



Att. 31. Ievalku izvietojums pētījuma pilotteritorijā.

Ievalku ierīkošanu tiek veikta intuitīvi, pēc ekskavatora operatora vai LVM speciālista ieskatiem, taču izstrādātās metodikas rezultāti norāda uz to, ka brīvpiecejas GIS programmās ir iespējams izstrādāt automatizētus algoritmus, kuri pēc zemāko izmaksu metodes norāda uz vēlamo un visefektīvāko ievalku izvietojumu meža zemēs – gan grāvju atbērtnēs, gan arī mežaudzēs.

Rekomendācijas koku stādīšanai mežā uz organiskām augsnēm un slapjām minerālaugsnēm, nosacījumi lēmuma pieņemšanai

Augsnes gatavošanas veidu (pacilas, vagas) izvēles pamatojums

Augsnes sagatavošanas veida izvēli ierobežo pieejamie augsnes sagatavošanas mehānismi un ar tiem sagatavojamās stādvietas. Ar patlaban Latvijā pieejamajiem augsnes sagatavošanas agregātiem ir iespējams izveidot:

- ✓ vagas (disku arkli; lauksaimniecības arkli (apmežojumos)) – *pētījumu programmā ierīkotajos izmēģinājumu stādījumos augsne sagatavota ar disku arkliem - 2017. un 2018. gads;*
- ✓ rindās izvietotas maza izmēra pacilas vai bedrītes (rotējošie pacilotāji), *veikti apsekojumi nogabalos, kur augsnes sagatavošanai izmantoti rotējošie pacilotāji – vērtēta sagatavoto stādvieta kvalitāte - 2018. un 2019. gads;*

- ✓ pacilas – (ekskavatori ar kausiem - specializētiem vai pielāgotiem grāvju rakšanas kausiem, mašinizētās stādīšanas ierīces) – *ierīkotajos izmēģinājumu stādījumos augsne sagatavota pacilās ar ekskavatora kausu - 2017. un 2018. gads;*
- ✓ *Mašinizētās stādīšanas izmēģinājumos salīdzināšanai augsnes sagatavošana veikta ar specializētu kausu - izmēģinājumi ierīkoti 2018. gadā;*
- ✓ frēzētas joslas (augšnes sagatavošanas frēze sastrādā augsni veidojot ~50 cm platu frēzētu joslu) *nav izmantota pētījumu programmā* – izmanto zinātniskās izpētes mežu stacija;
- ✓ apvērstas velēnas (ekskavatori ar kausiem) LVM mežos pagaidām netiek praktizēts.

Latvijas mežaudzēs augsnes gatavošanai ir trīs ieguvumi:

- ✓ pirmajā augšanas sezonā mazināta veģetācijas (lakstaugi, koku atvases, pioniersugu koku sējeņi) konkurence stādītājiem/sētājiem nākotnes kokiem;
- ✓ iezīmētas stādvietas;
- ✓ nodrošināta mikromeliorācija (optimizēts mitrums, temperatūra, aerēta augsne).

Pirmajās veģetācijas sezonās vagas mazāk aizzeļ, tajās uzkrājas mitrums, sausieņu mežu tipos vagās ir atsegta minerālaugsne, kas samazina smecernieka bojājuma riskus. Tajās ir iespējams variēt stādvietau skaitu, jo stādi izvietoti rindās. Tās saskatāmas vēl ilgi pēc mežaudzes atjaunošanas. Tajās sasējas tuvējo kokaudžu sēklas, trešajā sezonā pēc atjaunošanas veidojas vagu aizzēlums ar no tuvējām mežaudzēm iesējušos koku sējeņiem. Mineralizētajā joslā sasējušies bērzi, priedes un melnalkšņi var sasniegt tādus izmērus, ka tos grūti atšķirt no stādītājiem tādas pat sugas kokiem. Audzēs ar augstu gruntsūdens līmeni vai zemu augsnes porozitāti un infiltrācijas spēju pēc spēcīgām lietavām, vai atkušņiem, vagās sakrājas ūdens.

Ar rotējošo pacilotāju veidotās pacilas ir izvietotas rindās, iespējams izveidot vismaz 2000 stādvietau pacilas vienā hektārā. Stādīšanai piemēroti, gan mineralizētie laukumiņi, gan zemās pacilas. Sagatavoto stādvietau izmēri variē, bet tās ir vismaz 50 cm platas vai garas. Ar rotējošiem pacilotājiem iespējams sagatavot pietiekam stādvietau skaitu, lai varētu sagatavot egles, bērza un melnalkšņa jaunaudžu atjaunošanai nepieciešamo stādvietau skaitu atbilstoši šobrīd spēkā esošajam regulējumam un vairāk nekā pusi no priedes mežu atjaunošanai nepieciešamā koku skaita kāds noteikts Ministru kabineta noteikumos⁶.

Ar ekskavatora kausiem vai specializētiem kausiem un mašinizētās stādīšanas iekārtām veidotās

⁶ <https://likumi.lv/ta/id/247349-meza-atjaunosanas-meza-ieaudzesanas-un-plantaciju-meza-noteikumi>

pacilas ir lielākas nekā ar rotējošiem pacilotājiem sagatavotās, galvenokārt tāpēc, ka šo, dārgāko augsnes sagatavošanas metodi, izvēlas mežaudžu ar sliktu augsnes nestspēju un augstu gruntsūdens līmeni atjaunošanai. Prasmīgs operators ar kausu spēj sagatavot 2000-2600 stādvietas uz ha, kuru izmēri variē no 120 līdz 60 cm garumā un 50-90 cm platumā, veidojot 35-10 cm dziļas bedres un 10-35 cm augstas pacilas. Lielas, ar ekskavatora kausu veidotas, pacilas aizzel lēnāk, nekā citos veidos sagatavota augsne. Izmantojot ekskavatora kausu, vienlaikus ar augsnes sagatavošanu, ir iespējams veikt mikromeliorāciju un sagatavot ievalkas. Pacilas iespējams gatavot rindās, vai izklaidus. Pielūžņotās, celmainās, akmeņainas platībās, ar uz strēles montētu agregātu iespējams attīrīt stādvieta un izveidot vairāk un kvalitatīvākas stādvieta nekā ar velkamiem agregātiem.

Augsnī iespējams sagatavot arī apvēršot velēnu un novietojot to sākotnējā vietā - ar apvērsto velēnu pārklāj skarificēto minerālaugsnī (*pētījumu programmā netika veikti šādi izmēģinājumi*). Paņēmiens piemērots augsnes sagatavošanai mazauglīgos meža tipos, kā arī izteikti reljefās mežaudzēs pauguru virsotnēs ar mazauglīgu augsni, kur nepastāv aizzelšanas risks, bet pastāv stādu iežūšanas un sausuma risks.

Sākot ar trešo gadu pēc augsnes sagatavošanas, gan ar rotējošo pacilotāju, gan ar ekskavatoru veidotās pacilas vidū esošais apvērtais zemsedzes dubultvelēnas slānis sadalās un atbrīvo kokiem nepieciešamo organisko slāpekli, tad ir vērojams "uzrāviens" stādīto koku augšanā.

Rekomendācija

Augsnes sagatavošana veidojot vagas vai pacilas ar rotājošiem pacilotājiem ar labām sekmēm pielietojama mazauglīgajos sausieņu mežu tipos.

Augsnes sagatavošana veidojot pacilas ar rotājošo pacilotāju, vai pacilas ar ekskavatoru pielietojamas auglīgos sausieņu un slapjainu mežos un meliorētās augsnēs ar labu nestspēju.

Augsnes sagatavošana veidojot pacilas ar ekskavatoru plānojama auglīgos slapjainos, mežos ar ļoti augstu gruntsūdens līmeni un potenciāli blīvu aizzēlumu, kur augsnēm ir sliktā nestspēja, kūdreņos. Augsnē ar ekskavatoru var sagatavot arī āreņos un citos meža tipos, veidojot zemas pacilas ar nelielām bedrēm, vai apvērstas velēnas. Pielūžņotās, celmainās, akmeņainas platībās ar uz strēles montētu agregātu iespējams izveidot kvalitatīvas stādvieta.

Auglīgajos meža tipos, kur paredzams aizzēlums, un slapjainos, pacilām jābūt vismaz 15 cm augstām un stādīšanai piemērotai virsmai jābūt 60 cm garai, platai.

Nabadzīgajos meža tipos un sausieņos pacilām jābūt vismaz 10 cm augstām un stādīšanai piemērotām virsmām 50 cm garām platām.

Regulāri izvietotas stādvieta (rindas) atvieglo agrotehniskās kopšanas darbu veikšanu, savukārt

iezīmētas stādvietas (pacilas, bedrītes, apvērsta velēna) stādu pamanīšanu veicot agrotehnisko kopšanu un stādīšanu. Tāpēc arī gatavojot pacilas ar ekskavatoru tās izvietojamas regulāri, vēlams veidojot rindas, lai atvieglotu turpmāko mežsaimniecisko darbu veikšanu.

Mežsaimniecisko darbu agrotehniskās kopšanas veikšanas apjomu, laiku iespējams noteikt izmantojot GPS pulksteņus un GPS raidītājus un viedtālrunus, līdzīgi ka tas tiek darīts dokumentējot augsnes sagatavošanas un citus darbus.

Virszemes noteces vagu ierīkošana un to izvietošana cirmsmā

Nogabalos ar izteiktu reljefu un beznoteces ieplakām, kā arī meliorētajās platībās, reizē ar meža atjaunošanas darbiem un augsnes sagatavošanu plānojama ievalku veidošana. Attīstoties mašīnmācībai ir iespējams izveidot algoritmus, ar kur palīdzību, izmantojot zemes reljefa datus, dators spēj aprēķināt un veidot kartes ar vēlamām ieplaku izvietošanas vietām. Ņemot vērā iespējamo noteci uz ieplakām vai esošajiem meliorācijas grāvjiem iespējams samazināt meža atjaunošanas darbu izmaksas. Plānojot ievalku tīklu sasniedzams efektīvs mikromeliorācijas efekts, kas novērš turpmāk iespējamus zaudējumus – izlīkušo stādu papildināšanu, tehnikas pārvietošanās problēmas jaunaudžu kopšanas laikā un vēlāk.

Meža reproduktīvā materiāla izvēle - suga un veids

Priedes, egles un bērzi aug straujāk, ja ir veikta augsnes sagatavošana.

Labāk ieaugas nelieli stādi ar labu attīstītu sakņu sistēmu, tādi ir kvalitatīvi ietvarstādi. Ja atjaunojamā mežaudzē nav paredzams straujš aizzēlums ar liela auguma augiem un koku atvasēm, stādot maza izmēra stādus panākama laba saglabāšanās, un stādu augstums salīdzinot ar garākiem stādiem izlīdzinās 2-3 gadu laikā. Maza izmēra stādi nav piemēroti stādīšanai vagās vai nesagatavotā augsnē – vietās, kur paredzams straujš aizzēlums ar ātraudzīgu koku sējeņiem vai atvasēm. Maza izmēra stādus var stādīt ar ekskavatora kausu veidotās pacilās vai mašīnizēti visas veģetācijas sezonas garumā.

Ir panākama sekmīga priežu, egļu un melnalkšņu mežu atjaunošana stādot svaigā cirmsmā, nesagatavotā augsnē, ja augsne labi aerēta un platība vēl nav aizzēlusi. Priede šādi stādāma tikai mazauglīgos meža tipos, kad tā vēlāk netiks noēnota. Tomēr sagatavotā augsnē stādītie koki aug labāk.

Stādi ar uzlaboto sakņu sistēmu izmanto auguma priekšrocības gan pacilās, gan vagās, gan nesagatavotās stādvietaš. Stādot stādus ar uzlaboto sakņu sistēmu, ātrāk panākams mežaudzes sekmīgas atjaunošanas rezultāts, jo to attīstību ietekmē tikai citu augu konkurence par augu barošanās vielām, bet ne noēnojums. Tomēr stādi ar uzlaboto sakņu sistēmu ir īsāka stādīšanas sezona, tie nav stādāmi visa veģetācijas perioda garumā.

Pacilās stādītie priedes un egles stādi labāk ieaugas un veido lielākus pieaugums. Bērza un melnalkšņa stādu attīstībai noteicošais ir augsnes mitruma režīms, ja sakņu zonā augsne pietiekami labi aerēta, tie labi aug gan vagās, gan pacilās.

Pacilās stādītos bērzus agrotehniskās kopšanas laikā ir viegli atšķirt no dabiski ieaugušajiem. Bērzu mežu atjaunošanā pacilas noteicošā nozīme ir stādvieta iezīmēšana, lai nākotnes audzē, pēc agrotehniskās kopšanas un jaunaudžu kopšanas, saglabātu stādītos, ģenētiski pārākos kokus ar kvalitatīviem stumbriem.

Vislabākie rezultāti panākti stādot pacilās stādus ar uzlaboto sakņu sistēmu.

Vienāda vecuma un izcelsmes, priežu stādu apstrāde ar Trico, vasku, Coniflexs, aprite un uzglabāšana saldēšanas kamerās neietekmē to augšanu mežaudzē. Kokaudzētavā ar Triko veiktā apstrāde pasargā stādus no apkodumiem tikai pavasarī, pēc stādīšanas, bet ne sekojošā ziemā. Pret smecernieka postījumiem apstrādātie stādi bojāti mazāk, bet neapstrādāta augsnē stādītiem kokiem smecernieks apgrauž mizu virs apstrādes vietas.

Kailsakņu stādi aizzeļošanas audzēs saglabājas slikti – stūdzē, tos vairāk bojā smecernieki un otrajā, trešajā gadā apkož briežu dzimtas dzīvnieki.

Sagatavotā augsnē stādītiem kokiem ir mazāk smecernieka bojājumu. Neapstrādāti stādi nav stādāmi nesagatavotā augsnē.

Lēmuma pieņemšanas ekonomiskie un mežsaimnieciskie nosacījumi koku stādīšanai mežos uz organiskām augsnēm un slapjām minerālaugsnēm – vēlamās izmaiņas LVM kvalitātes prasībās augsnes gatavošanas darba veidā, gatavojot pacilas un vagas.

LVM patlaban izstrādā jaunus informatīvos materiālas – infogrammas par meža atjaunošanas darbu veikšanu, tajās jau ir iestrādātas pētījumu programmas īstenošanas laikā gūtās atziņas ieviešot ražošanas praksē daudzveidīgākas, apstākļiem mežaudzē piemērotas augsnes gatavošanas metodes.

Pamatojums:

Ja augsnes gatavošana veikta atbilstoši nogabala gruntsūdens līmenim, augsnes auglībai un mikroreljefam, saglabājas vismaz 70 % stādīto stādu, kas ir vismaz divas reizes vairāk nekā mērķa koku skaits briestaudzē. Stādot kokus pacilās katra stādvieta ir iezīmēta, tātad ir iespējams izsekot kurš koks ir stādīts, kurš atjaunojies dabiski. Apvienojot stādīšanu ar dabisko atjaunošanos, ir iespējams ieaudzēt pietiekami biezas mežaudzes, kā arī nodrošināt, ka nākotnes audzēs būs ģenētiski pārāki koki ar labākam pielāgošanās spējām un kvalitatīviem stumbriem. Kvalitatīvi sagatavotās stādīvietās stādītie koki ar izcilām ģenētiskām īpašībām ieaugas labi, veido lielākus

pieaugumus un ātrāk sasniedz vecumu kurā audze retināma. trešajai, ceturtajā gadā pēc meža atjaunošanas stādīto bērzu un melnalkšņu augstums sasniedz 2-3 metru augstumu, kad uz vienu ha ir vieta 1500-1300 kokiem.

Rekomendācija

Nav lietderīgi stādīt 3000 priedes vai 2000 citu sugu kokus uz hektāra, ir pietiekami, ja tiek iestādīt divas līdz trīs reizes vairāk koki nekā paredzamais koku skaits briestaudzē. Pietiek ar 2000 priedēm un 1500 citu sugu kokiem. Samazinot stādvieta skaitu uz ha samazinās arī izmaksas augsnes sagatavošanai ar ekskavatoru, attiecīgi audzes atjaunošanas kopējās izmaksas.

Kūdreņu apsaimniekošana V etapa (2020. gada) darba uzdevumu darba uzdevumu progress un rezultāti

Pētījumā analizētas četrgadīgu stādījumu kopējās ierīkošanas izmaksas kūdreņos atkarībā no pielietotā augsnes gatavošanas veida. Kopumā ar ekskavatoru sagatavotajās platībās agrotehniskās kopšanas ir jāveic retāk. Visizteiktāk tas uzrādās bērza un melnalkšņa platībās, kur pacilošana ļauj ietaupīt vienu vai pat divas agrotehniskās kopšanas. Šī tendence tomēr neapstiprinās priedes stādījumos, kur pacilošana nav ļāvusi ietaupīt uz agrotehniskās kopšanas vai stādījumu papildināšanas izmaksām. Jāatzīmē, ka analīzei pieejamo ar ekskavatoru gatavoto nogabalu skaits ir mazs, jo praksē šī metode ieviesta salīdzinoši nesen. Nepietiekamais gadījumu skaits ir iemesls, kādēļ mums neizdevās analizē iekļaut arī dažādu stādmateriāla veidu pielietošanas ietekmi uz kopējām meža atjaunošanas izmaksām.

Pielietojot reālās meža atjaunošanas izmaksas un AS "Latvijas valsts meži" modelēto kokaudžu augšanas gaitu un sortimentāciju, pētījumā analizēta dažādu kūdreņu apsaimniekošanas scenāriju rentabilitāte. Stādītu audžu aprēķinātās IRR vērtības variē no 2,1 – 4,0% priedei, 4,2 – 5,6% eglei, 3,8 – 4,9% bērzam un melnalksnim no 2,5 – 3,7%, atkarībā no aprites ilguma, krājas kopšanas varianta, meža tipa un augsnes gatavošanas veida. Stādītās priedes un melnalkšņa audzēs, nevienā no apsaimniekošanas variantiem IRR nepārsniedz 4,58%, kā rezultātā visos scenārijos NPV ir negatīva. Savukārt lielākā daļa analizēto egļu audžu, kā arī vairāki bērza audžu apsaimniekošanas scenāriji uzrāda pozitīvu NPV.

Labākie finanšu rādītāji ir sasniedzami, atstājot kūdreņu platības pašatjaunoties, pie nosacījuma, ka platība veiksmīgi atjaunojas ar bērzu. Arī melnalkšņa audžu pašatjaunošanās gadījumā, visi audžu apsaimniekošanas scenāriji uzrādīja pozitīvu NPV. Ja melnalksnim piemērotu esošo bērza galvenās cirtes caurmēru, tad stādītās I bonitātes Ks un Kp audzēs apriti varētu saīsināt līdz 60 – 65 gadiem, bet pašatjaunotās audzēs joprojām galvenā cirte būtu iespējama tikai pēc vecuma. Saīsināta aprite ļauj uzlabot stādīto melnalkšņu kokaudžu rentabilitāti, tomēr arī šādā scenārijā tā nes zaudējumus pie definētās diskonta likmes.

Gadījumos, ja augsnes sagatavošana pirms stādīšanas nav iespējama (neliela, ļoti mitra platība utt.), stādījumu ierīkošanu kūdreņos var veikt negatavotā augsnē. Mūsu eksperimentos negatavotā augsnē stādītā priede un melnalksnis aug ļoti labi, bet bērzs un egles ietvarstādi – apmierinoši. Nozīmīgāki riski šādu stādījumu ierīkošanai – smecernieku bojājumi (skuju koku stādiem) un virsūdeņi, kas slapjos gados var izraisīt stādu bojāeju platībās ar slikti funkcionējošu meliorācijas grāvju sistēmu.

Stādvieta ielabošanai ar smilti (pirms priedes atjaunošanas) ir neliels pozitīvs efekts uz koku augšanu un vitalitāti, tomēr, ņemot vērā augstās izmaksas, šis augšanas apstākļu ielabošanas

veidam visdrīzāk nav ekonomiskā pamatojuma.

Stādu apstrāde ar Conniflex ļauj samazināt smecernieku bojājumu risku, tomēr ne priedei ne eglei šī apstrāde pilnībā neaizsargā jaunus kokus no bojājumiem. Smecernieku bojājumi jaunaudzēs ir konstatēti ne vien pirmajā, bet arī sekojošās divās sezonās pēc stādīšanas.

Eksperimentālie stādījumi

Materiāls un metodes

Eksperiments priedes atjaunošanas metožu izpētei mētru kūdrēnī ierīkots 2018. gada pavasarī izcirtumā Rietumvidzemes reģiona Ropažu iecirknī – 408. kvartālapgabals, 91. kvartāla 3. nogabals. Cirsma izstrādāta 2017. – 2018. gada ziemā. Eksperimentā pielietotie priedes atjaunošanas varianti apkopoti tabulā (Tab. 4).

Tab. 4. Eksperimentālajā objektā mētru kūdrēnī pielietotie priedes atjaunošanas varianti.

Varianta nosaukums	Atkārtojumu skaits	Apraksts
Priede	5	Priedes ietvarstādu stādīšana nesagatavotā augsnē.
Priede + smilts	2	Priedes ietvarstādu stādīšana ar smilti uzlabotā stādvieta.
Priede + Conniflex	5	Ar Conniflex apstrādātas priedes ietvarstādu stādīšana nesagatavotā augsnē.
Priede + Conniflex + smilts	2	Ar Conniflex apstrādātas priedes ietvarstādu stādīšana ar smilti uzlabotā stādvieta.
Sēta priede + smilts	2	Priedes sēklu sēšana ar smilti uzlabotā sējvieta.

Eksperimentālais objekts, kura ierīkošanas mērķis ir novērtēt metodes ģenētiski augstvērtīgu jaunaudžu atjaunošanai auglīgos meliorētos meža tipos kūdras augsnēs, ierīkots 2018. gada pavasarī Vidusdaugavas reģiona Ogres iecirknī 501 kvartālapgabala 45. kvartāla 2. nogabalā Platlapju kūdrēnī.

Cirsmas izstrāde platībā veikta 2017.–2018. gada ziemā; ciršanas atliekas koncentrētas pievešanas ceļos, tomēr apaļo kokmateriālu pievešanas laikā izveidojušās dziļas rises, kurās bija stāvošs ūdens. Eksperimentālajā stādījumā pielietotie varianti apkopoti tabulā (Tab. 5).

Tab. 5. Eksperimentālajā objektā platlapju kūdrēnī pielietotie atjaunošanas varianti.

Varianta nosaukums	Apraksts
E ietvarstādi	Ar Conniflex apstrādātu egles ietvarstādu stādīšana negatavotā augsnē.
E uzlabotā sakņu sistēma USS	Egles stādu ar uzlabotu sakņu sistēmu (USS) stādīšana negatavotā augsnē.
E+M	Melnalkšņa (USS) un egles (USS) mistrota stādījuma ierīkošana nesagatavotā augsnē.
E+B	Bērza (USS) un egles (USS) mistrota stādījuma ierīkošana nesagatavotā augsnē.

Atjaunoto koku augstums mērīts un saglabāšanās novērtēta 2020. gada rudenī. Objektā mētru

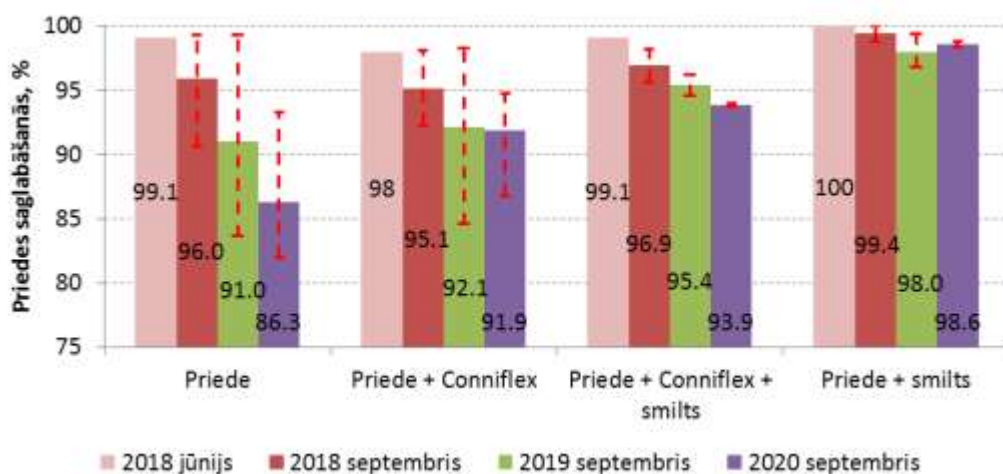
kūdrēnī, papildus stādīto un sēto koku uzmērīšanai ierīkotajās parcelēs, apļveida parauglaukumos novērtēta arī priedes dabiskā atjaunošanās gan izcirtuma neapstādītajā daļā, gan eksperimenta platībā.

Atjaunošanas rezultāti izmantojot dažādus paņēmienus

Mētru kūdrēnis

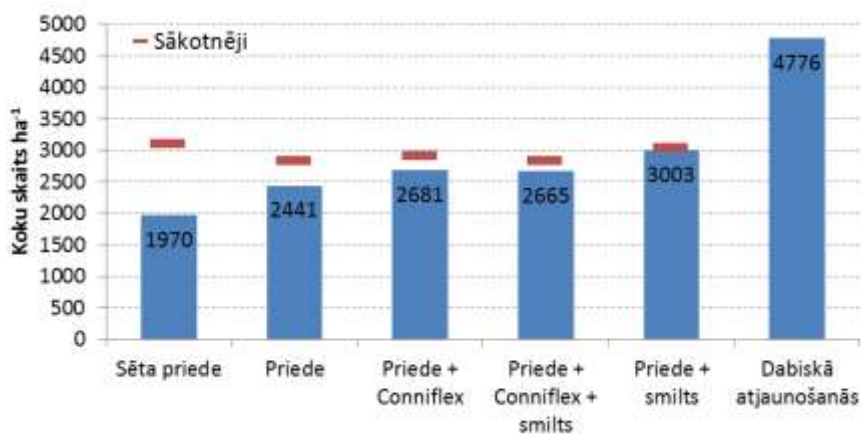
Priedes stādu saglabāšanās un dabiskā atjaunošanās pēc trīs veģetācijas sezonām ir vērtējama kā laba; nevienā no pārbaudītajiem atjaunošanas variantiem izkritušo koku skaits vidēji nepārsniedz 14 % (Att. 32., Att. 33). Negatavotā augsnē ar Conniflex apstrādāto koku saglabāšanās pēc pirmās veģetācijas sezonas bija nedaudz zemāka kā parastajiem stādiem, tomēr atšķirības ir nebūtiskas. Turpmākajās veģetācijas sezonās ar Conniflex apstrādāto stādu saglabāšanās ir labāka, kamēr neapstrādāto koku saglabāšanās rādītāji turpina kristies, jo smecernieku bojātie koki nīkuļo un iet bojā pakāpeniski, vairāku gadu laikā. Visaugstākā priedes saglabāšanās pēc trim augšanas sezonām novērota smilts uzbērumos kur saglabāšanās visos četros ierīkotajos atkārtojumos bija robežās no 94,6 – 98,8 %, vidēji 96,2%. Nesagatavotā augsnē stādītajām priedēm, visos desmit ierīkotajos atkārtojumos saglabāšanās ir robežās no 81,9 – 94,8%, vidēji 88,2%, kas ir nedaudz zemāk, salīdzinot ar smilšu uzbērumiem.

2018. gada vasaras vidū veiktajā sējvieta apsekošanā priedes sējeņi konstatēti 57 % no apsētajām sējvietām. Neskatoties uz to, ka nesadīgušajās sējvietās vasaras vidū veikta papildus sēšana, 2018. gada rudens uzskaitē sējeņi konstatēti vien 38,8 % smilts uzbērumos. 2019. gada un 2020. gada rudenī, atkārtoti apsekojot sējvietas, priedes sējeņi uzskaitīti attiecīgi 55,9% un 63,4% no abos piegājienos apsētajām sējvietām. Sējeņu skaita pieaugums izmēģinājuma variantos izskaidrojams ar veiksmīgu priedes dabisko atjaunošanos uz uzbērtajiem smilts paaugstinājumiem. Priedes dabiskā atjaunošanās novērota arī blakus iestādītajām priedēm uz smilts paaugstinājumiem, un atsevišķos gadījumos dabiski iesējušās priedes ir grūti atšķirt no stādītajām. Tāpēc atsevišķos smilts uzbēruma variantos uzskaitīts nedaudz vairāk koku kā 2019. gada sezonā.



Att. 32. Stādīto koku saglabāšanās eksperimentālajā objektā dalījumā pa atjaunošanas variantiem. Ar sarkanu pārtrauktu līniju attēlota vidējo vērtību amplitūda izmēģinājuma atkārtojumos.

Priedes stādi izmēģinājuma platībā izauguši labi un to virszemes daļas vidējais augstums 2018. gada rudenī visos stādījuma variantos pārsniedza 21 cm (Att. 34). Atbilstoši mērījumiem, pēc pirmās augšanas sezonas koku augstums nedaudz lielāks ir variantiem, kuri ierīkoti negatavotā augsnē. Pēc 2019. gada veģetācijas sezonas vidējais priedes augstums visos stādījuma variantos vidēji ir 45 cm, bet 2020. gadā – 74,3 cm. Nedaudz lielāks priedes augstums pēc trīs sezonu augšanas konstatēts priedēm smilts uzbērumos. Priedes 2019. gada augstuma pieaugumi smilts uzbērumos iestādītajos variantos attiecīgi ar un bez Conniflex apstrādes ir 24,5 un 28,0 cm, bet nesagatavotā augsnē stādīto priežu vidējie augstuma pieaugumi ar un bez Conniflex apstrādes ir nedaudz mazāki (21,1 un 23,4 cm). Tāpat priedes 2020. gada augstuma pieaugumi smilts uzbērumos iestādītajos variantos ar un bez Conniflex apstrādes ir lielāki (28,3 un 28,5 cm) nekā nesagatavotā augsnē ar un bez Conniflex apstrādes (24,8 un 26,5 cm). Stādīto priežu augstums pēc trim augšanas sezonām ir gandrīz trīs reizes lielāks, salīdzinot ar dabiski atjaunojušām priedēm, kuru augstums ir vien 27,4 cm. Priedes sējeņu vidējais augstums pirmās augšanas sezonas beigās bija 5,1 cm, otrās veģetācijas sezonas laikā tas ir palielinājies gandrīz četras reizes, sasniedzot vidēji 19,3 cm, bet 2020. gadā sējeņu vidējais augstums ir 43,2 cm un tas ir gandrīz divas reizes mazāks nekā stādītajām priedēm.

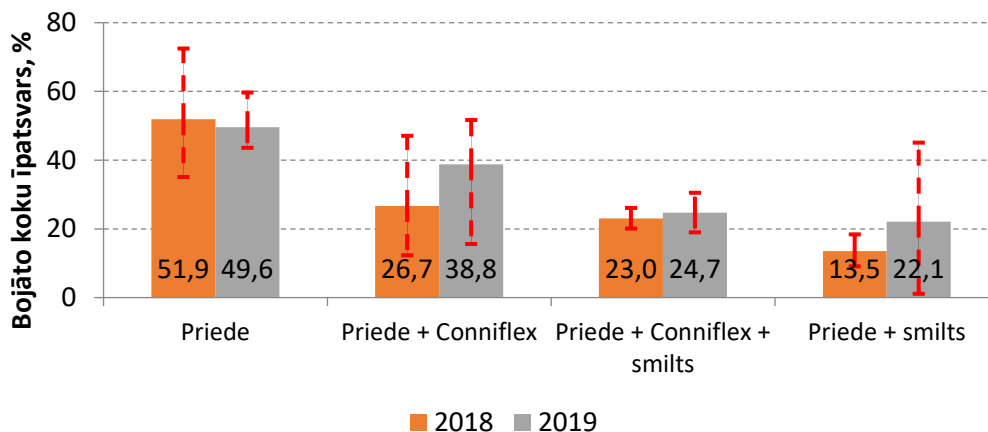


Att. 33. Koku skaits izmēģinājuma platībā 2020. gada rudenī dalījumā pa atjaunošanas variantiem.



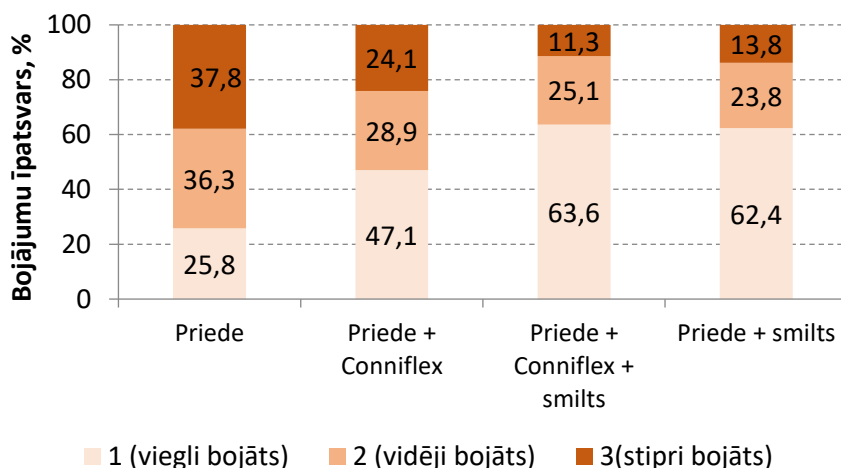
Att. 34. Priedes garuma pieauguma dinamika dalījumā pa atjaunošanas variantiem. Atšķirīgi burti un to krāsas norāda uz statistiski būtiskām atšķirībām ($p < 0.05$) starp pārbaudītajiem izmēģinājumu variantiem.

Pēc pirmās augšanas sezonas dalījumā pa atjaunošanas variantiem priežu lielā smecernieka bojājumi konstatēti no 13,5 % neapstrādātai priedei smilts uzbērumos līdz 51,9 % neapstrādātai priedei stādītai nesagatavotā augsnē (Att. 35). Kopumā smilts uzbērumos stādītajiem kokiem uzskaitīts mazāk priežu lielā smecernieka bojājumu. Otrās augšanas sezonas laikā svaigi bojāto koku īpatsvara tendences dalījumā pa atjaunošanas variantiem ir palikušas nemainīgas, vienīgi bojāto koku īpatsvars ir nedaudz palielinājies. Pēc divām augšanas sezonām joprojām visvairāk ir bojātas ar Conniflex neapstrādātas priedes nesagatavotā augsnē, kur gandrīz pusei no iestādītajiem kokiem ir uzskaitīti mizas bojājumi. Par cik katrs priedes atjaunošanas variants ar smilti ielabotajās stādīvietās ir tikai divos atkārtojumos, tad katram atkārtojumam ir liela ietekme uz vidējiem rādītājiem. Tāpēc korektu secinājumu izdarīšana par neapstrādātas priedes stādījumu smilts uzbērumos nav iespējama, jo starp abiem izmēģinājuma atkārtojumiem ir novērotas milzīgas atšķirības.



Att. 35. Lielā priežu smecernieka bojājumi (% no uzskaitītajiem kokiem). Ar sarkanu pārtrauktu līniju attēlota vidējo vērtību amplitūda izmēģinājuma atkārtojumos.

Analizējot 2018. gadā uzskaitīto priežu lielā smecernieka bojājumu raksturu dalījumā pa atjaunošanas variantiem, secināms, ka ar smilti ielabotajās stādviētās lielākais īpatsvars bojājumu bija maznozīmīgi (1. bojājuma pakāpe) kas atspoguļojās arī labākos priedes saglabāšanās rādītājos (Att. 32). Savukārt ar Conniflex neapstrādātajiem stādiem, kuri stādīti negatavotā augsnē, 1. pakāpes bojājumi konstatēti tikai 25,8 % uzskaitīto koku. Vairāk nekā trešdaļa bojāto koku šajā atjaunošanas variantā bija stipri bojāti (3. bojājuma pakāpe), kas nozīmē, ka to vitalitāte un sekmīga augšana turpmākajos gados ir apdraudēta. To apstiprina nākamā gada saglabāšanās rādītāji, un tieši iepriekšminētajam atjaunošanas variantam ir vissliktākā koku saglabāšanās.



Att. 36. Lielā priežu smecernieka bojājumi dalījumā pa atjaunošanas variantiem un bojājumu pakāpēm.

Kopumā pēc trešās augšanas sezonas mūsu eksperimentā apstiprinās, ka priedes atjaunošanu kūdreņos iespējams veikt arī bez augsnes sagatavošanas svaigi izstrādātos izcirtumos. Lai arī šajā sezonā tika konstatēti priežu lielā smecernieka bojājumi atjaunotajiem kokiem (Att. 35), tomēr no jauna radītie bojājumi visdrīzāk vairs nespēs apdraudēt atjaunoto koku vitalitāti. Atsevišķu

pirmajā sezonā smecernieku bojāto koku izkrišana ir vērojama arī šogad. Atjaunoto un pašsējas koku augšanas temps ir ļoti labs – 2020. gadā atsevišķi koki pat veidojuši augusta dzinumus (Att. 37).



a



b

Att. 37. Priede eksperimentālajā objektā mētru kūdrenī. a – smecernieka bojājums jaunajam dzinumam; b – augusta dzinums.

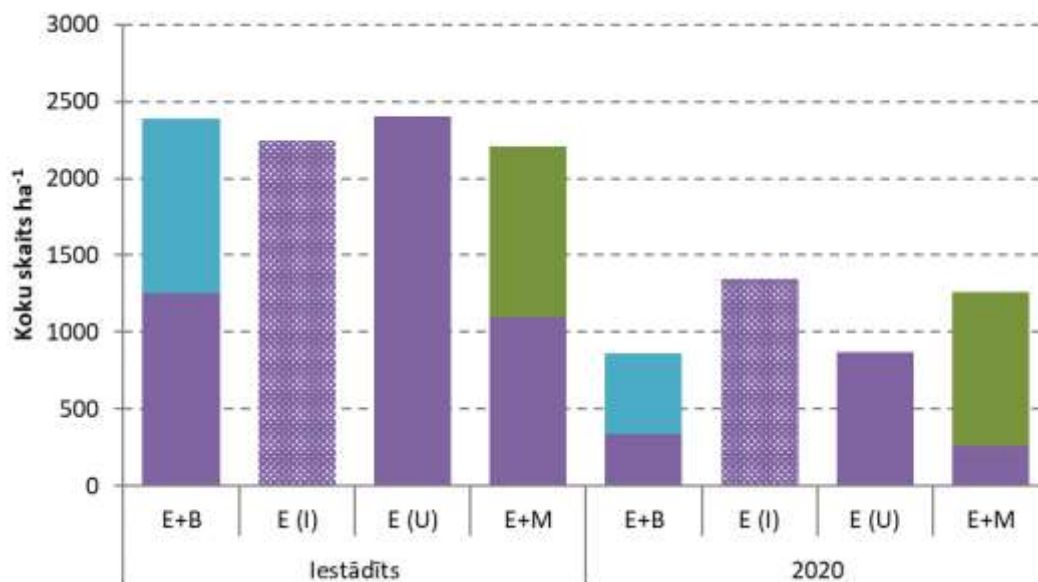
Stādvieta un sējvieta uzlabošanai ar smilti ir pozitīvs efekts gan no koku augšanas, gan vitalitātes viedokļa un šī priekšrocība ir vērojama arī pēc trešās augšanas sezonas. Ar Conniflex apstrādāto stādu saglabāšanas ir nedaudz labāka nekā neapstrādātajiem stādiem. Šobrīd vērojama tendence, ka ar Conniflex apstrādāto stādu augšana nedaudz atpaliek no neapstrādātajiem stādiem, kuri stādīti uz smilts. Šīs atšķirības tomēr ir nelielas un nekādā ziņā neliek domāt, ka apstrādāto stādu vitalitāte ir zemāka.

Visā izcirtumā labi atjaunojas pašsējas priedes. Mūsu ierīkotajos parauglaukumos pašsējas koku skaits vidēji ir vairāk nekā 4700 koki/ha. Pašsēja gan nenotiek vienmērīgi visā platībā – labāka atjaunošanās notiek tuvāk meža sienai un mazāks koku skaits ir izcirtuma ziemeļu pusē. Īpaši daudz pašsējas koku ir ar smilti ielabotajās stādvietaš.

Platlapju kūdrenis

Sākotnēji iestādīto koku skaits, dalījumā pa atjaunošanas variantiem bija robežās no 2250 līdz 2400 kokiem ha⁻¹ (Att. 38), kas ir pietiekoši, lai platību atzītu par atjaunotu. Pēc trīs gadu augšanas, stādīto koku skaits pārbaudītajos atjaunošanas variantos ir samazinājies un 2020. gada beigās tas ir robežās no 860 ha⁻¹ egles un bērza mistrojuma stādījumā līdz 1340 kokiem ha⁻¹ egles ietvarstādu

stādījumā. Egles kailsakņu stādu ar uzlaboto sakņu sistēmu skaits trīs gadu periodā ir samazinājies visvairāk. Šie stādi izmantoti arī bērza un melnalkšņa mistrojuma variantos. Visos atjaunošanas variantos vidēji 71% no iestādītajiem egles kailsakņu stādu ar uzlaboto sakņu sistēmu ir gājuši bojā.



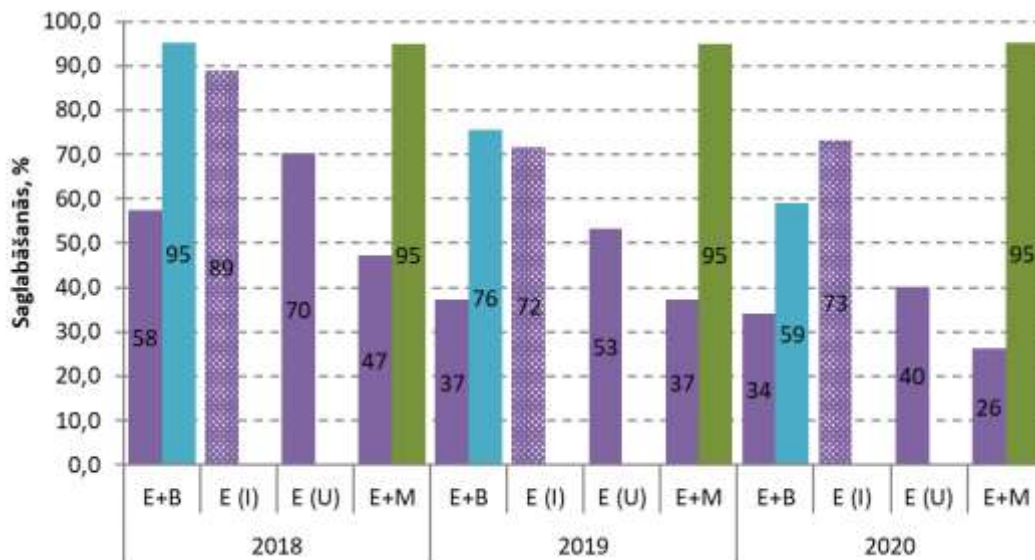
Att. 38. Sākotnējais un 2020. gada rudenī uzskaitītais koku skaits uzskaites parauglaukumos dalījumā pa pārbaudītajiem atjaunošanas variantiem (I – ietvarstādi; U – uzlabotā sakņu sistēma).

Izmēģinājuma platībā egles ietvarstādu, melnalkšņa un bērza saglabāšanās pēc pirmās augšanas sezonas ir vērtējama kā laba (Att. 39), bet variantos, kuros izmantoti egles kailsakņu stādu ar uzlaboto sakņu sistēmu, koku saglabāšanās bijusi visai zema. Daļēji egles kailsakņu stādu ar uzlaboto sakņu sistēmu saglabāšanās ir neapmierinoša priežu lielā smecernieka bojājumu dēļ. Egli, atšķirībā no priedes, smecernieks bojājis galvenokārt sakņu kakla apvidū, līdz ar to bojājumi sākotnēji bija ļoti grūti konstatējami un netika reģistrēti. Egles ietvarstādi bija apstrādāti ar smilšu maisījumu Conniflex un to saglabāšanās pēc pirmās veģetācijas sezonas ir apmierinoša – izkrituši ir vien nedaudz vairāk kā 10 % stādu. Arī pēc otrās un trešās augšanas sezonas egles ietvarstādiem koku saglabāšanās ir apmierinoša.

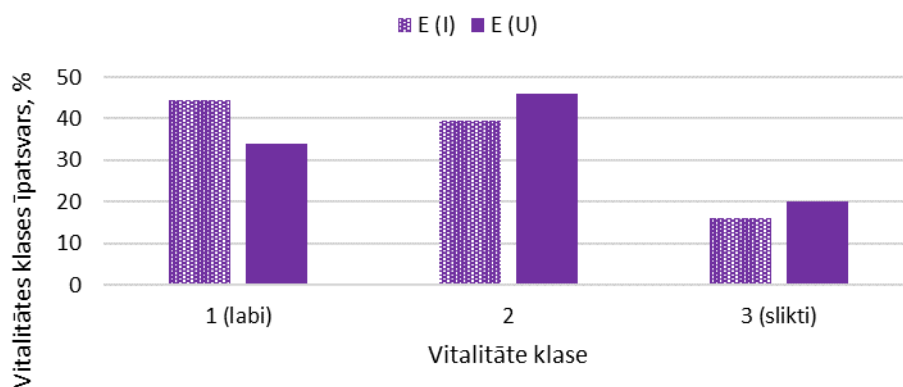
Pēc trešās augšanas sezonas, dalījumā pa atjaunošanas variantiem, koku saglabāšanās bija robežās no 40,1 % egles kailsakņu stādu ar uzlaboto sakņu sistēmu stādījumam līdz 73,3% egles ietvarstādiem. Vienīgi egles ietvarstādiem un melnalkšņa stādiem 2020. gada veģetācijas sezonā netika reģistrēta jaunu koku izkrišana, kas apliecina, ka šādā pārmitrā platībā melnalksnis, gan arī egle var veidot kvalitatīvu jaunaudzi. Kritiski zema stādu izdzīvošana izmēģinājuma platībā novērota egles kailsakņu stādiem ar uzlaboto sakņu sistēmu, kur to saglabāšanās atkarībā no atjaunošanas varianta bija robežās no 26,3 – 40,1 %.

Jāatzīmē, ka arī stādīto egļu vitalitāte pēc pirmās veģetācijas sezonas novērtēta kā slikta – vien

44,5 % egles ietvarstādiem un 33,1 % kailsakņiem ar uzlaboto sakņu sistēmu reģistrēts augstākais (1. klase) vitalitātes vērtējums (Att. 40). 20,1 % egles kailsakņiem ar uzlaboto sakņu sistēmu un 16 % ietvarstādu pēc pirmās veģetācijas sezonas atbilda zemākajai vitalitātes klasei, kas norāda uz to, ka šie koki ir tuvu bojāejai. Tas varētu būt viens no iemesliem kāpēc 2019. gadā novērots liels egles stādu saglabāšanās kritums. Pretēji egles ietvarstādiem, kailsakņiem ar uzlaboto sakņu sistēmu saglabāšanās samazinājās arī 2020. gadā kas apliecina, ka smecernieka bojātās egles nīkuļo un iet bojā pakāpeniski vairāku gadu laikā.



Att. 39. Koku saglabāšanās kārtējā gada rudenī dalījumā pa atjaunošanas variantiem un koku sugām (E – egle, B – bērzs, M – melnalksnis).

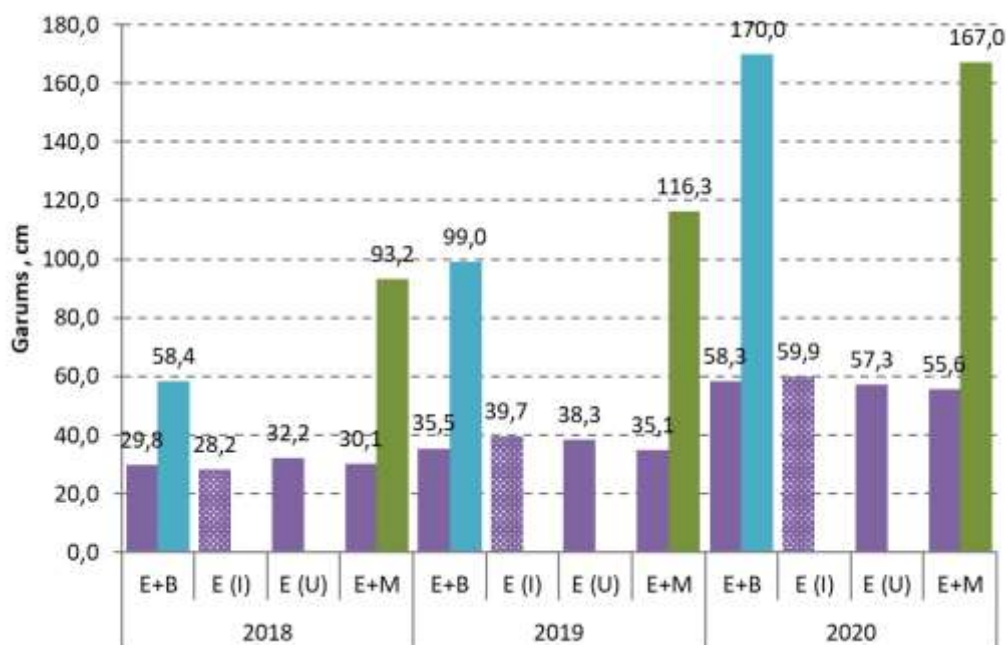


Att. 40. 2018. gadā reģistrētās egles vitalitātes klases izmēģinājumu platībā.

Melnalkšņa un bērza stādi izmēģinājumu platībā auguši labi un to augstums pēc trīs gadu augšanas ir attiecīgi 167 un 170 cm (Att. 41). Pirmajās divās augšanas sezonās nedaudz lielāki bija melnalkšņi. Daļēji sākotnējais melnalkšņa pārākums pār bērzu pirmajās augšanas sezonās izskaidrojams ar ļoti sliktajiem bērza kailsakņu stadiem ar uzlaboto sakņu sistēmu (normāli to garums vidēji 70 – 90 cm), bet eksperimentā iestādīto bērzu vidējais garums pēc pirmās augšanas

sezonas bija tikai 58,4 cm. Savukārt 2019. un 2020. gada veģetācijas sezonā bērzs sāk atkopties un ir uzrādījis vislielākos augstuma pieaugumus.

Egles ietvarstādu un kailsakņuar uzlaboto sakņu s stādu augstums pēc pirmās augšanas sezonas bija ļoti līdzīgs – aptuveni 30 cm, bet nedaudz īsāki bija egles ietvarstādi. Pēc otrās un trešās veģetācijas sezonas egles ietvarstādi auguši nedaudz labāk par egles stādiem ar USS, bet egles augstums visos izmēģinājuma variantos joprojām ir ļoti līdzīgs.



Att. 41. Stādīto koku vidējais garums dalījumā pa atjaunošanas variantiem un koku sugām (E – egle, B – bērzs, M – melnalksnis).

Platlapju kūdreņa atjaunošanas eksperimentā pēc pirmajām trim veģetācijas sezonām vislabākie rezultāti sasniegti ar melnalksni. Mūsu eksperimentā pielietoto labas kvalitātes melnalkšņa stādu saglabāšanās un augšanas rādītāji ir ļoti labi un patreizējie rezultāti apliecina, ka melnalksni neaizzēlušā platlapju kūdrenī ir iespējams stādīt negatavotā augsnē un iegūt labas kvalitātes jaunaudzi bez agrotehniskās kopšanas.

Bērza saglabāšanās eksperimentālajā platībā pēc pirmajām divām sezonām bija apmierinoša, tomēr koku augstums nebija tāds, lai neveiktu kopšanu. Mūsu novērojumi 2019. gada rudenī apliecina, ka bez marķēšanas stādīto bērzu ir grūti atšķirt no dabiski iesaugušā. Kvalitatīvu bērza USS stādu pielietošana mūsu eksperimentā noteikti būtu ļāvusi panākt labākus saglabāšanās rezultātus un sasniegt labāku augšanu. Pēc trešās veģetācijas sezonas redzams, ka bērza saglabāšanās vairs nav uzskatāma par apmierinošu, jo izkrituši aptuveni 40% no iestādītajiem kokiem. Sagaidāms, ka turpmākajos gados tā gan vairs nesamazināsies, jo palikušie bērzi ir sasnieguši līdzīgas koku dimensijas kā melnalksnis un izskatās labi.

Stādīto egļu vitalitāte pēc pirmās veģetācijas sezonas bija slikta un USS stādu saglabāšanās pēc

trīs gadu augšanas ir kritiski zema; izkrituši 60% no iestādītajiem stādiem. Pēc 2019. gada augšanas sezonas tika prognozēts, ka koku saglabāšanās turpinās pasliktināties 2020 gadā, jo daļa no eglēm arī 2019. gada sezonas beigās bija ar dzeltējošām skuļām. Iepriekšminētā prognoze apstiprinājās. Galvenais iemesls sliktajiem eglu augšanas rādītājiem visdrīzāk ir smecernieku bojājumi, kā arī neveiksmīgi izvēlētā stādvieta. 2020. gada vasarā platībā ir veikta meliorācijas grāvju rekonstrukcija, bet iepriekšējās sezonās daudzviet eksperimenta platībā bija vērojami virsūdeņi, kas izraisīja pazeminājumos iestādītās egles bojāeju.

2020 gada rudenī, izdzīvojušās egles izskatās labi un ir ar lieliem garuma pieaugumiem (Att. 42). Prognozējams, ka saglabāšanās vairs būtiski nepasliktināsies. Iepriekšminētais norāda uz to, ka egles un bērza atjaunošanas sekmes visdrošāk ir novērtēt trīs gadus pēc stādījumu ierīkošanas.

Konstatētie intensīvie smecernieku bojājumi eglu stādiem ir neliels pārsteigums, jo, spriežot pēc celmiem, platībā pirms kokaudzes nociršanas dominējuši lapu koki. Tieši skuju koku ciršanas atliekas izcirtumos ir smecernieku galvenais piesaistītājs. Ar Conniflex apstrādāto egles ietvarstādu saglabāšanās, vitalitāte un garuma pieaugumi ir labāki kā kailsakņiem ar uzlaboto sakņu sistēmu, tomēr, līdzīgi kā priedei Saulkrastu izmēģinājumā, arī šajā izmēģinājumā apstrāde nav nodrošinājusi pilnīgu aizsardzību.



a



b

Att. 42. Atjaunošanas eksperiments platlapju kūdreni; a – egle trīs gadus pēc iestādīšanas; b – pašsējas priede.

No stādu aizsardzības un stādīšanas produktivitātes (negatavotā augsnē ietvarstādu stādīšana ar stobru ir ievērojami vienkāršāka nekā kailsakņu stādīšana ar lāpstu) viedokļa, egles ietvarstādu pielietošana šādos apstākļos ir labāks risinājums. Tomēr jāpārdomā, ka nelielajiem ietvarstādiem

turpmākajos gados būs jākonkurē ar spēcīgu aizzēlumu, kas paaugstinās kopšanas izmaksas un, līdz ar to, arī kopējās atjaunošanas izmaksas. Mūsu pētījums apliecina, ka visdrošākais šādu platību atjaunošanas veids bez augsnes gatavošanas būtu veidot melnalkšņa un egles ietvarstādu mistraudzi, diemžēl šāda kombinācija mūsu eksperimentālajā stādījumā platlapju kūdrenī netika pārbaudīta.

Ņemot vērā, ka platlapju kūdrenis nav piemērots priedes audzēšanai, mūsu eksperimentā priede netika stādīta. Lai arī egles ir daudz ēncietīgākā nekā priede un vairāk piemērota auglīgiem meža tipiem ar spēcīgu aizzēlumu, tomēr arī priede ir savas priekšrocības. Tā ir ekoloģiski plastiska suga un var pietiekoši labi augt vietās ar nestabilu mitruma režīmu. Lai arī tuvāko kokaudzju sastāvā priedes nav, tomēr eksperimenta platībā var novērot arī priedes sējeņus, kuri uzrāda ļoti labu un vitālu augšanu (Att. 42).

Kūdreņu atjaunošana – atziņas

Gadījumos, ja augsnes sagatavošana pirms stādīšanas nav iespējama (neliela, ļoti mitra platība utt.), stādījumu ierīkošanu var veikt negatavotā augsnē. Mūsu eksperimentos negatavotā augsnē stādītā priede un melnalksnis aug ļoti labi, bet bērzs un egles ietvarstādi – apmierinoši. Nozīmīgāki riski šādu stādījumu ierīkošanai – smecernieku bojājumi (skuju koku stādiem) un virsūdeņi, kas slapjos gados var izraisīt stādu bojāeju platībās ar slikti funkcionējošu meliorācijas grāvju sistēmu. Stādvieta ielabošanai ar smilti (pirms priedes atjaunošanas) ir neliels pozitīvs efekts uz koku augšanu un vitalitāti, tomēr, ņemot vērā augstās izmaksas, šis augšanas apstākļu ielabošanas veids visdrīzāk ir ekonomiski nepamatots.

Stādu apstrāde ar Conniflex ļauj samazināt smecernieku bojājumu risku, tomēr ne priedei ne eglei šī apstrāde pilnībā neaizsargā jaunos kokus no bojājumiem. Smecernieku bojājumi jaunaudzēs ir konstatēti ne vien pirmajā, bet arī sekojošās divās sezonās pēc stādīšanas.

Teorētiskie kokaudzju apsaimniekošanas režīmi ar dažādu galvenās cirtes aprites ilgumu tīrās tagadnes vērtības aprēķins

Materiāls un metodes

Šobrīd meža atjaunošanā augsnes gatavošanai tiek izmantoti vairāki agregāti – disku arkli, ekskavatori un pacilotāji. Augsnes gatavošanas agregātu produktivitāte un izmaksas ir atšķirīgas, tādēļ svarīgi ir izpētīt, kādos meža tipos to pielietošana ir efektīvāka un kādu ietekmi uz kopējo kokaudzju apsaimniekošanas rentabilitāti atstāj tā vai cita meža atjaunošanas paņēmiena izvēle. Lai spētu atbildēt uz šo jautājumu, ir nepieciešams noskaidrot kopējās meža atjaunošanas izmaksas dažādos meža tipos, ja tiek pielietots atšķirīgs augsnes gatavošanas veids.

Aprēķiniem izmantotas AS "Latvijas valsts meži" apkopotās mežsaimniecisko darbu izmaksas. Kopējās meža atjaunošanas darbu un materiālu izmaksas veido augsnes gatavošana, stādmateriāls, stādīšana, agrotehniskās kopšanas, stādu aizsardzības pret jaunaudzju bojājumiem un platības papildināšanas izdevumi līdz jaunaudze sasniegusi 4 gadu vecumu. Jaunaudzju papildināšanas izmaksas aprēķinātas vadoties pēc pieņēmuma, ka papildināšanai nepieciešamais stādu skaits - 1000 gab. ha⁻¹. Meža atjaunošanas izmaksas analizētas priecī Ks, Kv, Km meža tipos, bet eglei, bērzam un melnalksnim – Ks un Kp meža tipos.

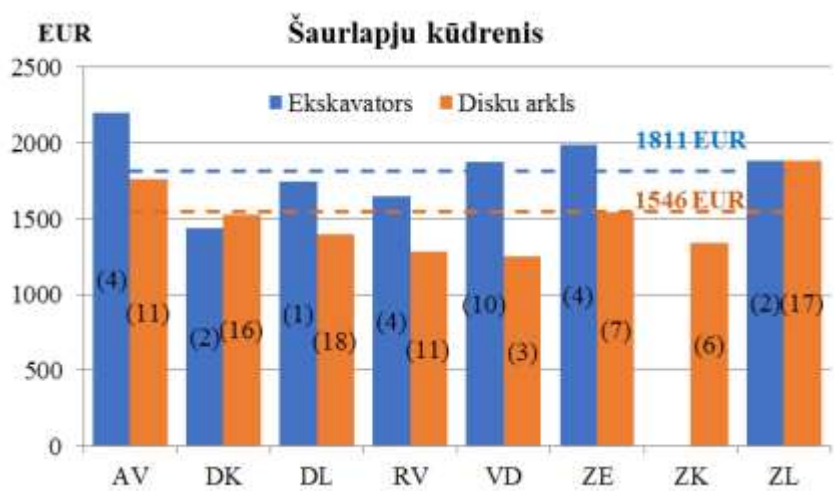
Rezultāti

Kopumā 2020. gadā vidējās meža atjaunošanas darbu izmaksas Latvijā salīdzinājumā ar 2015. gadu palielinājušās visās darbu pozīcijās (Tab. 6). Augsnes gatavošanas izmaksas pēdējo piecu gadu laikā ir pieaugušas vidēji par 20%, platību aizsardzības pret meža bojājumiem izmaksas par 24%, meža stādīšanas izmaksas par 28%, agrotehniskās kopšanas izmaksas par 31%, bet visvairāk ir pieaugušas atjaunoto meža platību papildināšanas izmaksas – par 40%.

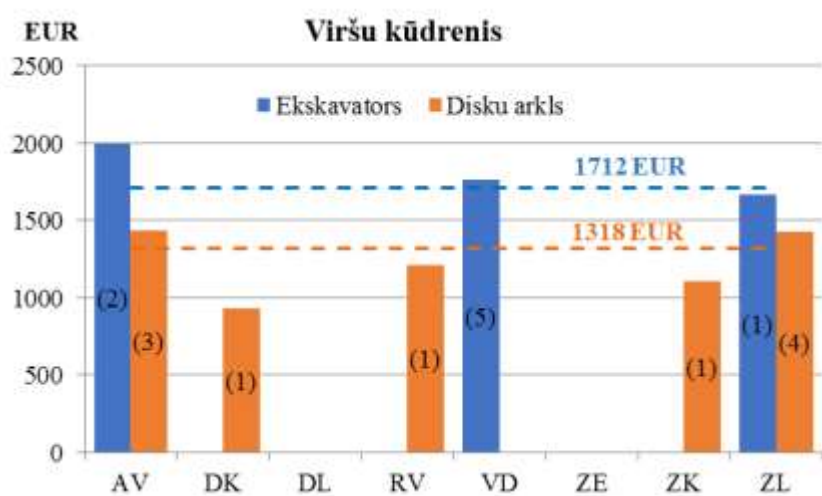
Dažādu augsnes gatavošanas veidu (pacilās vai joslās) izmaksu pieaugums LVM plānošanas reģionos ir atšķirīgs, bet vidēji pieaugums ir līdzīgs gan ekskavatoram (pacilas), gan disku arklam (joslas). Pacilu gatavošana 2020. gadā vidēji izmaksā 434,43 EUR ha⁻¹, bet augsnes gatavošana joslās – 141,63 EUR ha⁻¹. Līdz ar to var teikt, ka augsnes sagatavošanas veids nozīmīgi ietekmē atjaunoto meža platību tīro tagadnes vērtību (NPV).

Tab. 6. Meža atjaunošanas darbu izmaksu pieaugums (%) dažādos LVM plānošanas reģionos, salīdzinot ar 2015. gadu.

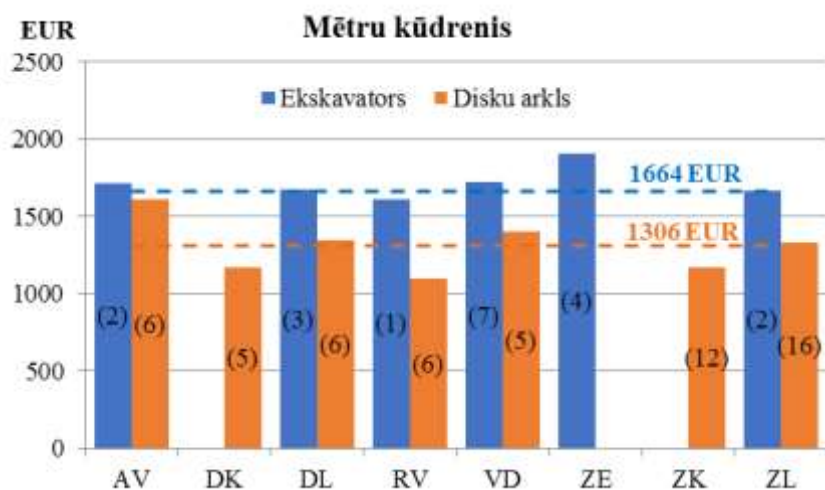
	AV	DK	DL	RV	VD	ZE	ZK	ZL	vidēji
Augsnes gatavošana joslās (ar disku arklu)	19.2	28.2	31.1	26.3	8.5	28.9	14.3	13.0	21.2
Augsnes gatavošana pacilas (ar kausu)	21.8	0.4	26.4	19.4	33.3	22.4	5.6	27.3	19.6
Meža stādīšana	30.4	33.2	24.2	29.1	33.5	31.3	19.0	24.1	28.1
Atjaunoto meža platību agrotehniskā kopšana	37.6	30.9	29.3	33.7	30.5	33.7	15.4	35.6	30.8
Atjaunoto meža platību papildināšana	29.8	42.2	50.9	40.7	29.0	45.1	44.8	35.3	39.7
Atjaunoto platību aizsardzība pret meža bojājumiem	30.3	29.7	11.1	23.6	21.4	30.3	22.7	19.8	23.6



Att. 43. Priedes atjaunošanas izmaksas Ks (iekavās – novērojumu skaits).



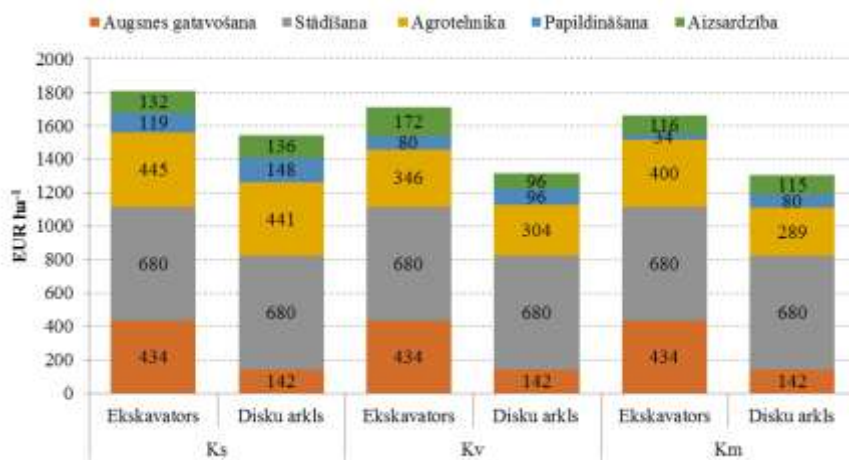
Att. 44. Priedes atjaunošanas izmaksas Kv (iekavās – novērojumu skaits).



Att. 45. Priedes atjaunošanas izmaksas Km (iekavās – novērojumu skaits).

2020. gadā vidējās meža atjaunošanas izmaksas AS "Latvijas valsts meži" plānošanas reģionos ir robežās no 1139 līdz 1811 EUR ha⁻¹ atkarībā no valdošās koku sugas, meža tipa un augsnes gatavošanas veida. Vislielākās atjaunošanas izmaksas Ks, Kv, un Km meža tipos ir priedes

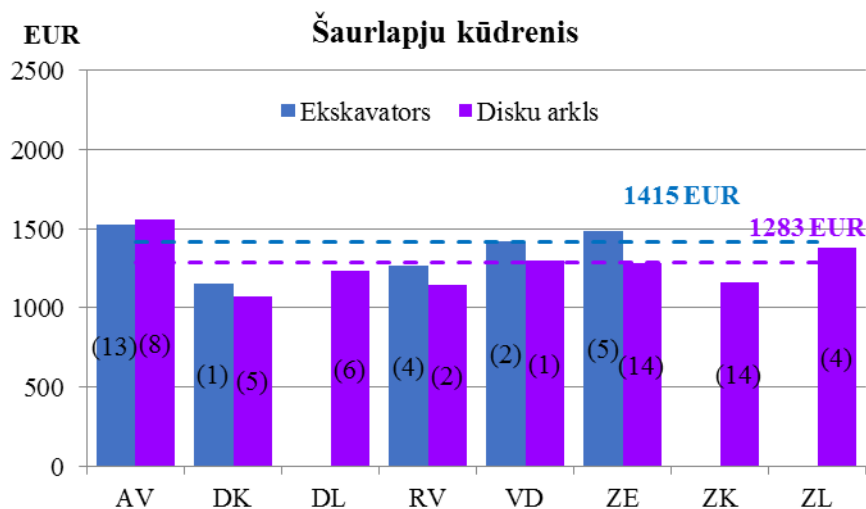
stādījumiem uz pacilām, vidēji 1729 EUR ha⁻¹ (Att. 43, Att. 44, Att. 45, Att. 46). Ar disku arklu sagatavotajās platībās, vidējās atjaunošanas izmaksas ir ievērojami mazākas – vidēji 1390 EUR ha⁻¹.



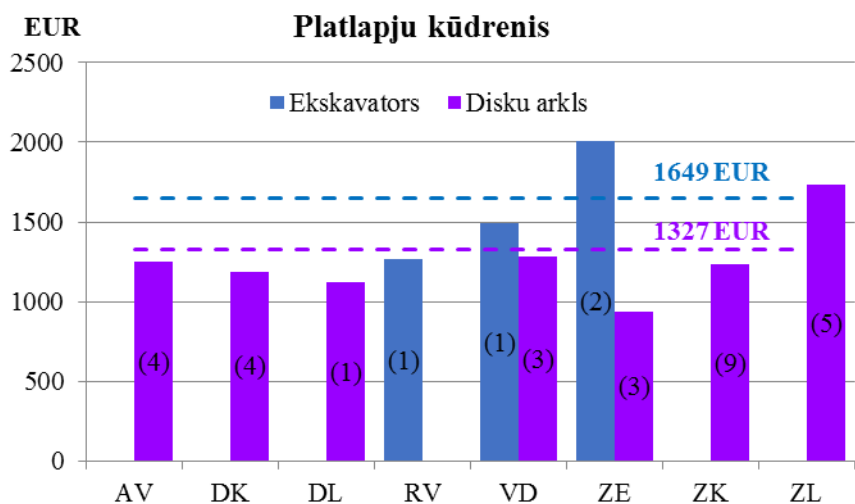
Att. 46. Priedes atjaunošanas izmaksu pozīcijas Ks, Kv un Km meža tipos.

Šie dati neapstiprina pieņēmumu, ka, priedes stādījumos gatavojot augsni pacilās ar ekskavatoru, turpmākajos gados iespējams samazināt izdevumus agrotehniskajām kopšanām un jaunaudzū papildināšanai, tādā veidā izlīdzinot ar disku arklu vai ekskavatoru gatavoto platību atjaunošanas izmaksas. Atbilstoši AS "Latvijas valsts meži" datiem, vidējais agrotehnisko kopšanu skaits priedei uz pacilām Ks, Kv un Km meža tipos ir 3,0 reizes, bet priedei vagās ,7 reizes.

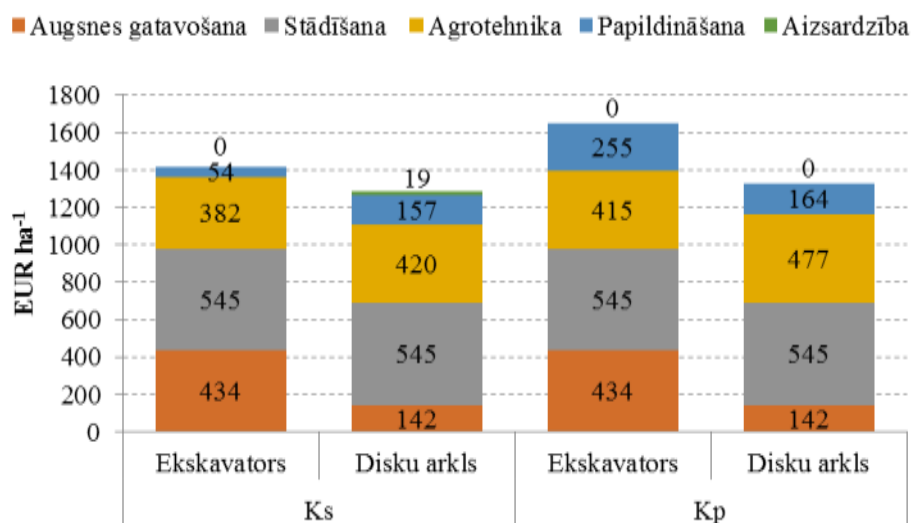
2020. gadā vidējās izmaksas Ks meža tipā egles stādījumiem uz pacilām un vagās ir attiecīgi par 22% un 17% zemākas nekā priedei. Izmaksu samazinājums ir izskaidrojams ar eglei nepieciešamo mazāko stādu skaitu; tādā veidā samazinās gan stādmateriāla, gan arī stādīšanas izmaksas. Vidējās egles atjaunošanas izmaksas 2020. gadā kopā Ks un Kp meža tipos ir 1532 EUR ha⁻¹ ar ekskavatora kausu un 1305 EUR ha⁻¹ ar disku arklu gatavotajās platībās (Att. 47, Att. 48, Att. 49). Ar disku arklu un ekskavatoru gatavotajās platībās Ks meža tipā kopējās atjaunošanas izmaksas ir samērā līdzīgas, jo atlasītajos joslās gatavotajos meža nogabalos papildināšana veikta 46% stādījumos, bet pacilotajās - tikai 16% stādījumos. Atšķirīga situācija ir Kp meža tipos, kur stādījumu papildināšana veikta 50% ar ekskavatoru gatavotajos stādījumos, kas ir būtiski palielinājis kopējās egles atjaunošanas izmaksas šajā meža tipā. Noteikti jāatzīmē, ka novērojumu skaits attiecīgajā meža tipu grupā (atlasīti tikai 4 nogabali, kuros augsne gatavota ar ekskavatoru) ir nepietiekošs, lai pilnvērtīgi salīdzinātu abu augsnes gatavošanas veidu ietekmi uz atjaunošanas izmaksām. Analizējot augsnes gatavošanas veida ietekmi uz veikto agrotehnisko kopšanu skaitu Ks un Kp, secināms, ka uz pacilām kopšana veikta vidēji 2,8 reizes, bet vagās nedaudz biežāk – attiecīgi 3,2 reizes.



Att. 47. Egles atjaunošanas izmaksas Ks (iekavās – novērojumu skaits).

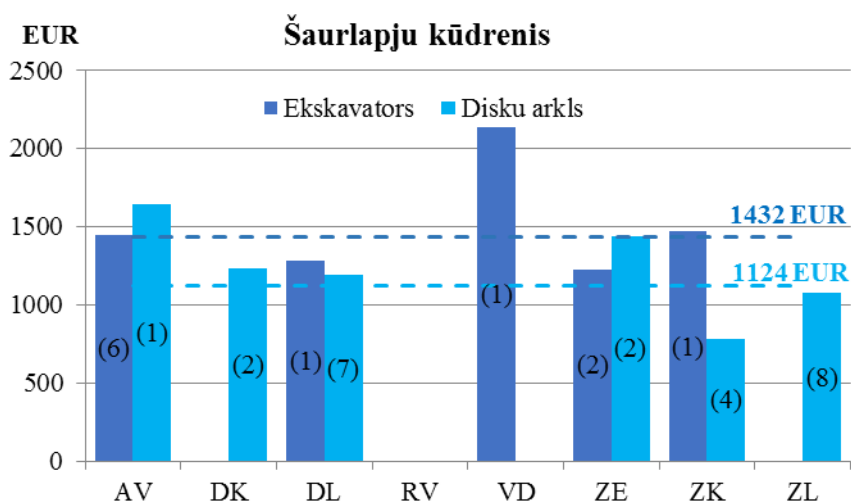


Att. 48. Egles atjaunošanas izmaksas Kp (iekavās – novērojumu skaits).

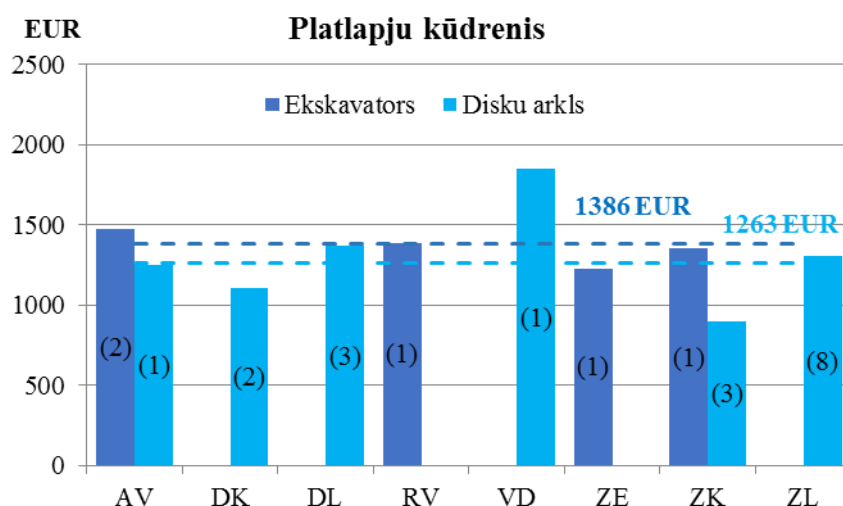


Att. 49. Egles atjaunošanas izmaksu pozīcijas Ks un Kp meža tipos.

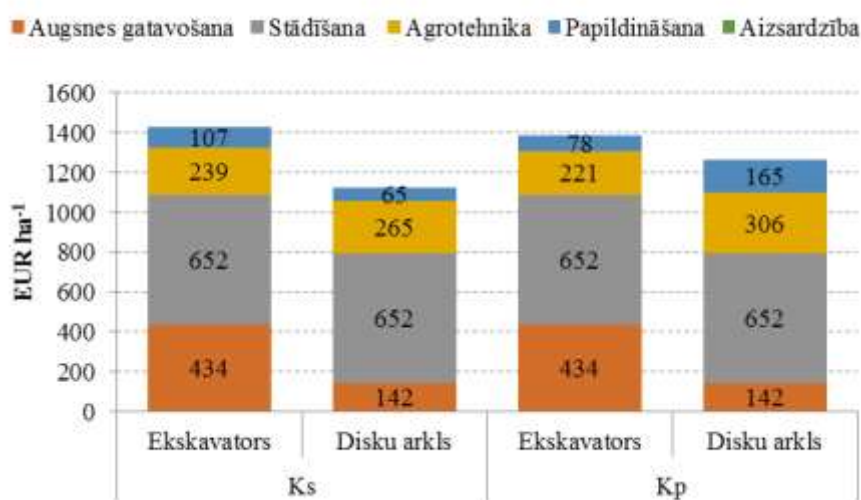
Vidējās bērza atjaunošanas izmaksas kopā Ks un Kp meža tipos ir 1409 EUR ha⁻¹ ar ekskavatora kausu un 1194 EUR ha⁻¹ ar disku arklu gatavotās platībās, kas ir līdzīgi egles atjaunošanas izmaksām abos iepriekšminētajos meža tipos (Att. 50, Att. 51, Att. 52). Izmaksu atšķirības starp Ks un Kp meža tipi ir saistītas ar atsevišķu meža nogabalu ietekmi dēļ pārāk maza kopējā novērojumu skaita. Piemēram, Vidusdaugavas plānošanas reģionā Ks meža tipā ir notikusi papildināšana, kā arī agrotehniskā kopšana 4 reizes, bet citos meža tipos kopšana veikta 1 – 2 reizes, tādā veidā ievērojami palielinot vidējās atjaunošanas izmaksas šajā plānošanas reģionā. Līdzīga situācija ir arī Kp meža tipā, kur vienīgajā atlasītajā nogabalā Vidusdaugavā papildināšana veikta 2 reizes, šādi ievērojami palielinot vidējās atjaunošanas izmaksas ar disku arklu sagatavotajās platībās. Analizējot augsnes gatavošanas veida ietekmi uz agrotehnisko kopšanu skaitu Ks un Kp, redzams, ka pacilās gatavotās platības koptas vidēji 1,6 reizes, bet vagās 2,0 reizes, kas ir vidēji par vienu kopšanu mazāk nekā eglei attiecīgajos meža tipos.



Att. 50. Bērza atjaunošanas izmaksas Ks (iekavās – novērojumu skaits).



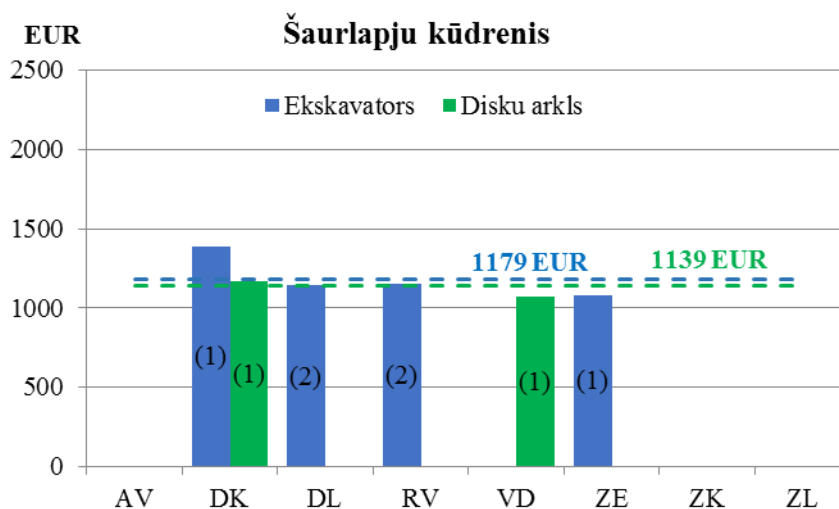
Att. 51. Bērza atjaunošanas izmaksas Kp (iekavās – novērojumu skaits).



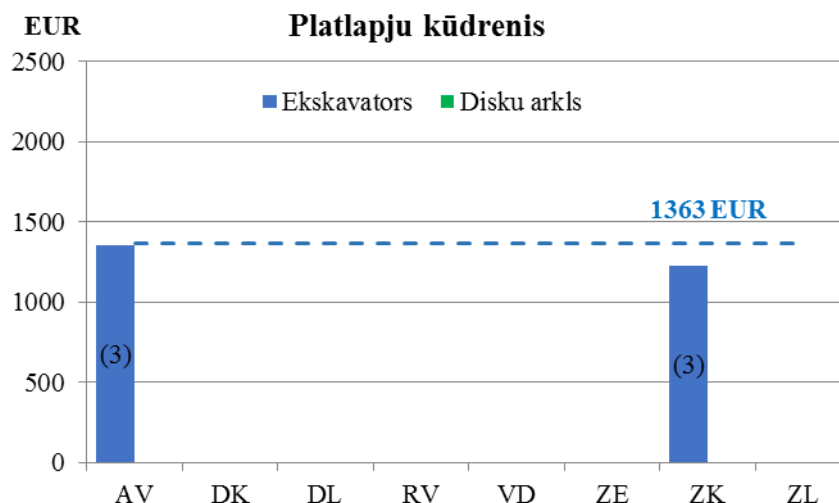
Att. 52. Bērza atjaunošanas izmaksu pozīcijas Ks un Kp meža tipos.

Melnalkšņa atjaunošanas izmaksas, salīdzinot ar priedi, egli un bērzu, Ks un Kv meža tipos ir

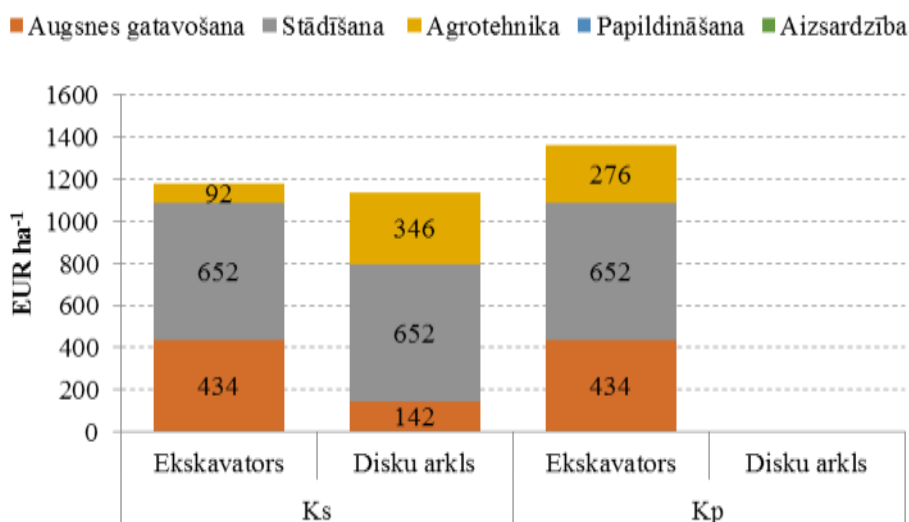
viszemākās. Vidējās melnalkšņa atjaunošanas izmaksas 2020. gadā Ks un Kp meža tipos ir 1271 EUR ha⁻¹ pacilotās un 1119 EUR ha⁻¹ joslās gatavotās platībās (Att. 53., Att. 54., Att. 55). Zemākas atjaunošanas izmaksas ir izskaidrojamas ar to, ka nevienā atlasītajā melnalkšņa nogabalā nav veikta papildināšana. Lielākas atjaunošanas izmaksas Kp meža tipā ar ekskavatoru sagatavotajās platībās ir dēļ biežāk veiktajām agrotehniskajām kopšanām – vidēji 2 reizes, kamēr Ks vidēji 0,7 reizes. Jaunaudzēs, kurās augsne gatavota ar disku arklu, agrotehniskā kopšana veikta vidēji 2,5 reizes.



Att. 53. Melnalkšņa atjaunošanas izmaksas Ks (iekavās – novērojumu skaits).



Att. 54. Melnalkšņa atjaunošanas izmaksas Kp (iekavās – novērojumu skaits).



Att. 55. Melnalkšņa atjaunošanas izmaksu pozīcijas dažādos meža tipos

Analizējot meža atjaunošanas izmaksas atkarībā no koku sugas un augsnes gatavošanas veida,

redzams, ka ar ekskavatoru sagatavotajās platībās agrotehniskās kopšanas jāveic retāk. Šī tendence tomēr neparādās priedes stādījumos, bet visizteiktāk tas redzams bērza un melnalkšņa platībās, kur pacilošana ļauj ietaupīt vienu vai pat divas agrotehniskās kopšanas. Divu agrotehnisko kopšanu izmaksas ir līdzvērtīgas abu visplašāk lietoto augsnes gatavošanas veidu izmaksu starpībai (~300 EUR ha⁻¹). Daudz lielāka ietekme uz kopējām atjaunošanās izmaksām ir papildināšanai. Datu analīze norāda, ka ar ekskavatora kausu sagatavotajās platībās papildināšana veikta nedaudz retāk (priedei 0,25, eglei 0,24, bērzam 0,25 reizes), nekā ar disku arklu sagatavotajās platībās (priedei 0,37, eglei 0,47, bērzam 0,28 reizes).

Jāatzīmē, ka analīzei pieejamo ar ekskavatoru gatavoto nogabalu skaits ir ļoti mazs, lai apstiprinātu vai noliegtu šī augsnes gatavošanas veida priekšrocības dažādos meža tipos. Nepietiekamais gadījumu skaits ir iemesls, kādēļ mums neizdevās analīzē iekļaut dažādu stādmateriāla veidu pielietošanas ietekmi uz kopējām meža atjaunošanas izmaksām.

Kūdreņu apsaimniekošanas alternatīvu izvērtējums - efektīva meža audzēšanas programma kūdreņos

Materiāls un metodes

Kūdreņu apsaimniekošanas rentabilitātes vērtēšanai aprēķināta tīrā tagadnes vērtība (NPV) un iekšējās atdeves koeficients jeb peļņas likme (IRR). Tīrās tagadnes vērtības aprēķināšanai izmanto sagaidāmo ienākumu un izmaksu diskontēšanas metodi. Aprēķinā izmantoti AS "Latvijas valsts meži" dati par meža atjaunošanas darbu izmaksām kūdreņos un izmaksu un ieņēmumu prognozes pēc esošajiem AS "Latvijas valsts meži" izcenojumiem laikposmam līdz galvenajai cirtei. Finanšu rādītāji aprēķināti atbilstoši AS "Latvijas valsts meži" modelētajai audžu augšanas gaitai, sortimetācijai, apaļkoksnes sortimentu cenai un operatīvajām mežkopības darbu izmaksām. Aprēķinos ietverti apsaimniekošanas izdevumi 6,67 EUR ha⁻¹ gadā un nekustamā īpašuma nodoklis, kurš piemērots atbilstoši pastāvošajiem normatīvajiem aktiem atbilstoši meža zemju kvalitātes grupām. Aprēķinu veikšanai pieņemta intereses likme 4,58% gadā. Priedei, eglei un bērzam finanšu aprēķini noteikti trijos scenārijos, modelējot apriti pēc šobrīd Meža likumā noteiktā galvenās cirtes vecuma un caurmēra, kā arī piemērojot Ministru kabineta noteikumu projektā "Grozījumi Ministru kabineta 2012.gada 18.decembra noteikumos Nr.935 "Noteikumi par koku ciršanu mežā" minētās galvenās cirtes caurmēra skaitliskās vērtības (Tab. 7). Lai arī, atbilstoši likumdošanai, melnalksnim galvenā cirte iespējama tikai pēc vecuma, tomēr mēs esam veikuši aprēķinus, piemērojot tam bērza galvenās cirtes caurmērus.

Priedei un eglei finanšu rādītāji rēķināti tikai pie vien atjaunošanas scenārija – stādīšana gatavotā augsnē (pacilošana, joslas). Bērzam un melnalksnim rentabilitāte salīdzināta gan stādījumiem

(pacilošana, joslas), gan pašatjaunotām kokaudzēm.

Tab. 7. Šobrīd likumdošanā noteiktie un MK noteikumu projektā iekļautie galvenās cirtes caurmēri.

Valdošā koku suga	Bonitāte			
	Ia	I	II	III
	GCC* esošā likumdošana/projekts			
Priede	39/30	35/30	31/30	27/30
Egle	31/26	29/26	29/26	27/26
Bērzs	31/25	27/25	25/25	22/25

* galvenās cirtes caurmērs

Rezultāti

Atbilstoši valstī noteiktajiem galvenās cirtes ierobežojumiem, stādītu audžu aprēķinātie IRR svārstās no 2,1 – 4,0% priedei, no 4,2 – 5,6% eglei, no 3,8 – 4,9% bērzam un melnalksnim no 2,5 – 3,7%, atkarībā no aprites ilguma, krājas kopšanas variantiem, meža tipa un augsnes gatavošanas veida (Tab. 8, Tab. 9, Tab. 10). Stādītās priedes un melnalkšņa audzēs, nevienā no apsaimniekošanas variantiem IRR nepārsniedz 4.58%, kā rezultātā visos scenārijos NPV ir negatīva. Savukārt lielākā daļa analizēto egļu audžu, kā arī daži bērza audžu apsaimniekošanas scenāriji uzrāda pozitīvu NPV. Galvenās cirtes caurmēra izmaiņu priekšlikumu akceptēšana priedei, eglei un bērzam visos analizētajos apsaimniekošanas alternatīvu variantos ļauj uzlabot NPV un IRR finanšu rādītājus. Pie AS "Latvijas valsts meži" pielietotās diskonta likmes NPV ir negatīva stādītās bērza audzes ar ekskavatoru sagatavotajās Ks platībās. Bērza galvenās cirtes caurmēra attiecināšana uz melnalkšņa audzēm, uzlabo to finanšu rādītājus, taču joprojām NPV ir negatīva, arī piemērojot MK noteikumu izmaiņu projektā bērzam rekomendēto galvenās cirtes caurmēru. Jāatzīmē, ka priedes, egles un bērza I bonitātes audžu analizētās apsaimniekošanas alternatīvas, vislabākos finanšu rādītājus sasniedz pie vienas krājas kopšanas cirtes (KKC) vidēji 28 gadu vecumā. Tikai melnalksnim finansiāli izdevīgākais KKC veikšanas laiks ir aptuveni 43 gados (Tab. 11). KKC scenāriji pie mazāka audzes vecuma pētījumā netika apskatīti, jo to ieņēmumi pēc izdevumu atņemšanas būtu niecīgi, kas visticamāk neuzlabotu finanšu rādītājus. No rentabilitātes paaugstināšana viedokļa ir svarīgi ar KKC ieņēmumu palīdzību pēc iespējas ātrāk kompensēt kokaudzes atjaunošanas izmaksas.

Stādīto I bonitātes audžu apsaimniekošanas variantos, peļņa, veicot KKC aptuveni 28 gadu vecumā, priedei novērtēta vidēji 1326 EUR ha⁻¹, eglei – 2547 EUR ha⁻¹, bērzam – 2120 EUR ha⁻¹, bet melnalksnim vien 222 EUR ha⁻¹. Labāki finanšu rādītāji ir sasniedzami atstājot kūdrenu platības pašatjaunoties, pie nosacījuma, ka platība veiksmīgi atjaunojas ar bērzu. Pie šāda scenārija

visu apskatīto apsaimniekošanas scenāriju finanšu rādītāji ir labāki, jo nav nepieciešami lieli sākotnējie ieguldījumi meža atjaunošanā. Pēc pašatjaunošanās plānotās saimnieciskās darbības ir jaunaudzju un sastāva kopšana, kuru kopējās izmaksas ir aptuveni 270 EUR ha⁻¹. IRR visos analizētajos bērza pašatjaunošanās variantos ir robežās no 5,7 – 9,9 % (Tab. 10).

Atbilstoši likumdošanā noteiktajam galvenās cirtes caurmēram, vislabākie finanšu rādītāji (IRR 9,6%, NPV 963,35 EUR) apsaimniekojot dabiskas izcelsmes bērza audzes sasniedzami, veicot divas KKC 28 un 58 gadu vecumā. Šobrīd, pielietojot MK noteikumus definētos galvenās cirtes caurmērus, stādītu bērza audžu aprites ilgums ir 63 gadi, bet, ņemot vērā Somijas pieredzi, kur selekcionēts bērza stādmateriāls tiek pielietots jau vairākas desmitgades, aprites ilgumu varētu samazināt līdz 50 gadiem, kas ievērojami uzlabo stādītu bērza audžu finanšu rādītājus.

Arī melnalkšņa audžu pašatjaunošanās gadījumā, visi audžu apsaimniekošanas scenāriji uzrādīja pozitīvu NPV. Vislabākie finanšu rādītāji (IRR 6,4%, NPV 357,09 EUR) dabiskas izcelsmes melnalkšņa audzēs ir sasniedzami, veicot vienu KKC 43 gadu vecumā. Esošā likumdošana neļauj melnalkšņu audzes cirst galvenajā cirtē pēc caurmēra, kas atspoguļojas sliktākos finanšu rādītājos. Ja melnalksnim piemērotu esošo bērza galvenās cirtes caurmēru, tad stādītās I bonitātes Ks un Kp audzēs apriti varētu saīsināt līdz 60 – 65 gadiem, bet dabiski atjaunojošās audzēs joprojām varētu galvenajā cirtē cirst tikai pēc vecuma. Saīsināta aprite ļauj uzlabot melnalkšņa audzēšanas finansiālos rādītājus, tomēr arī pie šāda scenārija tā nes zaudējumus pie definētās diskonta likmes. Pētījumā ir pieņemts, ka uz pacilām vai joslās stādīto koku augšanas gaita ir identiska. Aprēķinos augsnes gatavošanas veids ietekmē atjaunošanas izmaksas, tāpēc visos apsaimniekošanas variantos ar disku arklu sagatavoto platību finanšu rādītāji ir labāki nekā dārgākajai pacilošanai.

Tab. 8. Apsaimniekošanas scenāriju finanšu rādītāji priedes kokaudzēs.

MT	Augsnes gatavošanas veids	Aprite, gadi	NPV	IRR	KKC, gadi	Galvenā cirte
Ks (I bon)	disku arklis	53	-316.17 €	4.0%	28	pēc proj. GCC
		68	-477.38 €	3.8%	48	pēc GCC
		68	-535.11 €	3.7%	28	pēc GCC
		101	-922.66 €	3.0%	28	pēc vecuma
		101	-807.14 €	2.9%	43	pēc vecuma
		101	-926.33 €	3.2%	58	pēc vecuma
	ekskavators	53	-601.54 €	3.6%	28	pēc proj. GCC
		68	-762.75 €	3.5%	48	pēc GCC
		68	-820.48 €	3.3%	28	pēc GCC
		101	-1 208.04 €	2.8%	28	pēc vecuma
		101	-1 092.52 €	2.6%	43	pēc vecuma
		101	-1 211.70 €	2.9%	58	pēc vecuma
Km(II bon)	disku arklis	83	-1 021.75 €	2.5%	43	pēc GCC
		101	-1 119.47 €	2.4%	43	pēc vecuma
	ekskavators	83	-1 381.73 €	2.2%	43	pēc GCC
		101	-1 479.45 €	2.1%	43	pēc vecuma
Kv(III bon)	disku arklis	78	-941.71 €	2.6%	58	pēc proj. GCC
		88	-998.00 €	2.5%	58	pēc GCC
		101	-1 058.56 €	2.4%	58	pēc vecuma
	ekskavators	78	-1 452.98 €	2.1%	58	pēc proj. GCC
		88	-1 509.27 €	2.1%	58	pēc GCC
		101	-1 569.84 €	2.1%	58	pēc vecuma

Tab. 9. Apsaimniekošanas scenāriju finanšu rādītāji egles kokaudzēs.

MT	Augsnes gatavošanas veids	Aprite, gadi	NPV	IRR	KKC, gadi	Galvenā cirte
Ks (I bon)	ekskavators	81	-100.40 €	4.4%	28	pēc vecuma
		81	-84.45 €	4.4%	28 & 58	pēc vecuma
		53	361.59 €	5.2%	28	pēc GCC
		43	393.02 €	5.4%	28	pēc proj. GCC
		53	208.04 €	4.9%		pēc proj. GCC
	disku arkls	81	-10.58 €	4.6%	28	pēc vecuma
		81	5.38 €	4.6%	28 & 58	pēc vecuma
		53	451.41 €	5.4%	28	pēc GCC
		43	482.84 €	5.6%	28	pēc proj. GCC
		53	297.86 €	5.0%		pēc proj. GCC
Kp (I bon)	ekskavators	81	-292.06 €	4.2%	28	pēc vecuma
		81	-276.11 €	4.2%	28 & 58	pēc vecuma
		53	169.93 €	4.9%	28	pēc GCC
		43	201.36 €	5.0%	28	pēc proj. GCC
		53	16.38 €	4.6%		pēc proj. GCC
	disku arkls	81	3.02 €	4.6%	28	pēc vecuma
		81	18.98 €	4.6%	28 & 58	pēc vecuma
		53	465.01 €	5.4%	28	pēc GCC
		43	496.44 €	5.6%	28	pēc proj. GCC
		53	311.47 €	5.0%		pēc proj. GCC

Tab. 10. Apsaimniekošanas scenāriju finanšu rādītāji bērza kokaudzēs.

Atjaunošana	MT	Augsnes gatavošanas veids	Aprite, gadi	NPV (€)	IRR (%)	KKC, gadi	Galvenā cirte
stādīts	Ks (I bon)	ekskavators	71	-370.50	3.9	28 & 58	pēc vecuma
			63	-273.54	4.1	28 & 58	pēc GCC
			58	-98.59	4.4	28	pēc proj. GCC
			63	-182.53	4.3	28	pēc GCC
			71	-337.85	4.0	28	pēc vecuma
			63	-493.91	3.8	43	pēc proj. GCC
		disku arklis	71	-121.37	4.3	28 & 58	pēc vecuma
			63	-24.40	4.5	28 & 58	pēc GCC
			58	150.55	4.9	28	pēc proj. GCC
			63	66.60	4.7	28	pēc GCC
			71	-88.72	4.4	28	pēc vecuma
			63	-244.77	4.1	43	pēc proj. GCC
	Kp (I bon)	ekskavators	71	-239.48	4.1	28 & 58	pēc vecuma
			63	-142.51	4.3	28 & 58	pēc GCC
			58	32.44	4.6	28	pēc proj. GCC
			63	-51.51	4.5	28	pēc GCC
			71	-206.83	4.2	28	pēc vecuma
			63	-362.89	4.0	43	pēc proj. GCC
		disku arklis	71	-181.83	4.2	28 & 58	pēc vecuma
			63	-84.86	4.4	28 & 58	pēc GCC
			58	90.08	4.7	28	pēc proj. GCC
			63	6.14	4.6	28	pēc GCC
			71	-149.18	4.3	28	pēc vecuma
			63	-305.24	4.0	43	pēc proj. GCC
dabiski	Ks,Kp (I bon)	negatavota	71	877.37	9.4	28 & 58	pēc vecuma
			63	963.35	9.6	28 & 58	pēc GCC
			71	917.90 €	9.3%	28	pēc vecuma
			71	530.72 €	6.8%	43	pēc vecuma
			71	268.59	5.7	58	pēc vecuma
			63	618.64	7.1	43	pēc proj. GCC
			68	955.16	9.4	28	pēc GCC
			68	288.40	5.8	58	pēc proj. GCC
			58	1109.33	9.9	28	pēc proj. GCC

Tab. 11. Apsaimniekošanas scenāriji finanšu rādītāji melnalkšņa kokaudzēs.

Atjaunošana	MT	Augsnes gatavošanas veids	Aprite, gadi	NPV (€)	IRR (%)	KKC, gadi	Galvenā cirte
stādīts	Ks (I bon)	ekskavators	71	-866.76	2.5	28 & 58	pēc vecuma
			71	-821.75	2.8	58	pēc vecuma
			71	-839.36	2.8	28	pēc vecuma
			71	-541.74	3.4	43	pēc vecuma
			53	-231.85	4.1	43	pēc proj. GCC
			63	-437.50	3.7	43	pēc GCC
		disku arkls	71	-802.74	2.7	28 & 58	pēc vecuma
			71	-757.74	3.0	58	pēc vecuma
			71	-775.35	3.0	28	pēc vecuma
			71	-477.73	3.7	43	pēc vecuma
			53	-167.83	4.2	43	pēc proj. GCC
			63	-373.48	3.8	43	pēc GCC
	Kp (I bon)	ekskavators	71	-951.63	2.4	28 & 58	pēc vecuma
			71	-906.63	2.7	58	pēc vecuma
			71	-924.24	2.7	28	pēc vecuma
			71	-626.62	3.3	43	pēc vecuma
			53	-316.72 €	3.9	43	pēc proj. GCC
			63	-522.37	3.5%	43	pēc proj. GCC
dabiski	Ks,Kp (I bon)	negatavota	71	161.74	5.6	28 & 43	pēc vecuma
			71	72.71	5.0	28 & 58	pēc vecuma
			71	94.49	5.1	28	pēc vecuma
			71	357.09	6.4	43	pēc vecuma
			71	177.88	5.4	58	pēc vecuma
			68	379.87	6.5	43	pēc proj. GCC

Mašinizētās stādīšanas un agrotehniskās kopšanas tehnoloģiju pārneses iespējas Latvijas apstākļos V etapa progress un rezultāti

Metodika

Nogabalos, kur pirms četriem gadiem notika mašinizēta augsnes gatavošana un stādīšana, uzskaitīja priežu un egļu saglabāšanos, uzmērīja pacilas. Sagatavotajām stādvietām pārmērīja bedres garumu, platumu, dziļumu, pacilas garumu, platumu un augstumu. Eglēm ir zemāka saglabāšanās kā priedēm, bet kopumā saglabāšanās abām sugām ir apmierinoša. Mašinizētā stādīšana nodrošina līdzvērtīgu stādu izaugšanos, salīdzinot ar manuāli stādītajiem stādiem. Pacilu bedru izmēri četru gadu laikā būtiski nemainās.

Ar M-planter stādīto izmēģinājumu platību apsekojuma rezultātu analīze

Koku uzskaiti veica visos sešos meža nogabalos pēc iepriekšējo gadu pielietotās metodikas – katrā audzē piecos 25 m² lielos apļveida parauglaukumos.

Eglēm ir sliktāka saglabāšanās kā priedēm. pēc ceturtās ziemas sezonas ir saglabājušās 75 % mašinizēti stādīti un 77 % ar stobru stādīti egļu, un 89 % mašinizēti stādīti un 80 % ar stobru stādīti priežu. Lai gan katrā nogabalā pastāv atšķirības starp saglabāšanās rādītājiem mašinizēti un manuāli stādītajiem kokiem, bet tās neparāda vienas metodes pārkumu pār otru, bet gan vairāk atspoguļo lokālo apstākļu atšķirības. Pēc četrām ziemas sezonām koku saglabāšanās ir nostabilizējusies (Tab. 12). Atsevišķos parauglaukumos iepriekšējā gadā par bojā gājušu uzskatīts koks atjaunojies no snaudošajiem pumpuriem.

Tab. 12. Koku saglabāšanās pēc vienas, divām un trim veģetācijas sezonām un 2019./20.gada ziemas (izteikts % no kopējā iestādīto koku skaita parauglaukumos),nogabalos, kur pētījuma ietvaros notika mašinizēta augsnes gatavošana un stādīšana.*

Meža tipu grupa	Nogabals	Suga	Stādīšanas veids	Koku saglabāšanās %			
				2017.	2018.	2019.	2020.*
Āreņi	Ap 609-176-5	Egle	Mašinizēti	84	89	72	76
			Ar stobru	84	76	69	76
		Priede	Mašinizēti	90	95	88	76
			Ar stobru	96	97	97	96
	As 609-178-10	Egle	Mašinizēti	93	74	69	69
			Ar stobru	100	93	76	79
		Priede	Mašinizēti	95	95	85	88
			Ar stobru	89	88	83	64
Kūdreni	Kp 609-177-21	Egle	Mašinizēti	76	73	72	76

			Ar stobru	73	80	63	67
		Priede	Mašinizēti	87	97	84	89
			Ar stobru	94	92	87	83
	Ks 609-189-9	Egle	Mašinizēti	66	76	58	46
			Ar stobru	93	79	92	83
		Priede	Mašinizēti	100	97	97	92
			Ar stobru	89	79	74	67
Slapjaini	Dms 604-168-9/169-3	Egle	Mašinizēti	92	92	89	90
				Ar stobru	98	98	81
		Priede	Mašinizēti	90	90	87	93
				Ar stobru	95	91	86
Vidēji		Egle	Mašinizēti	84	84	75	75
				Ar stobru	95	87	77
		Priede	Mašinizēti	87	95	87	89
				Ar stobru	91	91	86

Paralēli koku apsekošanai, uzmērīja sagatavoto stādvieta izmērus. Netika konstatētas būtiskas pacilu bedru dimensiju izmaiņas, salīdzinot ar 2018. gada rudens datiem. Pacilu bedres dziļums ir saglabājies līdzīgā līmenī un nenorit to izlīdzināšanās ar augsnes virskārtas līmeni (Tab. 13).

Tab. 13. Pacilu bedru dimensiju vidējo vērtību izmaiņas laika gaitā.

Meža nogabals	tips,	Metode	Bedres garums, cm			Bedres platums, cm			Bedres dziļums, cm		
			2017	2018	2020*	2017	2018	2020*	2017	2018	2020*
Ap 609-176-5	M		82	77	77	68	68	71	23	17	18
	S		83	87	85	74	80	79	31	24	25
As 609-178-10	M		91	88	88	69	63	69	24	19	21
	S		84	81	79	76	70	74	28	23	24
Dms 604-168-9	M		84	80	92	67	70	70	26	21	22
	S		93	86	99	76	73	70	29	23	23
Dms 604-169-3	M		91	87	89	72	71	73	26	22	21
	S		82	77	79	81	76	81	25	23	21
Kp 609-177-21	M		85	78	76	70	70	71	25	20	20
	S		89	90	84	83	87	82	32	30	24
Ks 609-189-9	M		87	88	83	68	65	69	23	21	20
	S		85	89	85	78	78	82	31	26	26
Vidēji	M		86	83	84	69	68	71	24	20	20
	S		86	85	85	78	77	78	29	25	24

*M – M-planter, S – MVP 600

Pacilu dimensiju izmēri laika gaitā ir mainījušies – gan pacilu vidējais platums, gan pacilu vidējais garums ir palielinājies, salīdzinot datus ar mērījumiem 2018. gada rudenī. Pacilu augstums

apsekotajos nogabalos ir vai nu palicis nemainīgs vai arī samazinājies, kopš 2017. gada, vidēji par 2 cm. Pēc četrām ziemas sezonām pacilas ir 14-17 cm augstas (Tab. 14).

Tab. 14. Pacilu dimensiju vidējo vērtību izmaiņas laika gaitā, atkarībā no pielietotās tehnikas sadalījumā pa mežu tipi.

Meža tips, nogabals	Metode	Pacilas garums			Pacilas platums			Pacilas augstums		
		2017	2018	2020*	2017	2018	2020*	2017	2018	2020*
Ap 609-176-5	M	75	77	82	75	84	86	17	15	15
	S	98	92	91	92	93	97	18	15	15
As 609-178-10	M	86	78	87	84	83	94	16	14	14
	S	89	83	90	91	86	98	18	14	14
Dms 604-168-9	M	92	84	83	92	89	87	15	15	14
	S	90	89	87	90	93	91	15	15	12
Dms 604-169-3	M	86	92	93	85	94	103	15	15	14
	S	77	79	91	79	91	99	15	15	15
Kp 609-177-21	M	85	85	87	81	90	95	16	15	15
	S	96	99	97	95	103	103	20	17	17
Ks 609-189-9	M	88	87	93	86	91	100	16	15	15
	S	104	96	98	102	94	104	17	15	15
Vidēji	M	85	84	88	84	88	94	16	15	14
	S	92	91	92	91	95	99	17	16	15

*M – M-planter, S – MVP 600

Izpildes kvalitātes kontrole (stādu saglabāšanos) platībās, kurās pētījuma III etapa ietvaros notika mehanizēta augsnes gatavošana un stādīšana un 2019. gadā apsekotajās ar RISUTEK TK 120 atjaunotajās audzēs

Risutec TK 120 darbu produktivitātes un kvalitātes novērtēja veicot mašinizētās stādīšanas darbu hronometrāžu un novērtējot pacilu izmēru un aizzēluma novērtēšanā. Mašinizētā stādīšana bija Gunvalža Vēmiņa bakalaura daba tēma LLU Meža fakultātē, bakalaura darbu “Ekskavatora ar Risutec TK-120 galvu izmantošanas iespējas skuju koku mašinizētai atjaunošanai vasaras un rudens sezonā”⁷ atzina par labāko darbu meža inženieru studijas programmā.

Metodika

Darbu hronometrāža veikta no videoreģistratora ieraksta “no operatora skata punkta”(Att. 56).

⁷ https://drive.google.com/file/d/1iZkP-XiB11A6463ZKxG2zL-z_ocQO-zp/view?usp=sharing



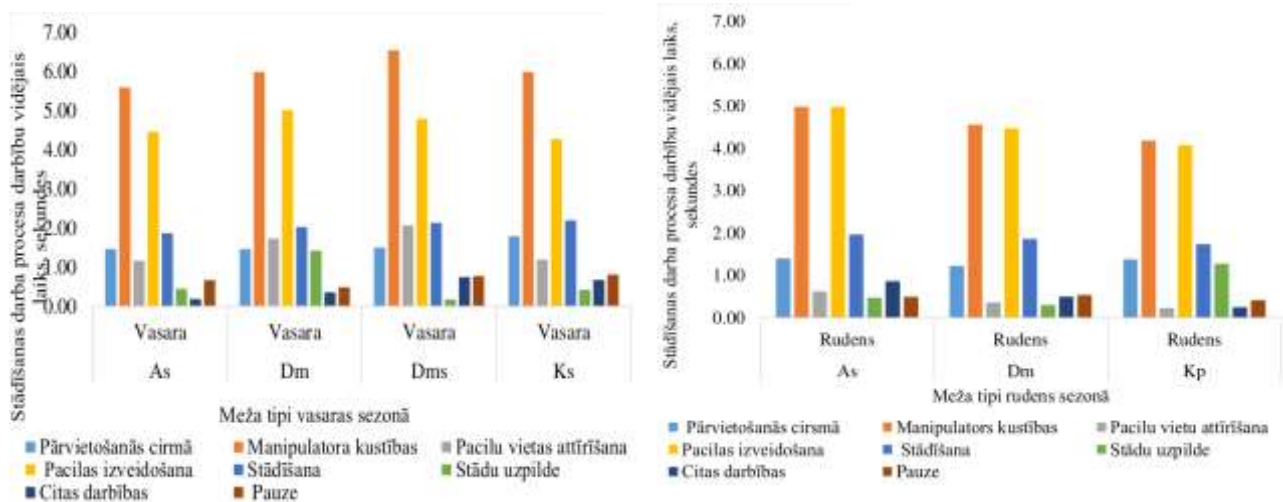
< Vasara, Slapjais damaksnis

Rudens, Slapjais damaksnis >



Att. 56. Ekrānšāviņi no videoreģistratora ieraksta.

Attēlā labi redzams cik ļoti atšķiras aizzēlums veģetācijas sezonas vidū, tas būtiski ietekmē darbu produktivitāti, tamdēļ auglīgajos mežu tipos darbi jāplāno sezonas sākumā vai beigās (Att. 57).

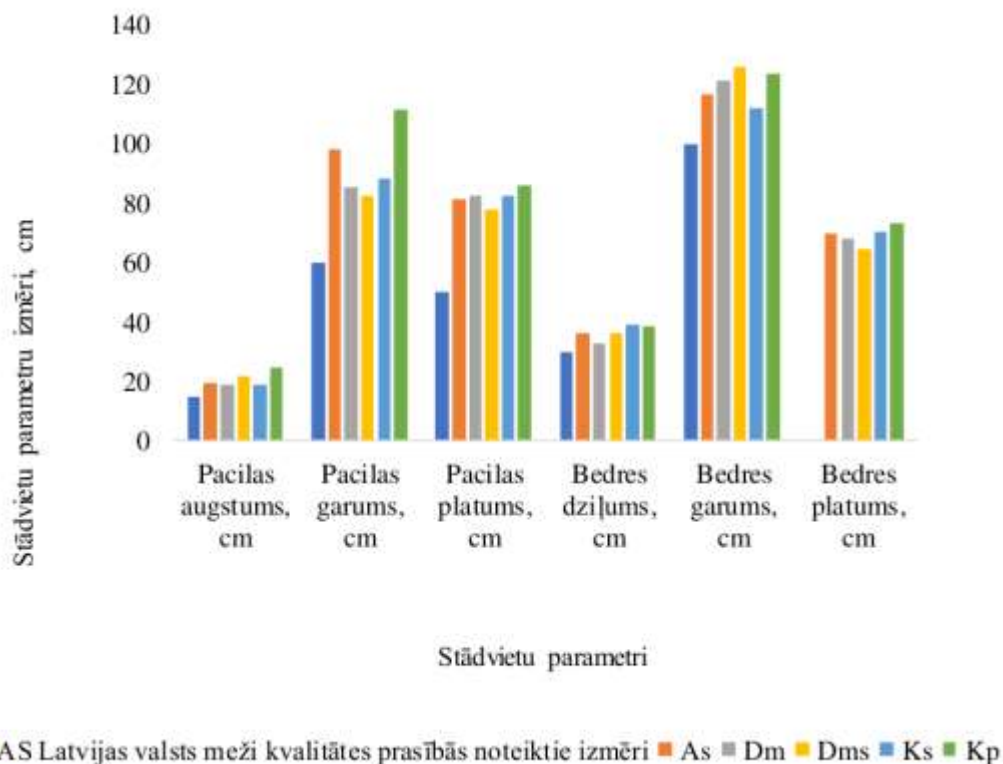


Att. 57. Dažādu darba operāciju atšķirības vasaras un rudens sezonā sadalījumā pa meža tiptiem.

Arī pacilu un to veidošanas rezultātā radušās bedres izmēri dažādos meža tipos atšķiras, bet atšķirības ir mazāk būtiskas (Att. 58.). Salīdzināti izveidoto stādvietau izmēri ar LVM kvalitātes standartos noteikto. Gandrīz visas stādvietas ir lielākas un bedres dziļākas, nekā tas ir prasīts

kvalitātes standartos. Turpmākajos gados vērtējama uz augstām pacilām stādīto stādu saglabāšanās, jo pastāv risks, ka šādas stādvietas ir mehāniski mazāk noturīgas un pakļautas lielākam sausuma riskam.

Jāizvērtē vai kvalitātes standartos nav nosakāma augšējā robeža - stādvietau maksimālie izmēri.



Att. 58. Pacilu un bedres izmēri sadalījumā pa meža tipiem un LVM noteiktie kvalitātes standarti.

Veicot mašinizēto stādīšanu ar Risutec TK – 120 galvu, viena stāda iestādīšanai vismazākais laiks nepieciešams platlapju kūdreņī, vidēji 13,58 sekundes, visilgākais laiks nepieciešams slāpajā damaksnī - vidēji 18,74 sekundes. Vislielāko stādīšanas procesa laiku aizņem manipulatora kustības (vidēji 5,13 sekundes) un pacilu izveidošana (vidēji 4,56 sekundes), vismazāko laiku no visa stādīšanas darba procesa aizņem stādu uzpilde (vidēji 0,49 sekundes).

Stādīšanas produktivitāti ietekmē sezona – mašinizētā stādīšana ir apgrūtināta apstākļos, kad gaisa temperatūra ir zemāka par 0 ° C, jo šādos apstākļos stādi sāk piesalt pie iekārtas un stādīšanas mehānisma, kas rada lielāku paužu un lieku manipulatora kustību īpatsvaru. Vasaras sezonā gandrīz visas stādīšanas darba procesa operācijas vidēji bija ilgākas nekā rudens sezonā, jo vasarā veidojas bagātīga veģētācija, kas ietekmē pārredzamību. Salīdzinot savā starpā stādvietau parametru – pacilas un bedres – vidējos izmērus starp meža tipiem un stādīšanas sezonām, noskaidrots, ka neveidojas būtiska sakarība un būtiska atšķirība starp izmēriem, lielākoties atšķirības veidojas atkarībā no augsnes sastāva, veģētācijas ietekmes, mitruma apstākļiem.

Salīdzinot Risutec TK-120 iekārtu ar M-Planter iekārtu, noskaidrots, ka Risutec TK-120 iekārtu sasniegti augstāki darba produktivitātes rādītāji visos meža tipos, abās stādīšanas sezonās, respektīvi, lai iestādītu 2000 stādus uz ha ar Risutec TK-120 iekārtu, nepieciešamas aptuveni 11,2 stundas, kamēr ar M-Planter nepieciešamas 11,9 stundas, kas ir par 0,7 stundām vairāk. M-planter stādīšanu veica ar lietotu ekskavatoru, bet Risutec izmantoja jaunu bāzes mašīnu ar jaudīgu hidraulikas sistēmu. Salīdzinot Risutec TK-120 un M-Planter stādīšanas darbu produktivitāti, noskaidrots, ka abas iekārtas visaugstākos darba produktivitātes rādītājus sasniedz kūdreņos, respektīvi ar Risutec TK – 120 platlapju kūdrenī viena stāda iestādīšana prasīja aptuveni 13,58 sekundes, ar M-Planter šaurlapju kūdrenī 16,4 sekundes.

Salīdzinot Risutec TK-120 sagatavoto stādvietu parametrus ar “AS “Latvijas valsts meži” noteiktajām kvalitātes prasībām, noskaidrots, ka nav būtiskas atšķirības starp visiem rādītājiem, kas nozīmē, ka nav būtisku ierobežojumu izmantot šo iekārtu ražošanas procesā.

Nozīmīgākās atziņas:

Mašinizētās stādīšanas iekārtas viszemākos darba produktivitātes rādītājus uzrādīja slapjajā damaksnī, ar Risutec TK – 120 galvu viena stāda iestādīšanas laiks slapjajā damaksnī bija vidēji 18,74 sekundes, savukārt ar M-Planter iekārtu - 23,4 sekundes.

Lai iestādītu 2000 stādu damaksnī, vasaras sezonā bija nepieciešamas vidēji 11,2 stundas, bet šajā pašā meža tipā rudens sezonā - nepieciešamas 8,6 stundas, kas ir 2,6 stundas ātrāk. Ja iespējams mašinizētā atjaunošana damaksnī, un citos strauji aizzeļošos meža tipos, plānojama pavasarī vai vēl rudenī, kad veģetācija netraucē pārredzamību.

Mašinizētā stādīšana jau ir sekmīgi ieviesta mežsaimniecības praksē.

Mašinizētās stādīšanas sekmīgie rezultāti ļauj apsvērt mainīt mežsaimniecisko praksi un uzsākt stādīšanu svaigi sagatavotās pacilās. Neizlaižot vienu sezonu, starp augsnes sagatavošanu un stādīšanu, stādiem pirmajā sezonā būs jākonkurē ar mazāku stādvietu aizzēlumu.

Rekomendācijas mašinizētai augsnes gatavošanai – stādīšanai, balstoties uz pētījumā iegūto informāciju un citu valstu ar līdzīgiem ekoloģiskajiem apstākļiem meža apsaimniekošanas pieredzi

Kvalitātes prasības mašinizētai augsnes gatavošanai – stādīšanai

Mašinizētai augsnes gatavošanai un stādīšanai pacilās ir jānosaka tādas pat kvalitātes prasības kā augsnes sagatavošanai ar ekskavatoriem veidojot pacilu, jo vienīgais, kas atšķiras abām darba metodēm ir, ka uz pacilas tūlīt pēc tās izveidošanas, ir iestādīts stāds:

- Auglīgajos meža tipos, kur paredzams aizzēlums, un slapjajos, pacilām jābūt vismaz 15

cm augstām un stādīšanai piemērotai virsmai jābūt 60 cm garai, platai;

- Nabadzīgajos meža tipos un sausieņos pacilām jābūt vismaz 10 cm augstām un stādīšanai piemērotām virsmām 50 cm garām platām;
- Stādīvietām jābūt izvietotām regulārās rindās, ja tas nav noteikts citādi, piemēram aizsargājamo ainavu apvidos.

Būtu nosakāms arī maksimālais pacilu augstums - cm. Pamatojums - labi sadalījusies kūdra no augstām pacilām noskalojas – atsedzot stādu sakņu kaklu un substrātu, no minerālaugsnes un kūdras veidotām pacilām, sakarst un izkalst virskārta, abi ir stādu izzūšanas riski.

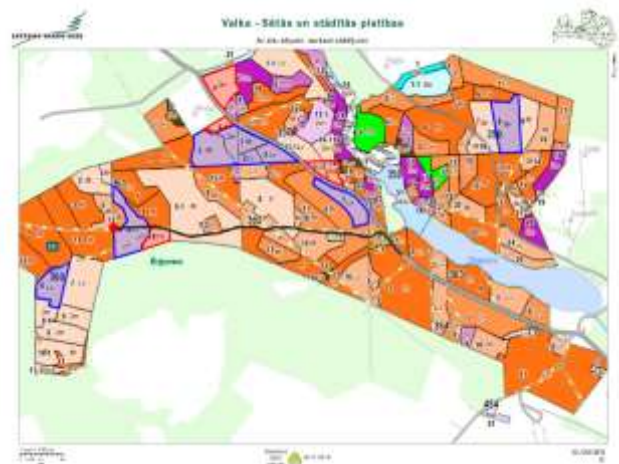
Būtu nosakāmi kvalitātes standarti izveidoto bedru izmēriem. Pamatojums - ar M-planter, pēc Somijas parauga veidotās pacilas, ir bijušas pietiekami augstas un platas, mežaudzes atjaunošana ir sekmīga, pacilas bedre (17-35 cm dziļumā) veic mikromeliorācijas funkciju. Audze ir ainaviski pievilcīga un pārejama.

Mašinizētās sēšanas sekmīguma novērtējums pētījuma “Priedes sēšanas mežsaimniecisko un ekonomisko faktoru izvērtējums” ietvaros 2014. gada 4. maijā mašinizēti sētajās priežu audzēs Austrumvidzemes reģionā rezultāti

Lai varētu noteikt priežu sadalījumu pēc ģenētiskās izcelsmes Austrumvidzemes sētajās audzēs, veikta priežu genotipēšana gan Salacas plantācijā, gan četrās mežaudzēs. Noteikts kuri koki ir ar Salacas sēklu plantācijas izcelsmi, kuri nav tai piederīgi. Izcelsme līdz klona līmenim identificēta 72 – 75 % koku. Paralēli skuju paraugu ievākšanai veikti biometriskie mērījumi un to analīze. Pārsvārā konstatētas priedes ar 5 mieturiem. Priedes ar Salacas plantācijas izcelsmi aug straujāk, salīdzinot ar priedēm, kas iesējušās no apkārt esošajiem kokiem.

Metodika

Izpēti veica nogabalos, kur 2014. gada maija sākumā mašinizēti sējot atjaunoja priežu mežaudzes (Att. 59.). Sēja Salacas priežu sēklu plantācijā (Att. 59) ievāktas sēklas - apvienoto 2002.-2012. gada vākumu, ar dīgļspēju 72 %, izsējas norma ~ 300 g sēklu uz 1 ha.



Att. 59. Sēklu paciņas etiķete un audžu izvietojums, sējeņi 2014. un 2016. gada maijā.

Lai iegūtu informāciju par mašinizēti sēto priežu ģenētisko materiālu, veikta Salacas priežu stādījuma kartēšana - ievākti paraugi ģenētiskām analīzēm no 112 kloniem. DNS izdalīta ar CTAB metodi un paraugi genotipēti ar 16 mikrosatelītu marķieriem.



Att. 60. Salacas priežu sēklu plantācijas aero foto (avots <https://www.google.lv/maps>).

Daļa klonu nav saglabājušies, bet arī pirms tam tie ir bijuši mazā skaitā, tāpēc tiem neliels īpatsvars priežu sēklu partijā, kuru izmantoja mašinizētajā sēšanā 2014. gadā (Tab. 15).

Tab. 15. Salacas priežu plantācijā pārstāvētie kloni un to atkārtojumu skaits.

Klons	Skaits plantācijā/ sējumā	Klons	Skaits plantācijā/ sējumā	Klons	Skaits plantācijā/ sējumā	Klons	Skaits plantācijā/ sējumā
Ma 8	111/15	Ka 27	31/1	Ko 10	17	Ja 27	6
RJ 12	81/4	Ku 10	30/3	Ka 8	17/8	Ja 18	6
Do 11	78/5	Ka 26	30	Ma 18	17/2	Du 16	6/1
Ma 5	74/4	Og 11	29/7	Du 13	16/1	Du 6	6/1
Lu 2	72/8	Cē 11	28/2	Ka 5	15/3	Va 3	6/1
Cē 12	69	Ko 9	28/5	Jē 5	14/2	Lub 14	6
Ma 10	68/3	Al 27	28/2	Lub 12	14/2	RJ 4	6/1
RJ 2	67/1	RJ 11	27	RJ 10	14/2	Ma 11	6
Ma 3	58/5	Str 42	27/11	Str 32	14/3	Du 28	5/1
Ko 3	57/6	Ku 12	26/8	Ma 7	14	Jē 15	5/1
Ma 16	53/6	Ko 2	25/2	Ma 13	13	Da 11	5
Ku 9	52/9	Ba 40	25/3	Du 21	12/1	RJ 14	5/1
Ma 12	50/1	Sm 7	24/1	Du 20	12/3	Str 44	5/1
Cē 17	49/3	Va 4	23	Ug 1	10/2	Jē 2	4
Ko 5	49/3	Da 12	23	Cē 7	10/2	Lub 11	4
Ba 37	49/2	Gu 1	22/1	Cē 14	9/1	Jē 20	3/3
Ba 38	47/5	Ka 29	22/2	RJ 35	9	Lub 36	3/1
Ja 8	45/14	Lu 23	21/2	Ma 19	9/2	Str 28	3/2
Ba 41	42	Va 5	21	Ka 16	8/3	Og 9	2/2
Ma 17	41/2	Ba 6	21/4	Str 30	8	Lub 21	2
Jē 14	37	Ka 28	21/4	Str 21	8/3	Lub 19	2
Je 14	37/2	In 14	21	Ug 18	7/1	Da 10	2
Do 17	36/3	Ma 2	21/2	Ja 34	7	Cē 5	1
Ka 1	36/1	Ai 16	20/3	Ja 21	7/2	Og 1	1
Ka 31	34/1	Ai 12	20/4	Ba 17	7/2	Ai 1	1/1
Ba 26	33/2	Ka 21	20	Jē 10	7/7	Da 24	1
Str 46	33/1	In 21	20/2	Lub 39	7/1	Str 39	1/3
Lu 5	31/1	Du 30	19	Ma 9	7/3	Str 19	1

Sēšanas gadā un vēlāk izaugušo priežu raksturojums - - mašinizētās sēšanas sekmīgums

DNS izdalīta ar CTAB metodi un paraugi genotipēti ar 13 mikrosatelītu marķieriem. Kopā analizēti 192 paraugi.

Vadoties no pieņēmuma, ka sēto priežu genoms atšķiras no dabiski atjaunojušos priežu genoma,

nolempts salīdzināt pēc agrotehniskās kopšanas audzē atstāto priežu ģenētisko materiālu ar Salacas sēklu plantācijas klonu ģenētisko materiālu. Šādi ir iespējams noteikt, kura no priedēm nepieder Salacas sēklu plantācijai, tātad izauguši no audzē atstātajiem ekoloģiskajiem kokiem vai tuvējo audžu koku sēklām.

Izveidoti uzskaites laukumi, visām parauglaukumos augošajām priedēm ievākti skuju paraugi ģenētisko analīžu veikšanai, lai noteiktu katra koka ģenētisko sakritību ar Salacas sēklu plantācijas kloniem.

Rezultāti:

Visos četros nogabalos izcelsme līdz klona līmenim identificēta 72 – 75 % koku. Salacas sēklu plantācijai raksturīgi DNS fragmenti nav atrasti tikai 14 – 16 % uzskaitīto koku (Tab. 16).

Tab. 16. Priežu sadalījums starp mežaudzēm pa ģenētiskās izcelsmes grupām.

Mežaudze, nogabals	Sakrīt daži DNS fragmenti	Salacas klons identificēts	Vietējais
101-360-6 1-100	13%	72%	14%
101-361-12	11%	75%	14%
101-361-5	16%	73%	11%
101-362-7	12%	72%	16%
Vidēji	13%	73%	14%

Iesēto un izaugušos koku saglabāšanās un biometriskie rādītāji

Pēc agrotehniskās kopšanas audzē atstāto koku vecumu noteica pēc mieturiem. Zinot audzē esošo koku piederību ģenētiskai izcelsmei, analizēja pēc agrotehniskās kopšanas darbiem atstāto priežu – proporciju sētās un dabiskās un izvietojumu audzē.

Metodika:

Jūnija vidū četrās jaunaudzēs veica sēto priežu uzmērīšanu, un no katra uzmērītā koka ievāca skuju paraugus ģenētiskajām analīzēm. Katrā audzē vienmērīgi izvietoja piecus parauglaukumus 10 metrus garumā uzskaitot visus dubultrindā augošos kokus. Visos parauglaukumos mērīja pirmos 20 kokus, kopumā vienā jaunaudzē 100 priedes (Tab. 16).



Att. 61. Sēto priežu parauglaukumu ierīkošana un mērīšana vienā no nogabaliem.

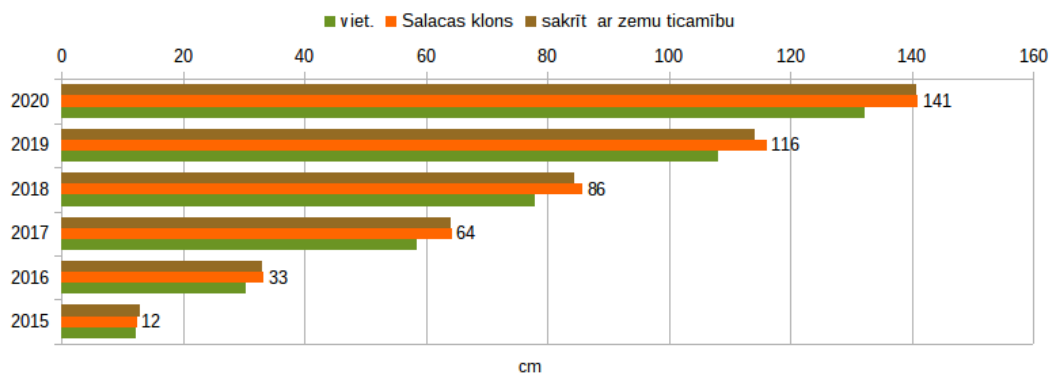
Lai noteiktu koku aptuveno vecumu, kociem uzskaitīja mieturu skaitu,. Lai salīdzinātu priežu augšanas gaitu sētajām un dabīgi ieaugušajām priedēm, veica koku sakņu kakla un krūšu augstuma diametra mērījumus, kā arī noteica kopējo un katra atsevišķā mietura augstumu. Salīdzināti iesēto un tuvējo audžu sēklām ieaugušos koku biometriskie rādītāji.

Rezultāts

Priežu augstumu pieaugums vērtēts mērot pēdējo piecu gadu mieturus. Priežu sēšana veikta 2014. gada maijā, tātad pirmais uzmērāmais mietura posms ir 2015., 2016. gadā veidojies pieaugums. Atkarībā no tā, cik spēcīgs bijis 2014. gadā izdīgušais koks, tam izšķirami 5-6 mieturi. Savukārt, vienu gadu vēlāk dīgušajām sēklām saskatāmi 4 mieturi. Audzē galvenokārt sastopamas priedes, kurām saskaitīti 5 mieturi (Tab. 17).

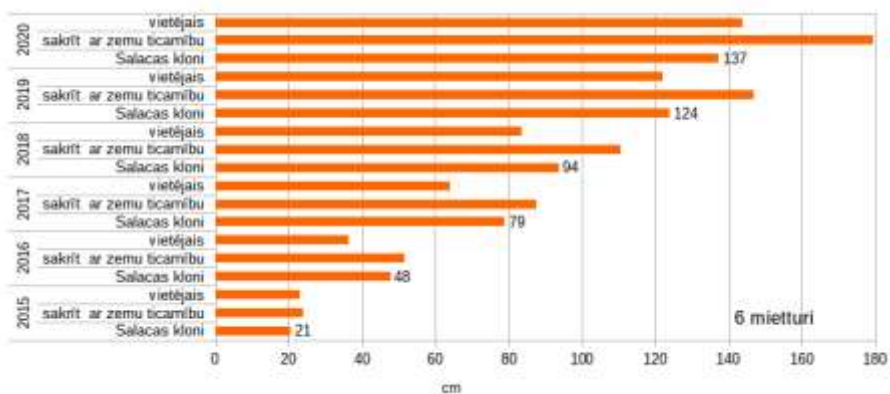
Tab. 17. Priežu skaitliskais sadalījums atkarībā no mieturu skaita un noteiktās izcelsmes.

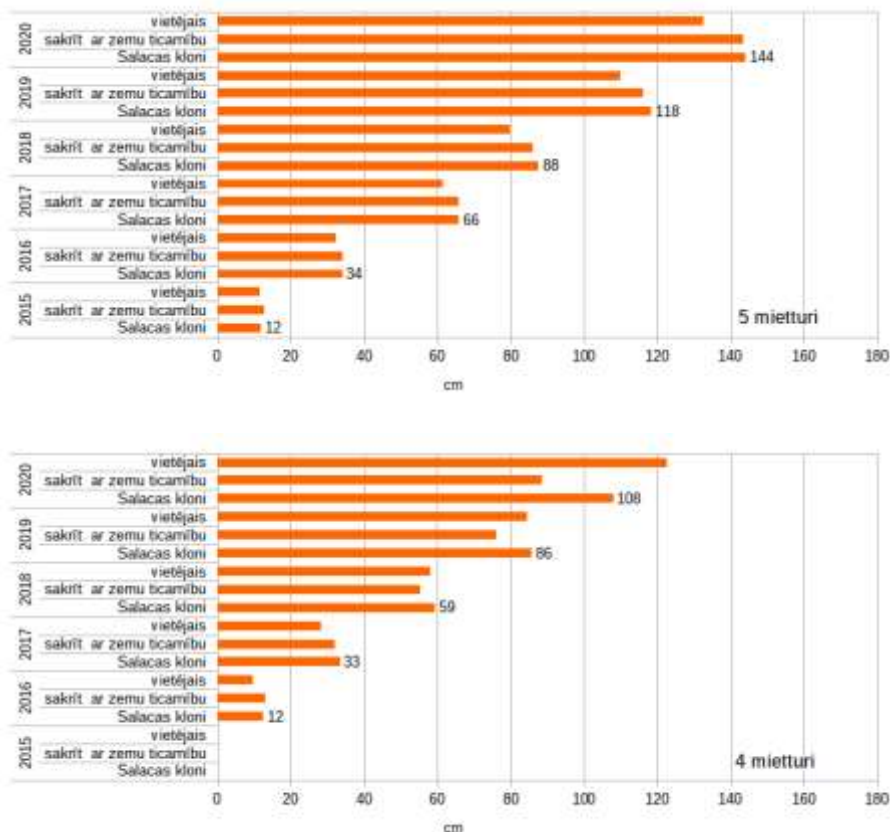
Mieturī	4			5			6		
kv.no	sakrīt ar zemu ticamību	Salacas klons	viet.	sakrīt ar zemu ticamību	Salacas klons	viet.	sakrīt ar zemu ticamību	Salacas klons	viet.
357-5	1	7	2	13	59	8		1	
360-6		6	1	11	54	10	1	5	2
361-12	1	3	1	9	59	12		7	
362-7	1	5	1	9	60	13	1	3	1
kopā	3	21	5	42	232	43	2	16	3



Att. 62. Priežu augstumi (mieturu augstumu kumulatīvais pieaugums) ar dažādu izcelsmi sadalījumā pa augšanas gadiem.

Analizējot priežu augšanas gaitu sešu gadu ilgā periodā, konstatēta tendence, ka priedes ar Salacas plantācijas izcelsmi aug straujāk nekā no apkārtesošajiem kokiem iesējušās priedes. Lai gan ikgadējās koku augstumu atšķirības nav būtiskas, tomēr vērojama kumulatīva tendence, ka selekcionētās priedes aug labāk un koku augstumu atšķirības laika gaitā palielinās (Att. 62., Att. 63).





Att. 63. Priežu augstumi ar dažādu izcelsmi sadalījumā pa augšanas gadiem atkarībā no mieturu skaita.

Atzinās:

Vismaz 70 % no audzē pēc agrotehniskās kopšanas saglabātajām priedēm ir piederīgas Salacas plantācijai. Sētās priedes uzrāda labākus morfoloģiskos rādītājus.

Priežu mašinizētā sēšanu ir ekoloģiski un ekonomiski pamatota atjaunojot priežu audzes silā, mētrājā, lānā, viršu un mētru ārenī. Sēšanai piemērotas sēklas ar izcilām ģenētiskām īpašībām bet zemāku dīdžību (tādas nav piemērotas ietvarstādu audzēšanai lielos apjomos) ir izmantojamas priežu audžu mašinizētai sēšanai nabadzīgos meža tipos.

Latvijā ir iekārta pakalpojuma sniegšanai, nākamgad mašinizēto sēšanu ieviesīs mežsaimnieciskajā praksē.

Jaunaudzēm nodarīto briežu dzimtas dzīvnieku bojājumu riska novērtējums atkarībā no izmantotā meža apsaimniekošanas paņēmiena

Metodika un analizējamie parametri

Iegūtās paraugkopas raksturojums un datu apstrādes metodes

Valdošās sugas bojājumu novērtēšana un pārējo kokaugu uzskaitē

Šis pētījums balstīts uz lauku datiem, kas ievākti “Nacionālā meža monitoringa” apakšprogrammas “Meža kaitēkļu un slimību (meža biotisko risku) monitorings” ietvaros. Briežu dzimtas dzīvnieku nodarīto bojājumu uzskaitē izvēlētā nogabalā ierīkoti apļveida parauglaukumi. Katra parauglaukuma platība ir 100 m² (rādiuss 5,64m). Ja nogabala platība nesasniedz 1 ha, koku uzskaiti veic 4 parauglaukumos, bet nogabalos, kuru platība pārsniedz 1 ha, parauglaukumu skaitu aprēķina 5% no konkrētā nogabala platības izdalot ar 100 un noapaļojot līdz veselam skaitlim.

Katrā parauglaukumā uzskaita jaunaudzes pirmā stāva priežu (P), egļu (E) un apšu (A) svaigos bojājumus (no iepriekšējās ziemas un tekošā pavasara).

Bojājumu uzskaiti veic, visus kokus katrā parauglaukumā sadalot piecās kategorijās:

- nebojātie koki;
- viegli bojāts (konstatēti atsevišķi svaigi mizas nobrāzumi un dzinumu apkodumi);
- stipri bojāts (mizas bojājumi 50–80% no stumbra perimetra, bojāti vairāk kā 50% dzinumu, galotne vesela);
- iznīcināts (mizas bojājumi vairāk kā 80% no stumbra perimetra, nolauzta galotne);
- nokaltis iepriekšējā gada bojājumu rezultātā.

Neatkarīgi no tā, vai parauglaukums atrodas P, E vai A audzē, tajā uzskaita veselās un bojātās P, E un A, tiek noteikts valdošās koku sugas vidējais augstums (H), citu koku sugu (gan paaugas, gan pameža) skaits un vidējais augstums, atzīmēts vai nogabalā ir veikta kopšana (iepriekšējā vasara/rudens/ziena/tekošais pavasaris), kā arī veikta atzīme par koku aizsardzības līdzekļu pielietošanu jaunaudzē.

Ekskrementu kaudzīšu uzskaitē

Lai arī Zemkopības ministrijas 2018.gada 20.jūnijā apstiprinātā “Medījamo dzīvnieku populāciju stāvokļa novērtēšanas un pieļaujamā nomedīšanas apjoma noteikšanas metodika” (Kārtība Nr.18) nosaka pārnadžu ekskrementu kaudzīšu uzskaiti veikt 2m platās transektēs, kas atrodas uz iedomātas kvartāla viduslīnijas un ietver pēc iespējas dažādus nogabalus, un kopējā apsekotā platība sastāda 0,2-0,3% no teritorijas uz kuru plānots attiecināt uzskaites rezultātus, šī monitoringa ietvaros metodika ir pielāgota un izmainīta darbam 100m² lielos apļveida parauglaukumos viena nogabala robežās. Apļveida parauglaukumos uzskaitītas visas redzētās briežu dzimtas dzīvnieku ekskrementu kaudzītes, nosakot sugu. Aļņu un staltbriežu EK diferencētas četrās kategorijās:

- tēviņš (bullis);
- mātīte (govs);

- jaunāks par gadu (teļš, abu dzimumu);
- dzimums un vecums nav pārliecinoši nosakāms.

Stirnu EK pa dzimuma un vecuma grupām nedala. Ekskrementu kaudzītes uzskaitītas neatkarīgi no to svaiguma pakāpes.

Aprēķinos izmantotas 2 pieejas 1) uzskaitītais pārnadžu ekskrementu kaudzīšu skaits pārrēķināts uz ekskrementu kaudzīšu skaitu 1 hektārā (EK_ha); 2) izmantojot iepriekš minētās metodikas 9.punktā aprakstīto dzīvnieku skaita pēc uzskaitītajām ekskrementu kaudzītēm aprēķina formulu:

$$N = \frac{m * S * 10000}{2 * l * t * f} \text{ kur:}$$

N – dzīvnieku skaits;

m – uzskaitītais ekskrementu kaudzīšu skaits;

S – teritorija, uz kuru attiecināta uzskaites dati, ha;

l – kopējais transekta garums, m;

t – uzskaites periods dienās (skaitot no 15. oktobra līdz uzskaites dienai);

f – ekskrementu kaudzītes, ko dzīvnieks vidēji atstāj vienā dienā (alnim – 20, stirnām un staltbriežiem – 16),

“S” aizstāts ar apsekotās jaunaudzis platību, “2*l” – ar kopīgo apsekoto parauglaukumu platību (m²) nogabalā un “t” ar 1, rezultātā iegūta vērtība, kas raksturo relatīvo pārnadžu skaitu nogabalā vienā dienā.

Dzīvnieku skaits uz 1000 ha ir Latvijas medību saimniecībā pieņemtais populācijas blīvuma rādītājs, kuru šī pētījuma ietvaros, balstoties uz iegūtajiem lauku datiem, nebūtu korekti izmantot, jo informācija par ekskrementu kaudzītēm iegūta tikai viena nogabala robežās un augstākais par 6 nogabaliem no vienlaidus meža masīva. Lai izvairītos no skaita pārvērtēšanas, ekstrapolējot no mazākas platības uz lielāku - t.i. no dažiem ha uz 1000ha - relatīvais pārnadžu skaits novērtēts tikai apsekoto jaunaudžu līmenī (Putman *et al.* 2011). Lai pārnadžu uzturēšanos minētajos nogabalos raksturotu uzskatāmāk, parauglaukumos uzskaitītais ekskrementu kaudzīšu daudzums pārrēķināts indivīdu skaitā, pieņemot, ka dzīvnieki nogabalā uzturējušies tikai vienu dienu. Šāds pieņēmums pieļauj, ka bojāto kociņu un atstāto ekskrementu skaits nav atkarīgs no tā, vai viens alnis nogabalā pavadījis 210 dienas (vidējais ekskrementu saglabāšanās ilgums mežā), vai 210 aļņi tikai vienu dienu.

Jaunaudžu apsekošanu veic tūlīt pēc sniega segas nokušanas un turpina līdz pilnīgai zemesdzīves veģetācijas saplaukšanai (parasti no marta vidus līdz maija pirmajai dekādei).

Datu apstrāde

Pie datu apstrādes jaunaudzes iedalītas augstuma grupās (H_grupa) pēc valdošās sugas vidējā augstuma H, kas novērtēts, veicot lauka darbus:

P jaunaudzes: 1-2m; 3-4m; 5-6m; ≥ 7 m;

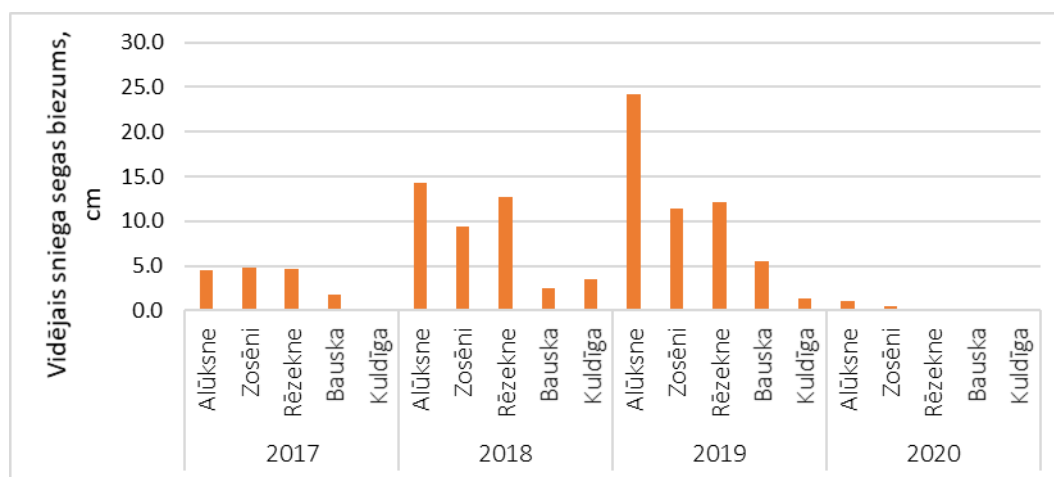
E jaunaudzes: 1-2m; 3-10m; 11-20m; ≥ 21 m;

A jaunaudzes: 1-2m; 3-5m; 6-10m; ≥ 11 m.

Par pārnadžu ietekmes uz mežaudzi rādītāju izmantots svaigo stipri bojāto un iznīcināto valdošās sugas koku īpatsvars procentos.

Meteoroloģisko apstākļu izvērtējums

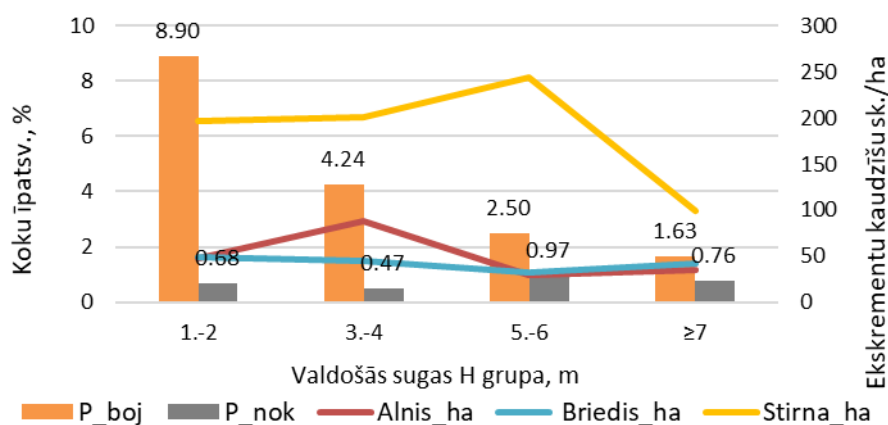
Pārnadžu barošanas ziemā būtiski ietekmē meteoroloģiskie apstākļi un jo īpaši sniega segas biezums, kas ietekmē gan sīkkrūmu, gan citas zemsedzes veģetācijas pieejamību, gan arī pārvietošanos un līdz ar to arī pagarina šo bojājumu riska periodu jaunaudzēm (Hornberg 2001). Lai pamatotu to, ka 2019./2020.gada ziema bija ar atšķirīgiem meteoroloģiskajiem apstākļiem salīdzinājumā ar iepriekšējām ziemām datu ievākšanas periodā, izmantoti brīvpieejas dati no Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra interneta vietnes. Analizējot informāciju par uzmērīto vidējo sniega segas biezumu no decembra līdz marta vidum par 2016./2017.-2019./2020.gada ziemām no Alūksnes, Zosēnu, Rēzeknes, Bauskas un Kuldīgas meteo stacijām, redzams, ka pēdējā ziema bija ar būtiski mazāku sniega segas biezumu nekā iepriekšējos gados (Att. 64). 2019./2020.gada ziemā Alūksnes meteo stacijā no 106 dienām (decembris līdz 15.marts), 74 bija bez sniega segas.



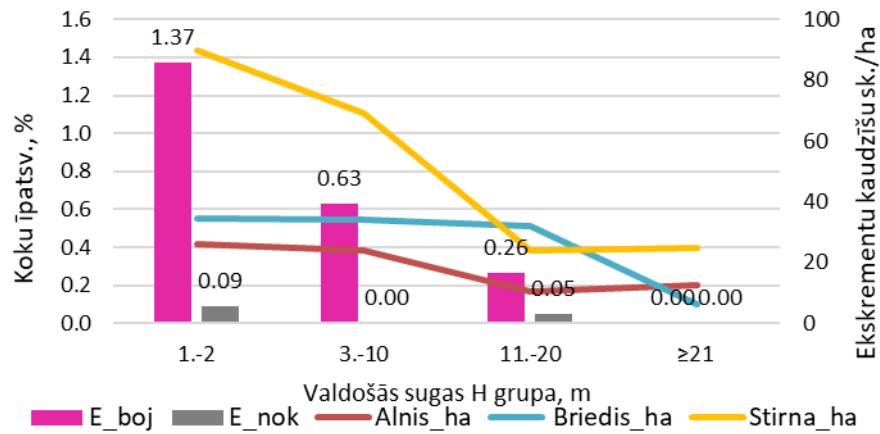
Att. 64. Vidējais sniega segas biezums Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra Alūksnes, Zosēnu, Rēzeknes, Bauskas un Kuldīgas meteo stacijās laika posmā no 2016./2017.-2019./2020.gadam.

Pārnadžu apkodumu intensitātes izvērtējums priežu, egļu un apšu jaunaudzēs 2020.gadā

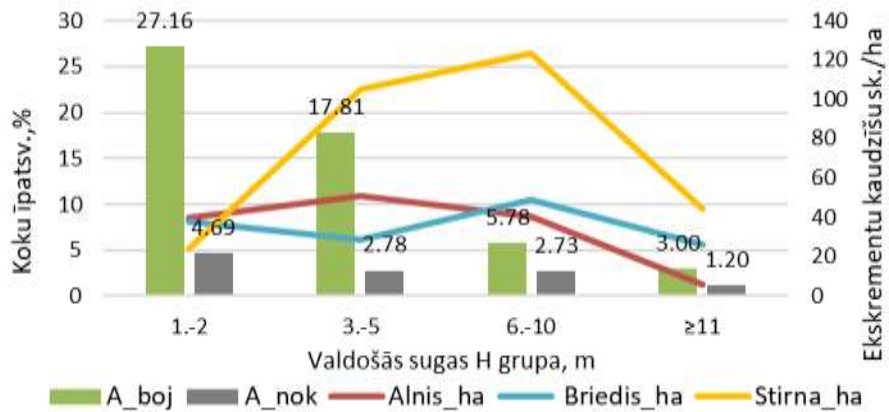
2020. gadā laika posmā no 9.marta līdz 8.maijam apsekotas 167 priežu jaunaudzes, 146 egļu jaunaudzes un 105 apšu jaunaudzes, kas atrodas A/S „Latvijas valsts meži” apsaimniekotajās platībās. Novērtējot 21 950 priežu stāvokli P jaunaudzēs, konstatēts, ka vidējais stipri bojāto un iznīcināto koku īpatsvars ir $5,7\% \pm 0,7$ (šeit un turpmāk vidējā vērtība \pm standartklūda SE) (salīdzinājumam – 2019.gada sezonā tas bija $8,8\% \pm 1,2$). Novērtējot 11 657 egļu stāvokli E jaunaudzēs, stipri bojāto un iznīcināto koku īpatsvars ir $0,69\% \pm 0,2$ (2019.gadā $0,62\% \pm 0,2$). Savukārt stipri bojāto un iznīcināto A īpatsvars A jaunaudzēs (novērtēti 13 386 koki) bija $11,6\% \pm 2$ (2019.gadā – $13\% \pm 1,9$). Dalījums pēc valdošās sugas augstuma, kā arī uzskaitītais pārnadžu ekskrementu kaudzīšu skaits attēlots (Att. 65., Att. 66., Att. 67).



Att. 65. Stipri bojāto un iznīcināto (P_{boj}), un nokaltušo (P_{nok}) priežu īpatsvars % P jaunaudzēs kā arī uzskaitītais aļņu, staltbriežu un stirnu ekskrementu kaudzīšu skaits/ha, dalījums pēc valdošās sugas vidējā augstuma nogabalā.



Att. 66. Stipri bojāto un iznīcināto (E_boj), un nokaltušo (E_nok) egļu īpatsvars % E jaunaudzēs kā arī uzskaitītais aļņu, staltbriežu un stirnu ekskrementu kaudzīšu skaits/ha, dalījums pēc valdošās sugas vidējā augstuma nogabalā.



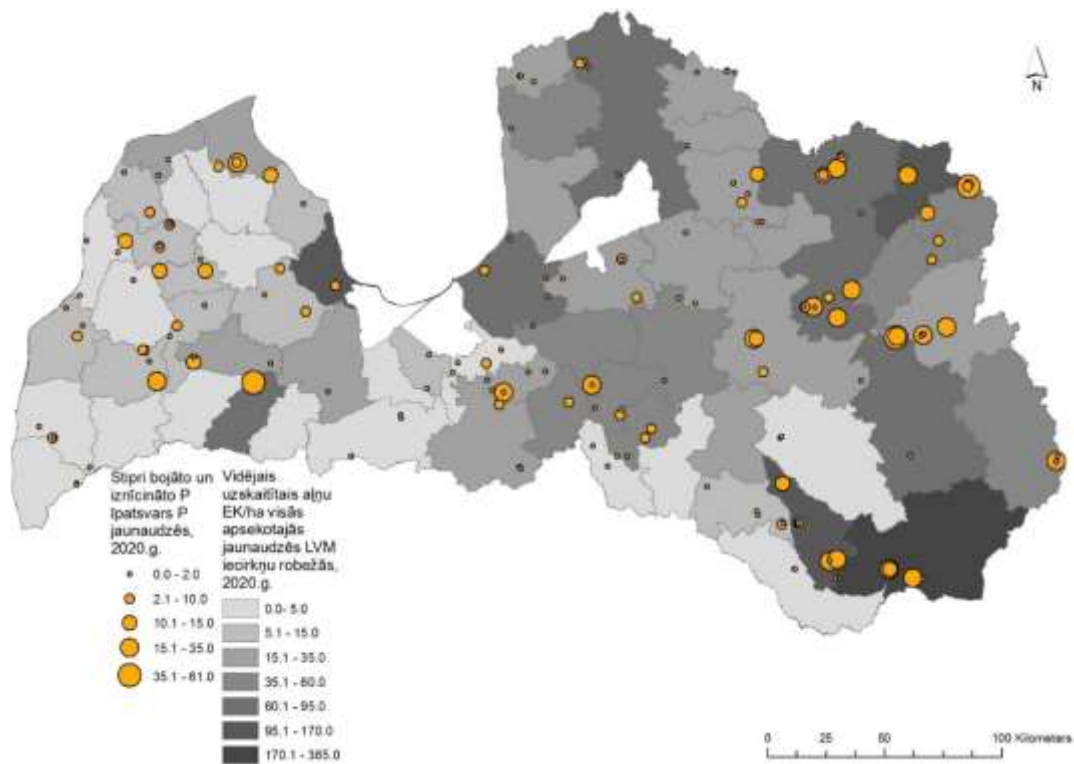
Att. 67. Stipri bojāto un iznīcināto (A_boj), un nokaltušo (A_nok) apšu īpatsvars % A jaunaudzēs kā arī uzskaitītais aļņu, staltbriežu un stirnu ekskrementu kaudzīšu skaits/ha, dalījums pēc valdošās sugas vidējā augstuma nogabalā.

Lai arī 2019./2020.gada ziema meteoroloģisko apstākļu ziņā bija ļoti atšķirīga no iepriekšējo gadu ziemām (Att. 64), briežu dzimtas pārnadžu radītie bojājumi E un A jaunaudzēm krasi neatšķiras no iepriekšējo sezonu radītajiem bojājumiem. Savukārt P jaunaudzēs konstatēts mazāks stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvars salīdzinājumā ar 2019.gadu. Arī uzskaitītais briežu dzimtas dzīvnieku ekskrementu kaudzīšu skaits būtiski neatšķiras no iepriekšējās sezonas (izņemot stirnām A jaunaudzēs)(Tab. 18).

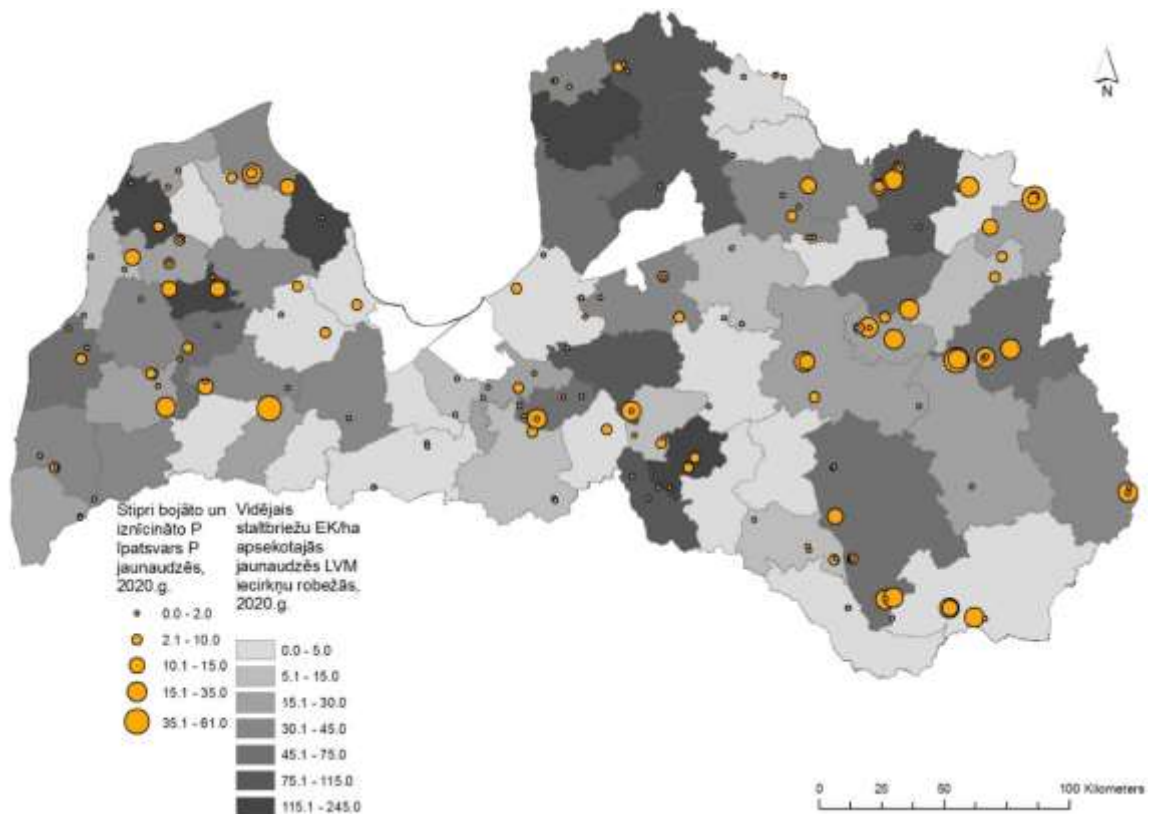
Tab. 18. Uzskaitītais briežu dzimtas pārnadžu ekskrementu kaudzīšu skaits priežu (P), egļu (E) un apšu (A) jaunaudzēs un pārrēķinātais vidējais relatīvais dzīvnieku skaits vienā dienā nogabalā 2019. un 2020.gadā.

	Alnis_ha		Staltbriedis_ha		Stirna_ha	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
P	55,4 ± 0,2	52,7 ± 9,2	41,4 ± 6,5	44,1 ± 6,4	210,4 ± 27,7	195 ± 22,6
E	19,5 ± 3,7	20,5 ± 3,9	34,9 ± 6,2	32,8 ± 5	66,1±9,1	60,9 ± 7,2
A	47,3 ± 6,4	37,9 ± 6	32 ± 6,3	40,4 ± 8	52,5 ± 10,9	93,1 ± 15
	Aļņi		Staltbrieži		Stirnas	
P	5 ± 1	5 ± 1	4 ± 1	4 ± 1	2 2± 4	18 ± 3
E	2 ± 0	2 ± 0	4 ± 1	3 ± 0	6 ± 1	6 ± 1
A	3 ± 0	2 ± 0	3 ± 1	3 ± 1	6 ± 2	7 ± 1

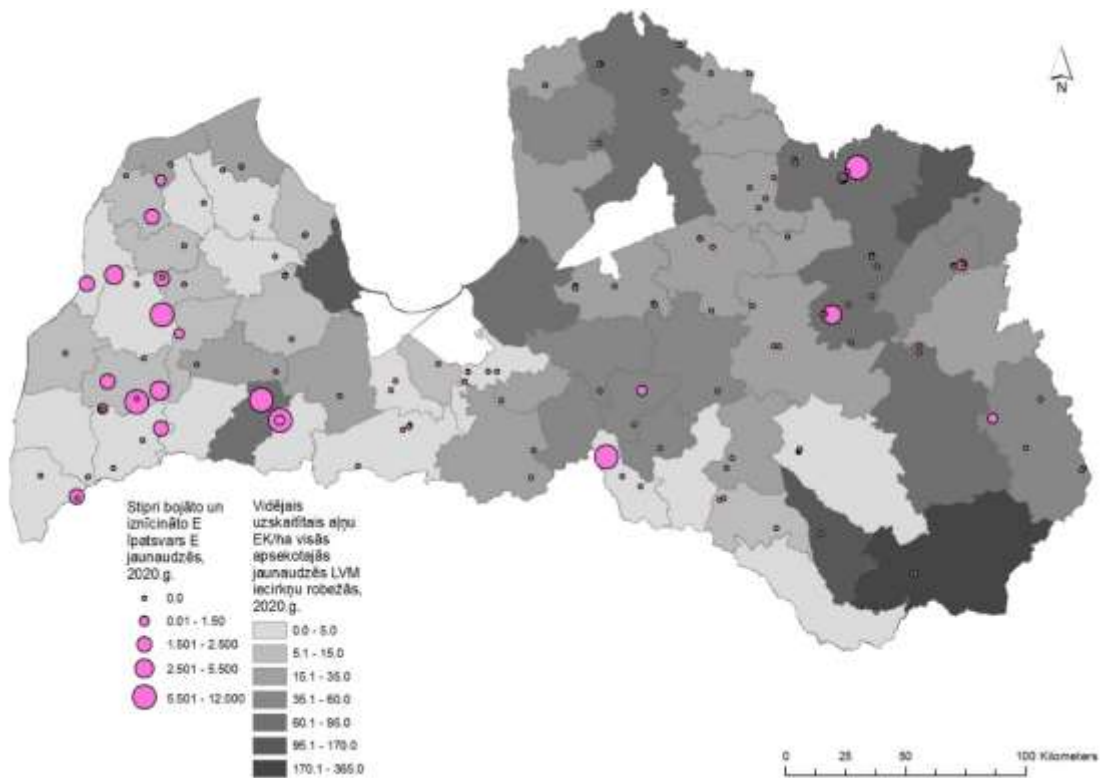
Apsekoto P, E un A jaunaudzju izvietojums un tajās novērtētais stipri bojāto un iznīcināto valdošās sugas īpatsvars redzams zemāk izvietotajos attēlos (Att. 68.– Att. 73). Turpat redzams arī vidējais uzskaitītais aļņu un staltbriežu EK/ha visās apsekotajās jaunaudzēs LVM iecirkņu robežās.



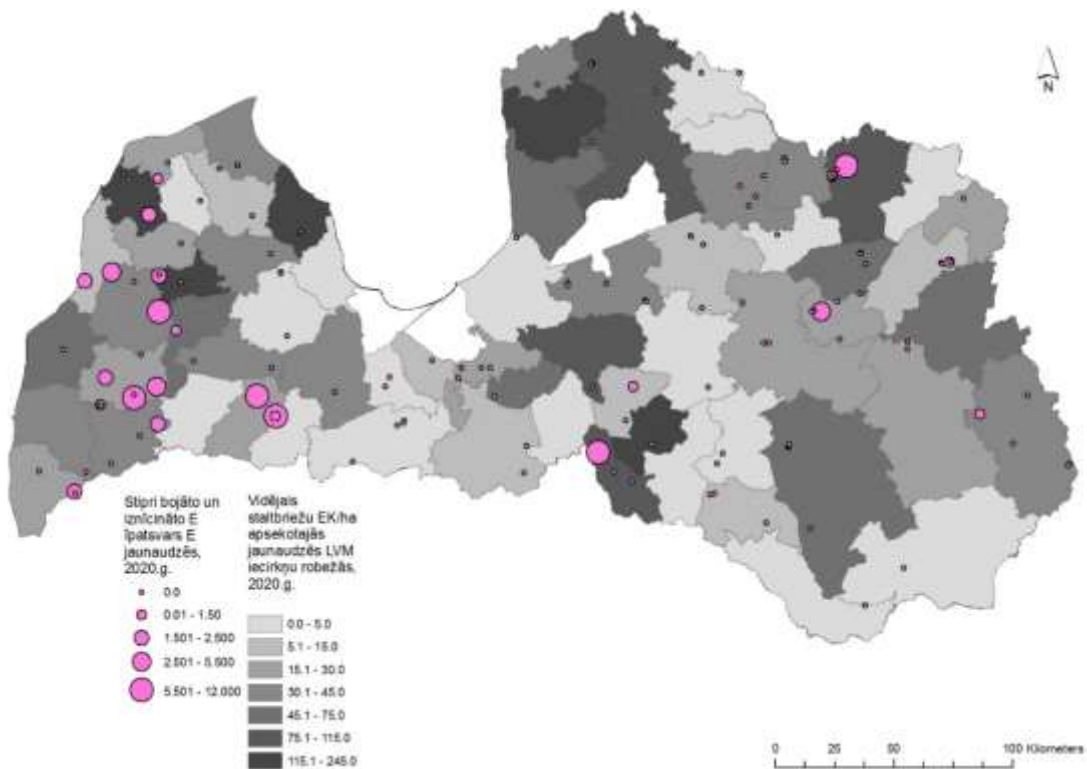
Att. 68 Atlasīto P jaunaudžu izvietojums un stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvars un uzskaitītais aļņu ekskrementu kaudzīšu skaits ha LVM iecirkņos.



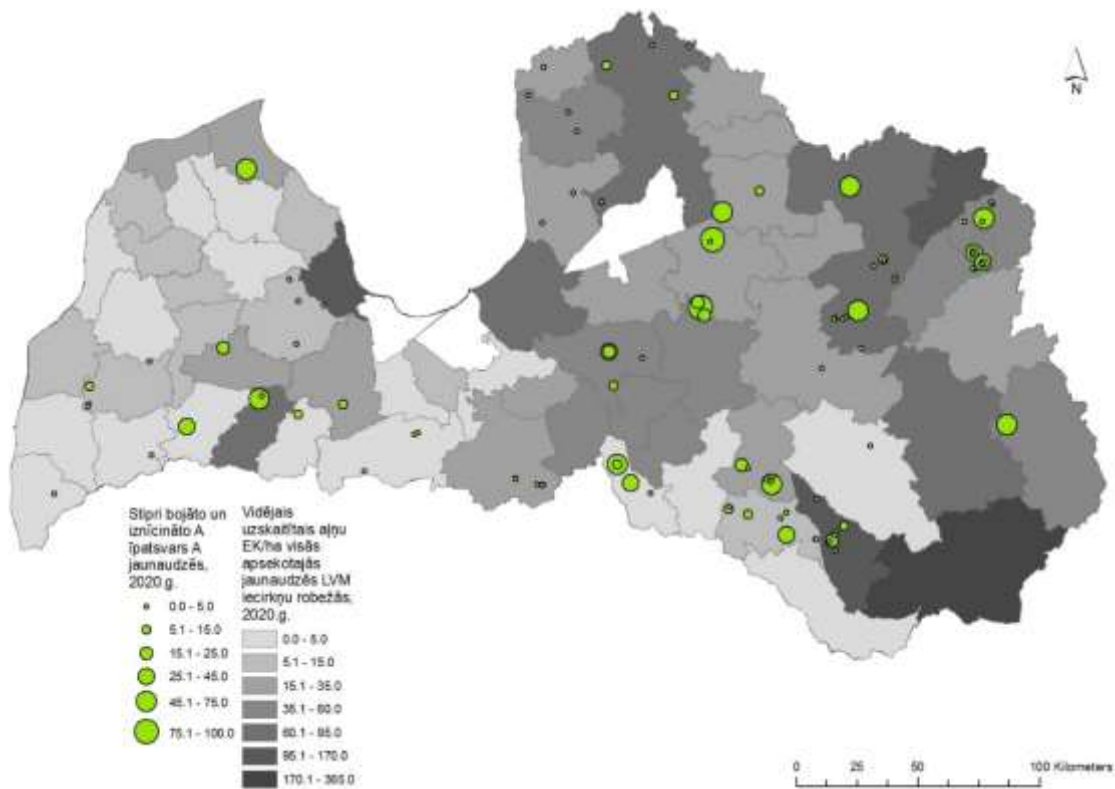
Att. 69 Atlasīto P jaunaudžu izvietojums un stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvars un uzskaitītais staltbriežu ekskrementu kaudzīšu skaits ha LVM iecirkņos.



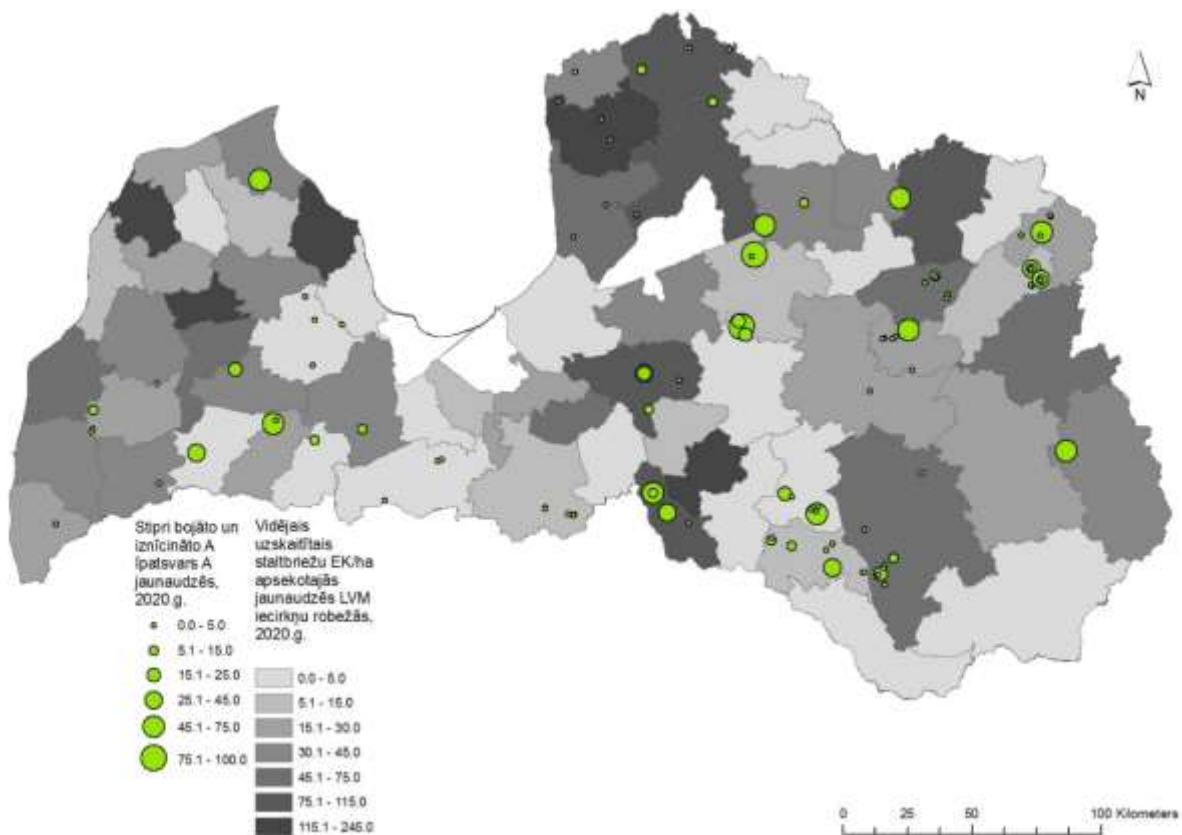
Att. 70 Atlasīto E jaunaudžu izvietojums un stipri bojāto un iznīcināto E īpatsvars un uzskaitītais aļņu ekskrementu kaudziņu skaits ha LVM iecirkņos.



Att. 71 Atlasīto E jaunaudžu izvietojums un stipri bojāto un iznīcināto E īpatsvars un uzskaitītais staltbriežu ekskrementu kaudziņu skaits ha LVM iecirkņos.



Att. 72 Atlasīto A jaunaudžu izvietojums un stipri bojāto un iznīcināto A īpatsvārs un uzskaitītais aļņu ekskrementu kaudzīšu skaits ha LVM iecirkņos.



Att. 73 Atlasīto A jaunaudžu izvietojums un stipri bojāto un iznīcināto A īpatsvārs un uzskaitītais staltbriežu ekskrementu kaudzīšu skaits ha LVM iecirkņos.

Jaunaudžu kopšanas, starpcirtes, mežsaimniecības organizācijas metožu u.c. mežsaimniecisko paņēmienu ietekmē uz briežu dzimtas dzīvnieku radītajiem bojājumiem jaunaudzēs iepriekšējos gados

Mežsaimnieciskās darbības ietekme uz apkodumu intensitāti jaunaudzēs

Darba uzdevums: Izanalizēt jaunaudžu kopšanas, starpcirtes, mežsaimniecības organizācijas metožu u.c. mežsaimniecisko paņēmienu, kā arī citas saimnieciskās (piem., lauksaimniecības) darbības ietekmi uz briežu dzimtas dzīvnieku nodarītajiem bojājumiem jaunaudzēs LVM plānošanas vienības līmenī.

Metodika

I līmenis

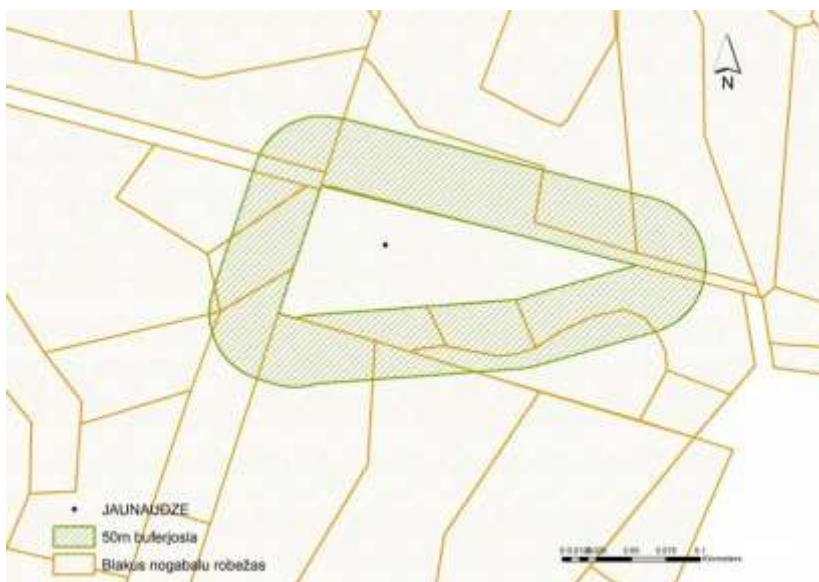
Informācija par pēdējo saimniecisko darbību nogabalā ņemta no A/S LVM MEDUS datubāzēm par attiecīgajiem gadiem (2017-2019), pavisam analizējot 1185 jaunaudzes.

Jaunaudzes pēc sugām un pēdējās saimnieciskās darbības un tās vecuma sadalās sekojoši:

Saimnieciskā darbība	Darbības vecums	P	E	A
Jaunaudžu kopšana, kopšanas cirtes	1-2 gadi	77	50	51
	3-5 gadi	151	135	98
	≥6	60	105	31
<i>Kopā</i>		288	284	180
Agrotehniskā kopšana (arī agrotehniskā kopšana un papildināšana)	1-2 gadi	13	5	11
	3-5 gadi	112	42	49
	≥6	77	68	50
<i>Kopā</i>		202	110	107
<i>Pavisam kopā</i>		490	405	290

II līmenis

Lai noskaidrotu blakus nogabalos veiktās saimnieciskās darbības ietekmi uz mērķa jaunaudzi, izveidota 50m buferzona (Att. 74). Šāda platuma buferis izvēlēts, lai maksimāli iekļautu līdzās esošos nogabalus, ieskaitot tos, kuri nedala kādu no malām ar mērķa jaunaudzi, bet tikai saskaras, vai arī atrodas aiz meliorācijas grāvja vai ceļa. Informācija par pēdējo saimniecisko darbību šajā buferzonā esošajos nogabalos ņemta no A/S LVM MEDUS datubāzēm par attiecīgajiem gadiem (2017-2019).



Att. 74. Izveidotā 50m buferzona ap mērķa jaunaudzi.

Lai raksturotu blakus nogabalu struktūru un arī mežsaimniecisko darbību kopumu, izmantojot LVM, MVR, LAD un Corine LandCover2018 datubāzes, izveidoti sekojoši parametri:

SKK – skuju koku audzes	LPK – lapu koku audzes
SKK_JA – skuju koku jaunaudzes	LPK_JA – lapu koku jaunaudzes
SKKJA_K – koptas SKK jaunaudzes	LPKJA_K – koptas LPK jaunaudzes
SKKJA_K3 – koptas SKK_JA pirms 1-3	LPKJA_K3 – koptas LPK_JA pirms 1-2
SKKJA_K4 – koptas SKK_JA vismaz pirms 4 gadiem	LPKJA_K4 – koptas LPK_JA vismaz pirms 4 gadiem
SKKJA_GC3 – SKK jaunaudzes, kur pēdējo 3 gadu laikā veikts kāds no agrotehniskajiem pasākumiem	LPKJA_GC3 – LPK jaunaudzes, kur pēdējo 3 gadu laikā veikts kāds no agrotehniskajiem pasākumiem
SKKJA_GC4 – SKK jaunaudzes, kur kāds no agrotehniskajiem pasākumiem veikts vismaz pirms 4 gadiem	LPKJA_GC4 – LPK jaunaudzes kur kāds no agrotehniskajiem pasākumiem veikts vismaz pirms 4 gadiem
SKK_BA – SKK briestaudzes	LPK_BA – LPK briestaudzes
SKKBA_K3 – SKK_BA, kur pēdējo 3 gadu laikā veikta kopšanas cirte	LPKBA_K3 – LPK_BA, kur pēdējo 3 gadu laikā veikta kopšanas cirte
SKKBA_K4 – SKK_BA, kur kopšanas cirte veikta vismaz pirms 4 gadiem	LPKBA_K4 – LPK_BA, kur kopšanas cirte veikta vismaz pirms 4 gadiem
SKKBA_GC – SKK_BA, kur veikts kāds no galvenās cirtes paņēmieniem (izņemot izlases cirtes)	LPKBA_GC – LPK_BA, kur veikts kāds no galvenās cirtes paņēmieniem (izņemot izlases cirtes)

SKKBA_GC3 – SKK_BA, kur pēdējo 3 gadu laikā veikta galvenā cirte	LPKBA_GC3 – LPK_BA, kur pēdējo 3 gadu laikā veikta galvenā cirte
SKKBA_GC4 – SKK_BA, kur galvenā cirte veikta vismaz pirms 4 gadiem	LPKBA_GC4 – LPK_BA, kur galvenā cirte veikta vismaz pirms 4 gadiem
SKKBA_IC – SKK_BA, kur veikts kāds no izlases cirtes paņēmieniem	LPKBA_IC – LPK_BA, kur veikts kāds no izlases cirtes paņēmieniem
SKKBA_IC3 – SKK_BA, kur pēdējo 3 gadu laikā veikta izlases cirte	LPKBA_IC3 – LPK_BA, kur pēdējo 3 gadu laikā veikta izlases cirte
SKKBA_IC4 – SKK_BA, kur izlases cirte veikta vismaz pirms 4 gadiem	LPKBA_IC4 – LPK_BA, kur izlases cirte veikta vismaz pirms 4 gadiem

Ne-mežs – sūnu, zāļu, pārejas purvi; meža lauces; meža dzīvnieku barošanas lauces, smiltāji; pārplūstoši klajumi; bebru applūdinājumi.

Aizs – poligonā esošo jaunaudžu īpatsvars, kas pēdējo 5 gadu laikā vismaz vienu reizi ir aizsargātas ar kādu no jaunaudžu aizsardzības līdzekļiem

DIST_LIZ – attālums līdz tuvākajai lauksaimniecībā izmantojamai zemei:

DIST_ZIEM – attālums līdz tuvākajiem ziemājiem

DIST_BAR_V – attālums līdz tuvākajai medījamo dzīvnieku piebarošanas vietai, sāls laizītavai

DIST_BAR_L – attālums līdz tuvākajam medījamo dzīvnieku piebarošanas lauciņam

Mežaudzes pēc vecuma iedalītas sekojoši:

	<i>Priede</i>	<i>Egle, Osis</i>	<i>Bērzs, Melnalksnis, Liepa</i>	<i>Apse</i>	<i>Baltalksnis</i>	<i>Ozols</i>
Jaunaudzes	20*	40	20	20	10	40
Briestaudzes**	≥21	≥41	≥21	≥21	≥11	≥41

* lai arī priežu jaunaudze ir līdz 40 gadiem, šajā gadījumā tā iedalīta līdz 20 gadu vecumam (vecums līdz kuram teorētiski pārnadži var nodarīt būtisku kaitējumu)

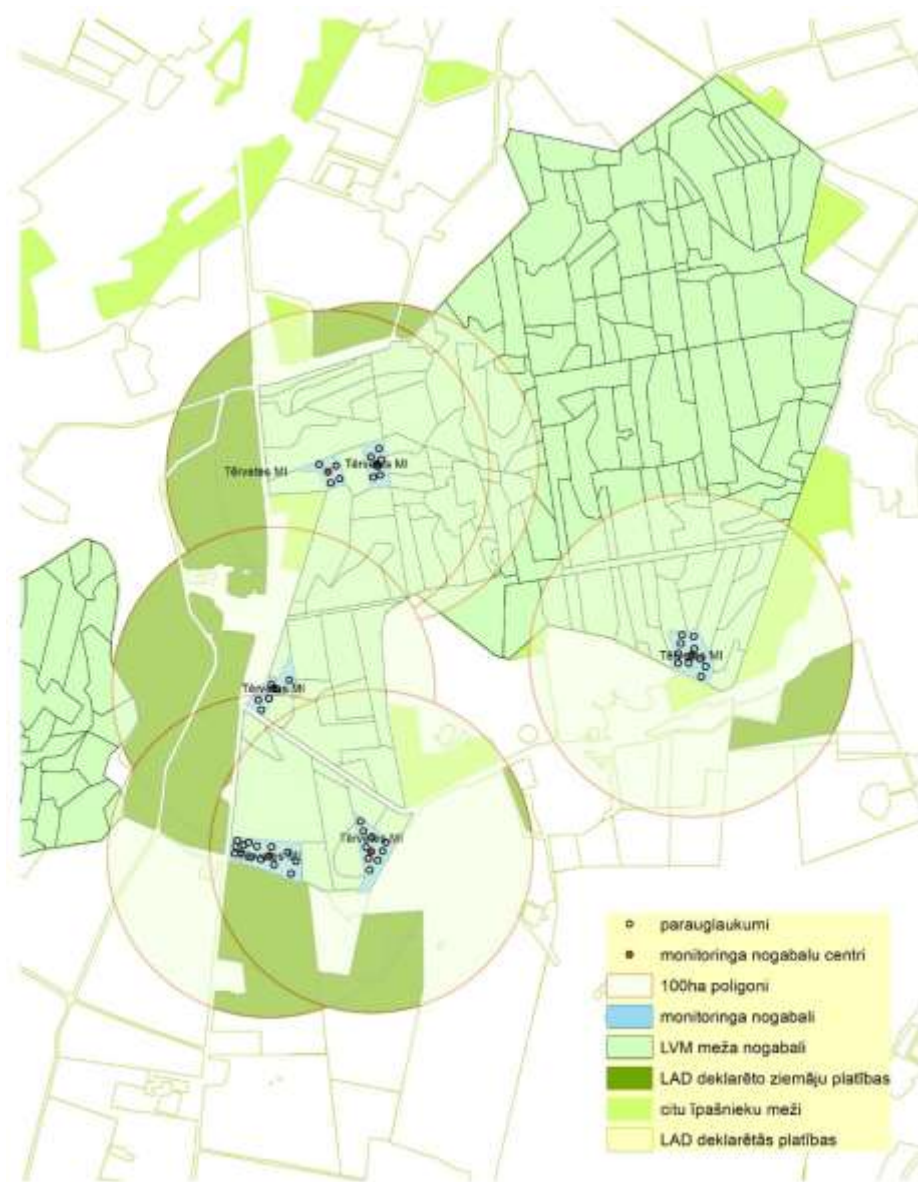
** apvienotas abas vecuma grupas – gan vidēja vecuma, gan briestaudzes

Katram mērķa nogabalam aprēķināts blakus esošo teritoriju īpatsvars %, piemēram, P jaunaudze: SKK 75% un LPK 25% (summā 100%), no kuriem SKKJA_K3 25%, SKKBA_KC4 50%, LPKJA_K3 – 12,5% un LPKBA_KC3 12,5% (summā 100%). Aprēķinos nav ņemts vērā 50m buferzonā ietilpstošo nogabalu/teritoriju platības īpatsvars.

III līmenis

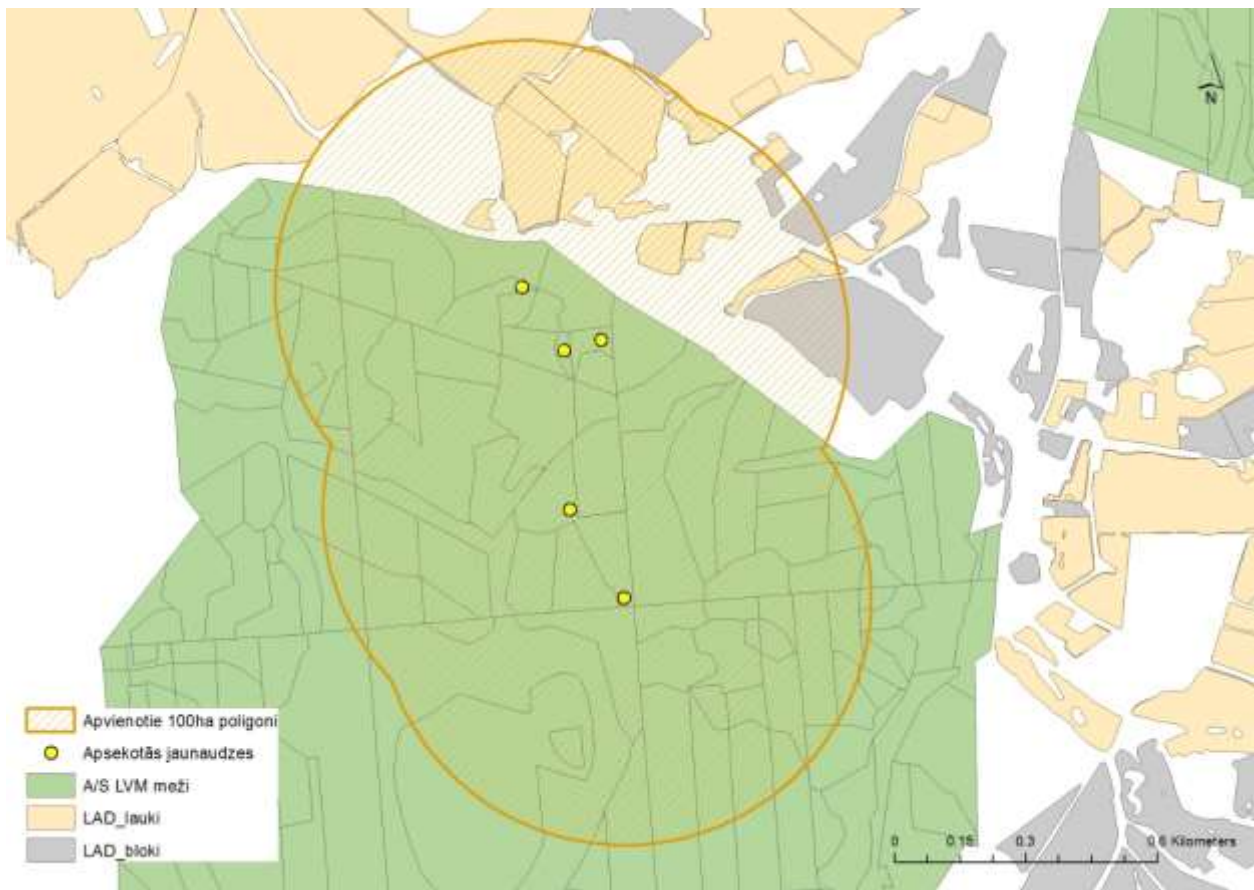
Sākotnējais darba uzdevums bija "izanalizēt jaunaudžu kopšanas, starpcirtes, mežsaimniecības organizācijas metožu u.c. mežsaimniecisko paņēmieni, kā arī citas saimnieciskās (piem., lauksaimniecības) darbības ietekmi uz briežu dzimtas dzīvnieku nodarītajiem bojājumiem jaunaudzēs LVM plānošanas vienības līmenī". LVM plānošanas vienības ir ar ļoti atšķirīgu platību, sākot no nepilniem 200ha, līdz pat gandrīz 70 tūkst. ha. Analīzei atlasītie nogabali kopumā atrodas 193 LVM plānošanas vienībās. Lielākā daļa jeb 67% no šīm plānošanas vienībām ietver tikai 1 vai 2 atlasītos nogabalus.

Lai raksturotu mežaudžu struktūras (sugu sastāvs, vecums) un mežsaimnieciskās darbības ietekmi uz bojājumu intensitāti plašākā teritorijā (ne tikai pēc mežsaimnieciskās darbības pašā nogabalā vai blakus piegulošajos nogabalos), izveidoti 100ha lieli apļveida poligoni ar centru apsekoto jaunaudžu viduspunktā (Att. 75). Šie poligoni ietver ne tikai LVM meža zemes, bet arī lauksaimniecībā izmantojamās zemes. Poligonā esošie nogabali un nemeža zeme strukturēta pēc tāda paša principa kā II līmenī.



Att. 75. Izveidotie 100ha poligoni ap monitoringa nogabaliem.

Daļa Nacionālā meža monitoringa ietvaros apsektās jaunaudzes, kas atrodas LVM apsaimniekotajās platībās, atrodas vienos meža masīvos, un to 100ha poligoni savā starpā pārklājas vai saskaras. Šīs teritorijas (kopā 629 nogabali 3 gadu periodā un katrā no 2 līdz 5 nogabaliem ik gadu) apvienotas (Att. 76) un grupētas pēc valdošās sugas bojājuma īpatsvara, par robežu pieņemot 15% stipri bojāto un iznīcināto valdošās sugas koku īpatsvaru. Ar dispersijas analīzi noteikts vai ir būtiskas atšķirības starp šo grupu jaunaudžu rādītājiem, blakus esošo mežaudžu struktūrām.



Att. 76. Apvienotie 100ha poligoni ap apsekotajām jaunaudzēm.

Kā papildus faktori visos 3 līmeņos izmantota informācija par A/S LVM teritorijā saskaņotajām medījamo dzīvnieku barotavām/sāls laizītavām un piebarošanas lauciņiem, izmantojot Lauku atbalsta dienesta datus, attālums līdz tuvākajai lauksaimniecībā izmantojamai zemei un ziemājiem.

Dati apstrādāti ar datu apstrādes programmu SPSS14 un izmantots GLM (Generalized Linear Model), ar kura palīdzību noskaidroti potenciāli būtiskie faktori, kas varētu ietekmēt bojāto koku īpatsvaru jaunaudzēs.

Izmantots lēmuma pieņemšanas rīks *Classify-Tree*, kas grupē datus, atlasot būtiskos faktoros un nosakot to vērtības, kuras pārsniedzot, pieaug vai samazinās mainīgā (valdošās sugas bojājumu īpatsvars) fiksētā vērtība. Kā ietekmējošie faktori atlasīti visu trīs līmeņu parametri (valdošās sugas koku sk./ha, visu uzskaitīto koku sk./ha, pameža un paaugas kokaugu sk./ha, aprēķinātais pārnadžu skaits vienā dienā nogabalā, blakus esošo audžu, kā arī 100ha poligonā esošo audžu vecuma un sastāva un pēdējās saimnieciskās darbības struktūra, attālumi līdz barotavām, piebarošanas lauciņiem, lauksaimniecības zemēm un ziemājiem, kā arī nomedīto dzīvnieku īpatsvars no uzskaites (informācija no Valsts meža dienesta (VMD)); nomedīto dzīvnieku skaita īpatsvars no uzskaites = noteiktais aļņu un staltbriežu skaits VMD uzskaites vienībā/nomedītais

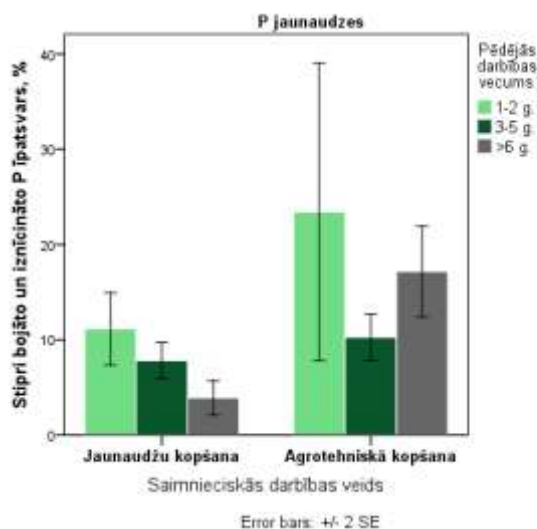
dzīvnieku skaits*100). Analīzes rezultātā ir diagramma, kur atainoti būtiskie faktori un to hierarhijas līmeņi.

Rezultāti

I līmenis

Priežu jaunaudzēs

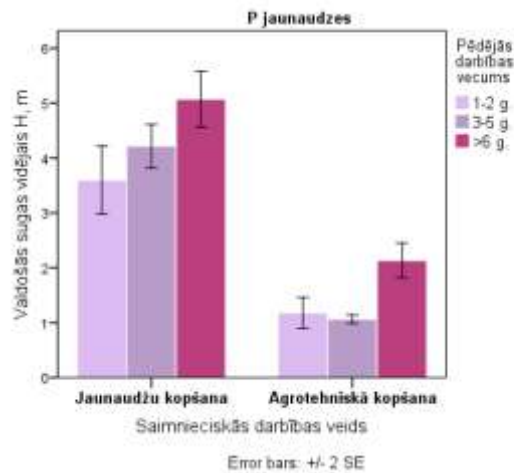
P jaunaudzēs, kas koptas ne senāk kā pirms 2 gadiem, ir būtiski lielāks stipri bojāto un iznīcināto priežu īpatsvars nekā jaunaudzēs, kas koptas senāk (*Sig.* $\alpha < 0,05$), attiecīgi $11,4\% \pm 1,9$ ($n=78$; šeit un turpmāk - “n” jaunaudžu skaits attiecīgajā kategorijā) un $5,8\% \pm 0,7$ ($n=212$). P jaunaudzēs, kur pēdējā veiktā saimnieciskā darbība ir agrotehniskā kopšana, un kas veikta ne senāk kā pirms 2 gadiem, stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvars ir lielāks nekā jaunaudzēs, kur kopšana veikta senāk (*Sig.* $\alpha < 0,05$), attiecīgi $23,4\% \pm 7,8$ ($n=13$) un $13,7\% \pm 1,2$ ($n=190$) (*Att.* 77). Šie rezultāti par neseno veikto agrotehnisko kopšanu P jaunaudzēs ne senāk kā pirms 2 gadiem varētu mainīties pie lielākas datu paraugkopas. Jebkurā gadījumā priežu audzēs agrīnajā vecumā veikti agrotehniskie kopšanas darbi, kas saistās ar veģetācijas mehānisku izpļaušanu vai herbicīdu lietošanu, būtiski palielina apkodumu rašanās risku (Brousseau *et al.* 2017).



Att. 77. Stipri bojāto un iznīcināto priežu īpatsvars priežu jaunaudzēs atkarībā no pēdējā saimnieciskā darbības veida un vecuma (vidējās vērtības un standartklūda $\pm SE$).

Būtiski atšķiras arī šo jaunaudžu valdošās sugas vidējais augstums – audzēs, kurās kā pēdējā saimnieciskā darbība uzrādīta jaunaudžu kopšana, vidējais P garums ir būtiski lielāks nekā jaunaudzēs, kur pēdējā saimnieciskā darbība uzrādīta agrotehniskā kopšana (*Sig.* $\alpha < 0,05$), attiecīgi

4,23m ± 0,15 un 1,48m ± 0,07 (Att. 78). Tas ir arī skaidrojums, kādēļ jaunaudzēs, kur agrotehniskā kopšana veikta ne senāk kā pirms 2 gadiem, ir būtiski lielāks stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvars.

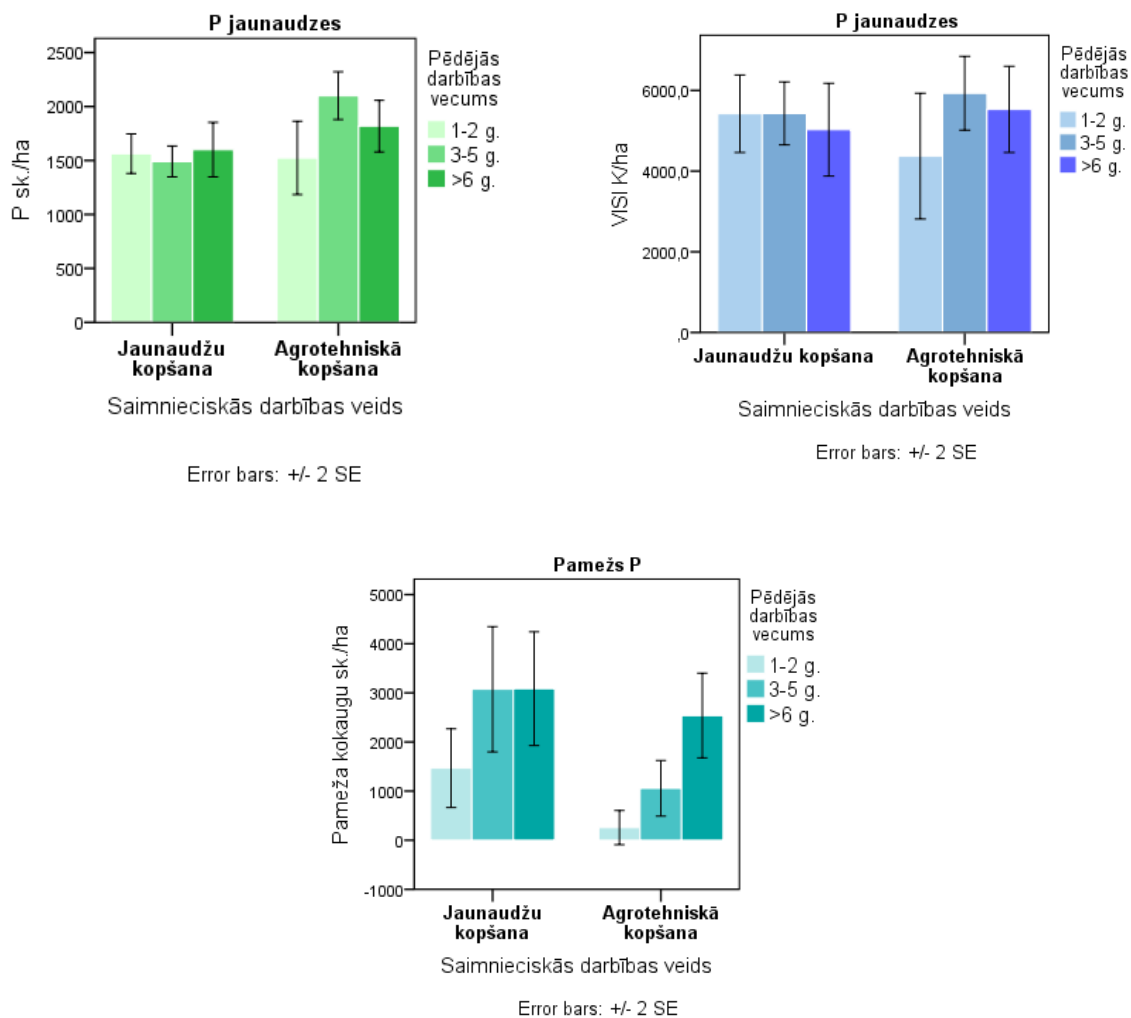


Att. 78. Vidējais priežu garums (m) priežu jaunaudzēs ar atšķirīgu pēdējo saimniecisko darbību un tās vecumu (vidējās vērtības un standartkļūda ± SE).

Vidējais P skaits/ha jaunaudzēs, kur pēdējā saimnieciskā darbība ir agrotehniskā kopšana, ir 1956 ± 77 koki/ha, jaunaudzēs, kur agrotehniskā kopšana veikta ne senāk kā pirms diviem gadiem, P sk./ha ir mazāks par pārējām šīs grupas jaunaudzēm. Var pieņemt, ka vēlāk ir veikti arī jaunaudžu papildināšanas darbi ar stādmateriālu. Visu uzskaitīto koku sk./ha P jaunaudzēs, kur pēdējā saimnieciskā darbība ir agrotehniskā kopšana, ir 5676 ± 329 koki/ha (Att. 79).

Neņemot vērā pēdējo saimniecisko darbību nogabalā un audzes vidējo augstumu, konstatēta cieša, negatīva statistiski būtiska sakarība starp stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvaru un visu P skaitu/ha P jaunaudzēs – jaunaudzēs ar mazāku P skaitu/ha, bojāto P īpatsvars ir būtiski lielāks ($r = -0,17$, $Sig. (2-tailed) = 0,029$). Šis rezultāts saskan ar citos pētījumos gūtām atziņām, ka jaunaudzēs, kur lielāks tieši P skaits uz platības vienību, tiek mazināts bojājumu risks valdošajai sugai (Cassing *et al.* 2006; Jactel *et al.* 2011; Wallgren *et al.* 2013; Pfeffer *et al.* 2021). Tāpat arī, lai mazinātu pārnadžu bojājumu risku veselām priedēm, tiek rekomendēts jaunaudžu kopšanas laikā atstāt jau iepriekš pārnadžu bojātas priedes (Mathisen *et al.* 2017). Teritorijās, kur lielāks staltbriežu radīto bojājumu risks, risinājums varētu būt kopšanas laikā izzāģētos kokus atstāt jaunaudzē. Slovērijā veiktā pētījumā noskaidrots, ka nozāģēto un audzē atstāto pīlādžu mizas bojājumu īpatsvars būtiski lielāks nekā neizkoptajiem kokiem (Konôpka *et al.* 2018). Tomēr, pat pie ļoti augsta pārnadžu blīvuma arī blīvās priežu jaunaudzēs var būt liela bojājumu intensitāte, jo veidojas konkurence par pieejamo barības bāzi (Wallgren *et al.* 2013).

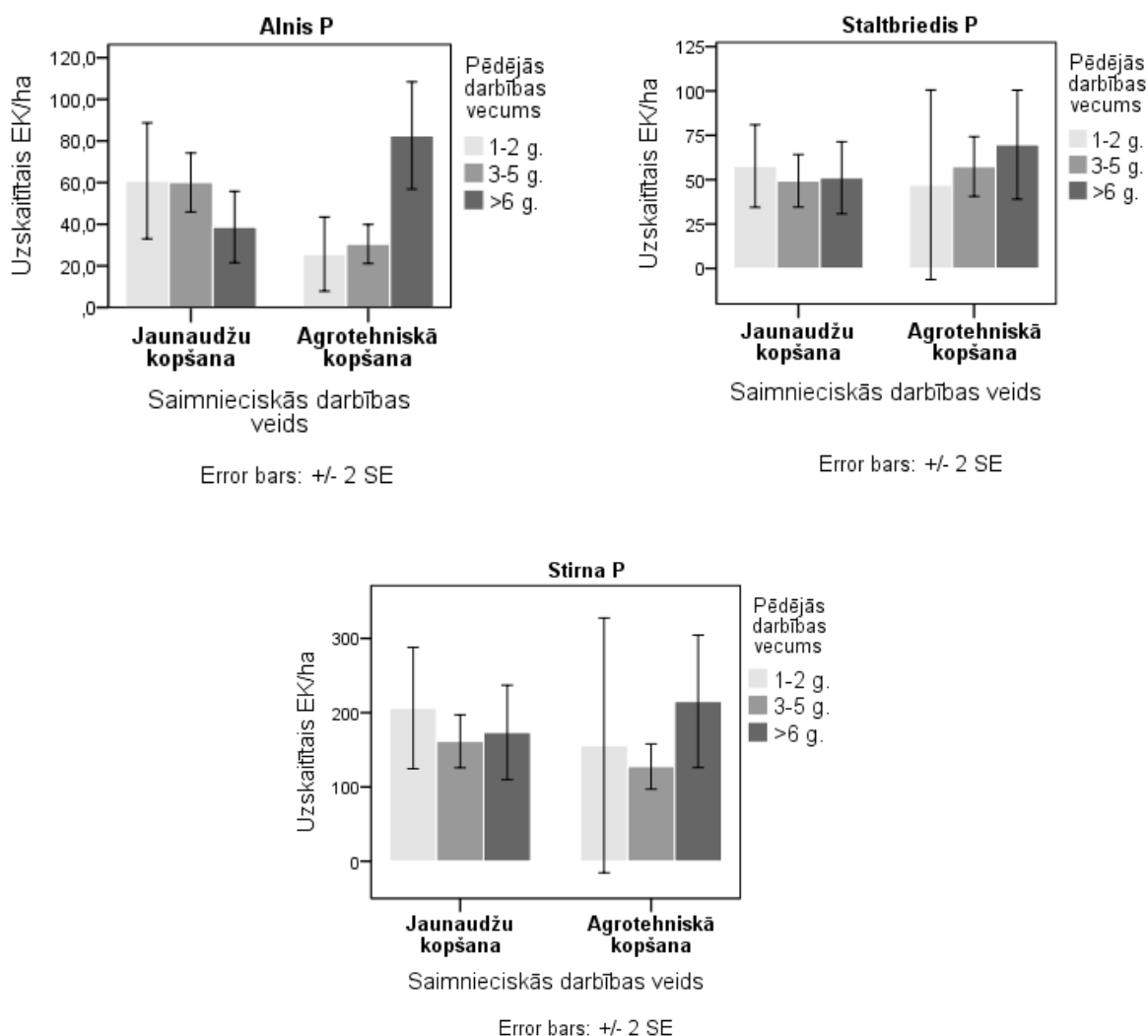
Šajā pētījumā nav novērota saistība ar pārējo koku skaitu/ha P jaunaudzēs un stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvaru. Savukārt Zviedrijā veiktu pētījumu rezultātā noskaidrots, ka P jaunaudzēs lielāks kokus sugu īpatsvars, kurām priekšroku dod pārnadži (īpaši bērzi un apses aļņu gadījumā), var izraisīt arī lielāku bojājumu risku audzes mērķa sugai. Ja priežu jaunaudzē ir lapu koku piemistrojums, jāseko, lai tas nepārsniedz P garumu, kas savukārt var palielināt bojājumu risku (Huuskonen *et al.* 2021). Ir arī pilnīgi pretējas pētījumu atziņas, ka P jaunaudžu kopšanas un krājas kopšanas ciršu laikā izcērtot ar valdošo sugu konkurējošās lapu koku un krūmu sugas, tiek samazināta potenciālā pārnadžu barības bāze (kārkli, pīlādži, krūkļi u.c.) ziemas apstākļos (Jactel *et al.* 2011; Felton *et al.* 2016), kas arī tiek definēta kā ļoti būtiska briežu dzimtas pārnadžu barības bāze ziemā (Sarma 1984), un tādējādi palielināts bojājumu risks valdošajai sugai.



Att. 79. Vidējais uzskaitītais priežu, visu koku un pameža kokaugu skaits/ ha priežu jaunaudzēs dalījumā pēc pēdējā saimnieciskā darbības veida un vecuma (vidējās vērtības un standartklūda ± SE).

Uzskaitītais pārnadžu ekskrementu kaudziņu skaits

Jaunaudzēs, kur pēdējā saimnieciskā darbība ir agrotehniskā kopšana, kas veikta vismaz pirms 6 gadiem, uzskaitītais aļņu EK/ha ($82,6 \pm 8,9$) ir būtiski lielāks nekā pārējās jaunaudzēs ($Sig.\alpha < 0,05$), kur pēdējā saimnieciskā darbība ir agrotehniskā kopšana. Pārējās jaunaudzēs pēc saimnieciskās darbības veida un vecuma uzskaitītais pārnadžu EK/ha statistiski būtiski neatšķiras nevienai sugai, bet ir tendence, ka P audzēs, kur pēdējā saimnieciskā darbība ir jaunaudžu kopšana, kas veikta ne senāk kā pirms 2 gadiem, uzskaitītais visu trīs pārnadžu sugu EK/ha ir lielāks nekā jaunaudzēs, kur šī kopšana veikta senāk, savukārt, jo senāk veikta agrotehniskā kopšana, jo vairāk EK/ha ir sastopamas (*Att. 80*). Šie rezultāti sakrīt arī ar citu pētījumu rezultātiem, kur apstiprinās pozitīvā saistība starp uzskaitīto ekskrementu kaudziņu skaitu un bojājumu intensitāti (Bergstrom, Hjeljord 1987).



Att. 80. Vidējais uzskaitītais pārnadžu ekskrementu kaudziņu skaits/ha priežu jaunaudzēs atkarībā no pēdējā saimnieciskā darbības veida un tā vecuma (vidējās vērtības un standartkļūda \pm SE).

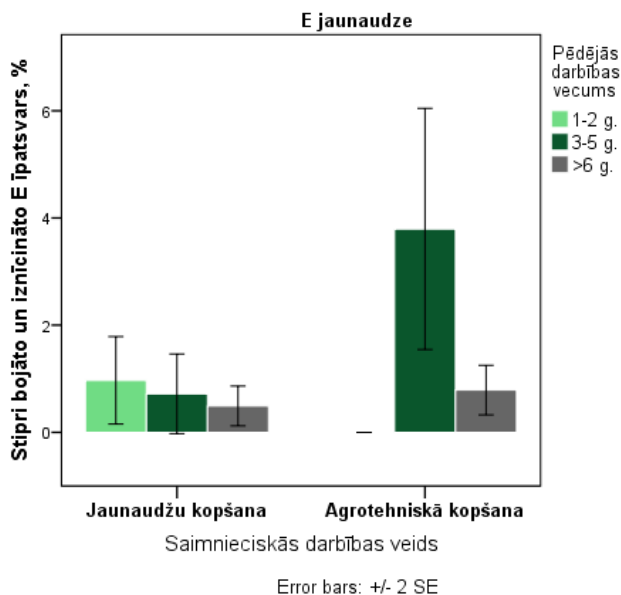
Neņemot vērā pēdējo saimniecisko darbību nogabalā, P jaunaudzēs ar lielāku valdošās sugas bojājumu intensitāti uzskaitīts būtiski vairāk aļņu govju un teļu EK/ha ($Sig. \alpha < 0,05$).

Egļu jaunaudzes

E jaunaudžu grupā no 1-2m no visām audzēm ar kaut cik nelieliem bojājumiem (vidēji $5,34\% \pm 1,1$ (no $0,4 - 46,7\%$) ir 58 jaunaudzes, grupā no 3-10m bojājumi konstatēti 34 E jaunaudzēs amplitūdā no $0,2 - 12\%$ (vidēji $3,12\% \pm 0,4$), 11-21m bojājumi konstatēti 16 E jaunaudzēs sākot no $0,7 - 14,7\%$ (vidēji $5,14\% \pm 1,2$).

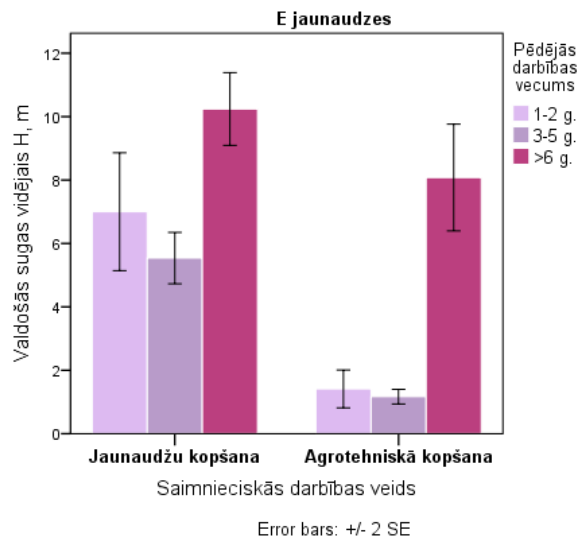
Ņemot vērā pēdējo veikto saimniecisko darbību, stipri bojāto un iznīcināto E būtiski vairāk uzskaitīts jaunaudzēs, kur pēdējā veiktā saimnieciskā darbība ir agrotehniskā kopšana, kas veikta laika posmā pirms 3-5 gadiem ($3,8\% \pm 0,5$, $n=42$) (Att. 81). Šīs jaunaudzes ir arī ar vismazāko valdošās sugas koku garumu - attiecīgi 1,2m (Att. 82).

Jaunaudžu kopšana kā pēdējā saimnieciskā darbība atzīmēta E jaunaudzēs, kuru vidējais E garums ir vismaz 5m un vairāk (Att. 82), arī jaunaudzēs, kur agrotehniskā kopšana veikta vismaz pirms 6 gadiem, vidējais E garums nogabalā ir $8m \pm 1$ ($n=68$). Tas nozīmē, ka šajā grupā dominējošie ir stumbra mizas bojājumi, savukārt pārējās grupās – galotnes un sānu dzinumu bojājumi.



Att. 81. Stipri bojāto un iznīcināto egļu īpatsvars egļu jaunaudzēs atkarībā no pēdējā saimnieciskā darbības veida un vecuma (vidējās vērtības un standartklūda $\pm SE$)

E jaunaudzēs nav konstatēta būtiska saistība starp stipri bojāto un iznīcināto E īpatsvaru un uzskaitīto valdošās sugas koku skaitu/ha, visu koku skaitu/ha, pameža kokaugu skaitu/ha atkarībā no pēdējās saimnieciskās darbības (Att. 83).

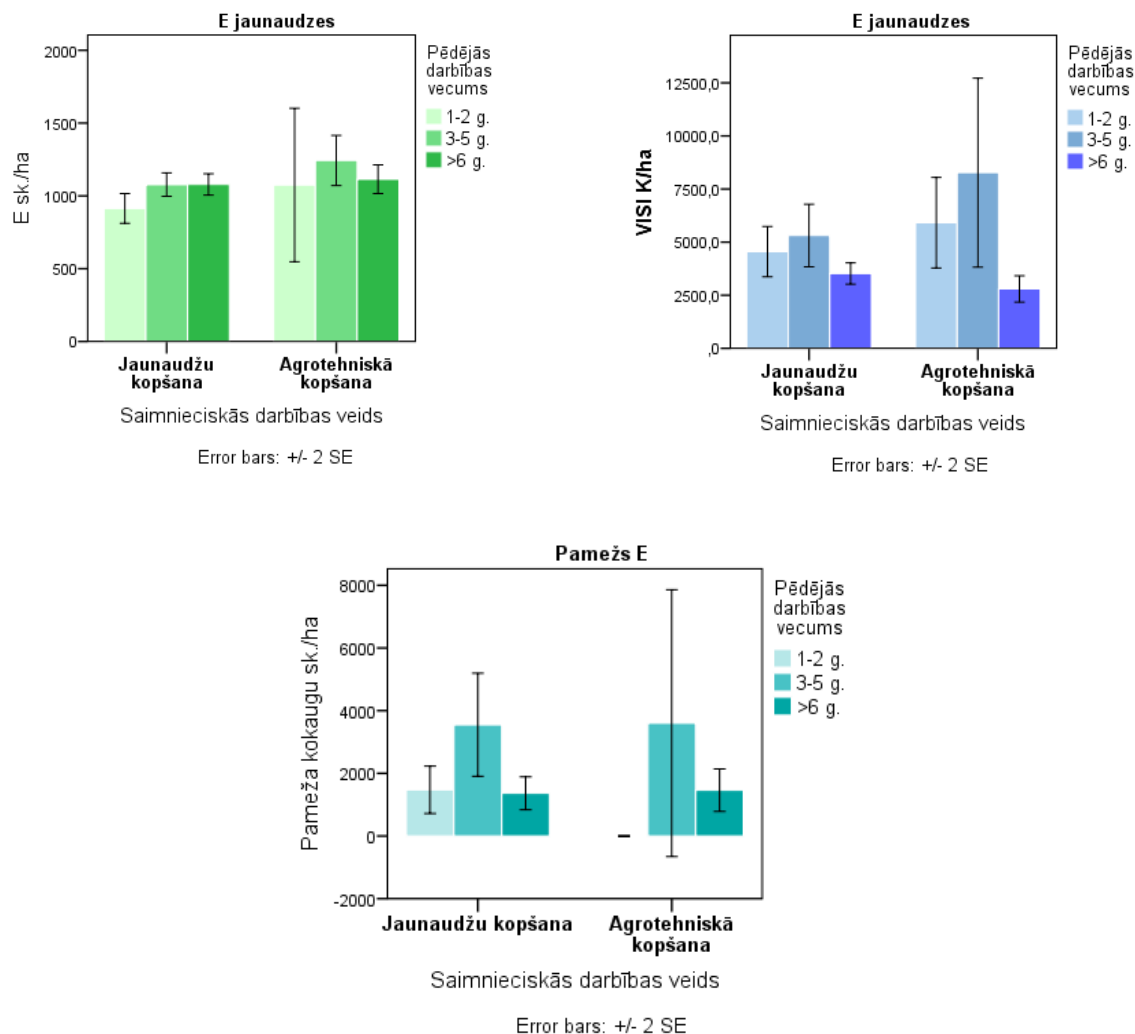


Att. 82. Vidējais egļu garums (m) egļu jaunaudzēs ar atšķirīgu pēdējo saimniecisko darbību un tās vecumu (vidējās vērtības un standartkļūda \pm SE).

E jaunaudzēs, kur pēdējā saimnieciskā darbība ir agrotehniskā kopšana, vidējais E sk./ha ir 1200 ± 43 koki/ha, audzēs, kur tā ir jaunaudžu kopšana – 1051 ± 24 koki/ha (Att. 83). Visu uzskaitīto koku sk./ha ir no 5630 ± 86 koki/ha jaunaudzēs, kur agrotehniskā kopšana veikta ne senāk kā pirms 2 gadiem, līdz 7390 ± 1280 koki/ha, kur pēdējā darbība veikta pirms 3-5 gadiem. Jaunaudzēs, kur pēdējā saimnieciskā darbība ir jaunaudžu kopšana un vidējais E garums ir vismaz 5m, uzskaitīti vidēji 4852 ± 357 koki/ha.

Bojājumu datus apskatot atsevišķi pa augstuma grupām un salīdzinot valdošās sugas koku, visu koku un pameža/paaugas koku skaitu/ha, būtiskas atšķirības ir starp visu uzskaitīto koku sk./ha bojātās jaunaudzēs (t.i., jaunaudzēs, kur stipri bojāto un iznīcināto E īpatsvars $>0\%$), kur E vidējais garums ir 3-10m, attiecīgi 6293 ± 1530 koki/ha bojātās jaunaudzēs, un 3158 ± 468 koki/ha nebojātās jaunaudzēs ($\text{Sig}\alpha < 0,05$). Tas sasaucas ar Austrijā veikta pētījuma rezultātiem, kur izmantojot meža statistiskās inventarizācijas datus par egļu jaunaudzēm, kurās koku vidējais caurmērs ir lielāks par 5cm, secināts, ka blīvākās egļu jaunaudzēs lielāks ir arī stumbru mizas bojājumu īpatsvars, jo audzē pastāv liela konkurence starp augošajiem kokiem, kā rezultātā tiem neveidojas bieza miza, tie dabiski atzarojas un tas veicina mizas bojājumu rašanos (Vospernik 2006). Šīs egļu stumbra īpašības tieši tiek ietekmētas ar kopšanas ciršu intensitāti un kvalitāti

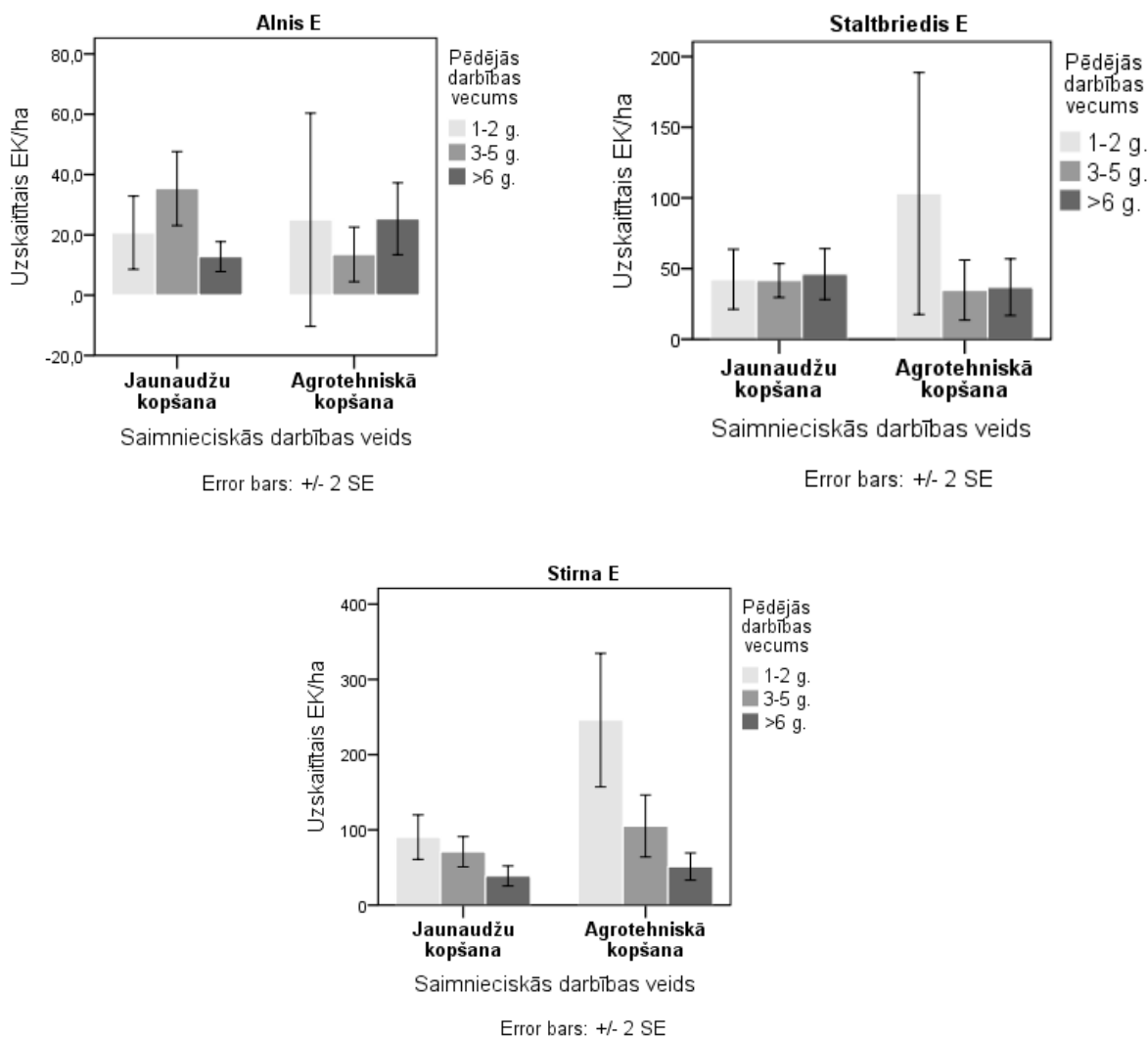
(Jactel et al. 2011). Ziemas apstākļos blīvās E jaunaudzēs pārnadži, tieši staltbrieži, izmanto kā aizsegu un patvērumu. Kopšanas ciršu laikā veidoti atvērumi varētu mazināt staltbriežu koncentrēšanos šajās jaunaudzēs, tādējādi samazinot bojājumu risku (Jactel et al. 2011).



Att. 83. Vidējais uzskaitītais egļu, visu koku un pameža kokaugu skaits/ ha egļu jaunaudzēs dalījumā pēc pēdējā saimnieciskā darbības veida un vecuma (vidējās vērtības un standartkļūda \pm SE).

Uzskaitītais pārnadžu ekskrementu kaudziņu skaits

Būtiski vairāk aļņu EK/ha uzskaitīts E jaunaudzēs, kur jaunaudžu kopšana veikta pirms 3-5 gadiem ($35,3 \pm 4,3$; $n=135$). Pārējās E jaunaudžu grupās pēc saimnieciskā darbības veida un vecuma staltbriežu un stirnu EK/ha būtiski neatšķīrās (Att. 84). Lai gan būtiskas sakarības starp uzskaitīto stirnu EK/ha un stipri bojāto un iznīcināto E īpatsvaru jaunaudzē netika konstatētas, no 21.attēla var pieņemt, ka ne tikai staltbrieži un aļņi ir potenciālie bojājumu radītāji jaunaudzēs, kur E vidējais garums 1–2 m, bet arī stirnas, kuru uzskaitītais EK/ha šajā jaunaudžu grupā ir būtiski lielāks nekā pārējās ($Sig. \alpha < 0,05$).



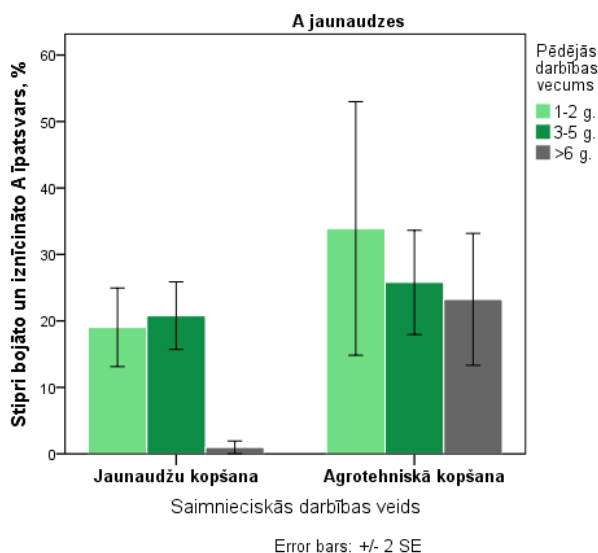
Att. 84. Vidējais uzskaitītais pārnadžu ekskrementu kaudziņu skaits/ha egļu jaunaudzēs atkarībā no pēdējā saimnieciskā darbības veida un tā vecuma (vidējās vērtības un standartkļūda $\pm SE$).

Neņemot vērā pēdējo saimniecisko darbību nogabalā, E jaunaudzēs ar lielāku valdošās sugas bojājumu īpatsvaru, uzskaitīts būtiski vairāk aļņu govju un teļu EK/ha (korelācijas analīze, $r=0,1$, $Sig. (2-tailed)=0,045$), tāpat būtiska saistība arī ar staltbriežu govju un teļu EK/ha (Pie 1.2.).

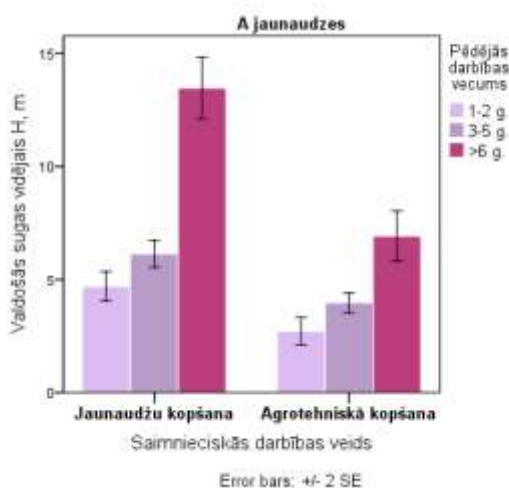
Apšu jaunaudzes

Stipri bojāto un iznīcināto A īpatsvars būtiski lielāks jaunaudzēs, kur agrotehniskā kopšana veikta ne senāk kā pirms 2 gadiem ($A_{\text{boj}}=33,9\% \pm 7,6$; $n=12$) (Att. 85). Tas, tāpat kā P un E jaunaudzēs, saistīts ar šīs grupas koku vidējo garumu, kas ir būtiski mazāks kā pārējās jaunaudzū grupās un ir no 1 līdz 3 m (Att. 86), kā arī ar nelielo paraugkopas apjomu.

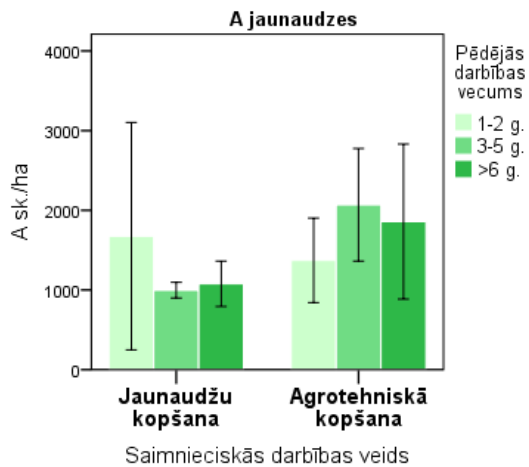
Izmantojot datu apstrādes rīku Classify-Tree, noteikta cieša pozitīva saistība starp visu koku skaitu/ ha un bojājumu īpatsvaru nogabalā: visu koku skaitam pārsniedzot 3620 koki/ha, vidējais stipri bojāto un iznīcināto A īpatsvars ir 11,7%, savukārt pie mazāka visu koku sk./ha, šis bojājumu īpatsvars ir 5% (Att. 87.; Piel.3.).



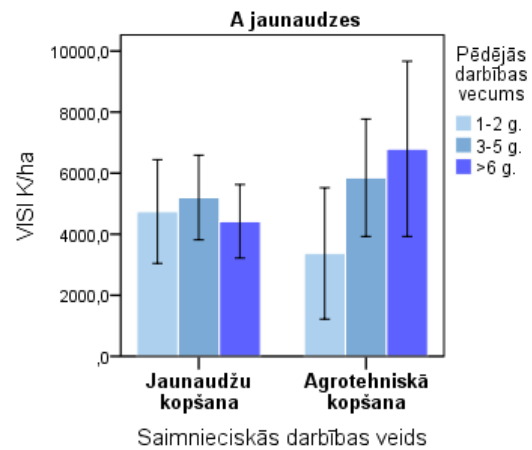
Att. 85. Stipri bojāto un iznīcināto apšu īpatsvars apšu jaunaudzēs atkarībā no pēdējā saimnieciskā darbības veida un vecuma (vidējās vērtības un standartklūda $\pm SE$).



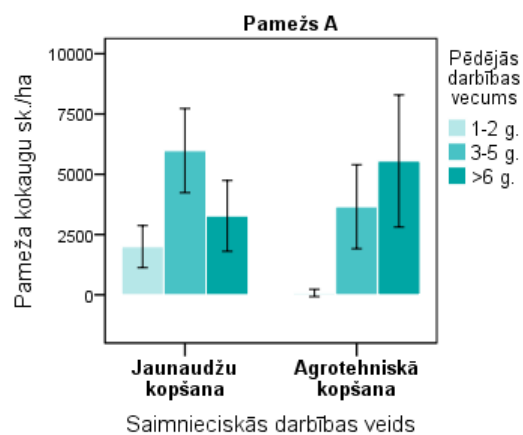
Att. 86. Vidējais apšu garums (m) apšu jaunaudzēs ar atšķirīgu pēdējo saimniecisko darbību un tās vecumu (vidējās vērtības un standartklūda $\pm SE$).



Error bars: +/- 2 SE



Error bars: +/- 2 SE

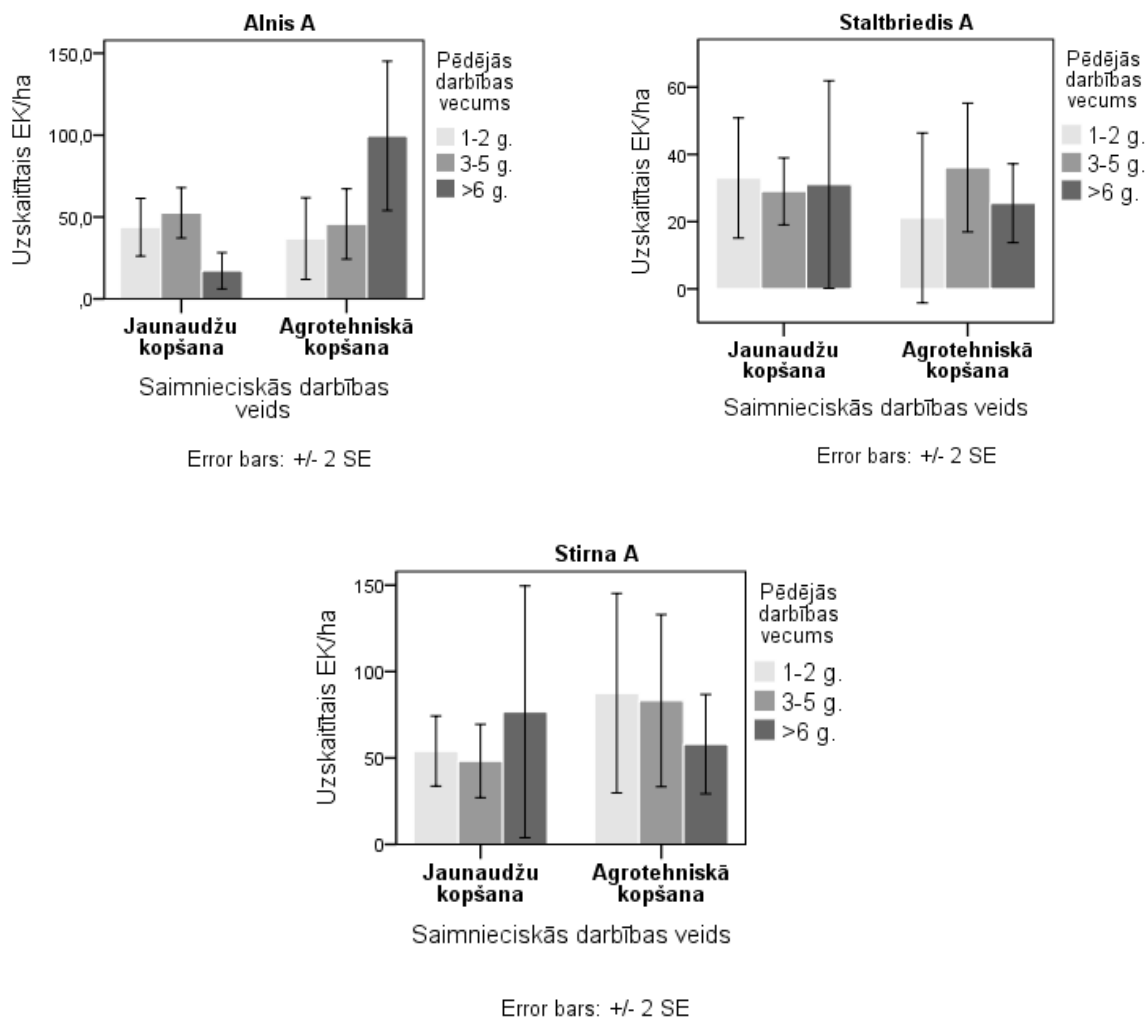


Error bars: +/- 2 SE

Att. 87. . Vidējais uzskaitītais apšu, visu koku un pameža kokaugu skaits/ha apšu jaunaudzēs dalījumā pēc pēdējā saimnieciskā darbības veida un vecuma (vidējās vērtības un standartklūda $\pm SE$).

Uzskaitītais pārnadžu ekskrementu kaudziņu skaits

Apšu jaunaudzēs būtiski lielāks uzskaitītais aļņu EK/ha jaunaudzēs, kur agrotehniskā kopšana ir bijusi vismaz pirms 6 gadiem ($Alnis_ha=99,5 \pm 12,8$, $Sig.\alpha<0,05$; $n=50$) (Att. 88).



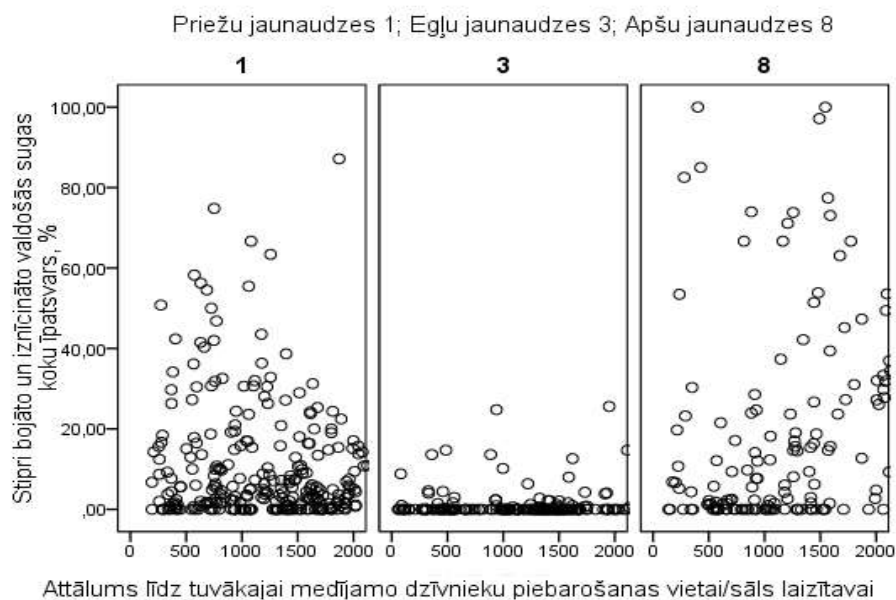
Att. 88. Vidējais uzskaitītais pārnadžu ekskrementu kaudzīšu skaits/ha apšu jaunaudzēs atkarībā no pēdējā saimnieciskā darbības veida un tā vecuma (vidējās vērtības un standartkļūda $\pm SE$).

Pozitīva, statistiski būtiska korelācija ir starp uzskaitīto aļņu EK/ha un A sk./ha un visu koku sk./ha (korelācijas koeficienti attiecīgi $r=0,262$ un $r=0,162$, *Sig.*(2-tailed) $<0,05$).

Neņemot vērā pēdējo veikto saimniecisko darbību nogabalā, pastāv būtiska, cieša pozitīva korelācija starp stipri bojāto un iznīcināto A īpatsvaru un uzskaitīto aļņu EK/ha ($r=0,25$, *Sig.*(2-tailed) $<0,05$).

Barošanas vietu/sāls laizītavu, piebarošanas lauciņu, lauksaimniecībā izmantojamo zemju un ziemāju ietekme uz valdošās sugas bojājumu intensitāti priežu, egļu un apšu jaunaudzēs

A jaunaudzēs, kas atrodas tuvāk barotavām un/vai sāls laizītavām, stipri bojāto un iznīcināto A īpatsvars ir būtiski lielāks nekā A jaunaudzēs, kas atrodas tālāk (*Sig.* $\alpha=0,01$) (Att. 89).



Att. 89. Sakarība starp stipri bojāto un iznīcināto valdošās sugas koku īpatsvaru un attālumu līdz tuvākajai medījamo dzīvnieku piebarošanas vietai/sāls laizītavai.

Izmantojot rīku Classify-Tree (šajā gadījumā analizēti tikai nogabala raksturojošie rādītāji, atmetot novērtēto relatīvo dzīvnieku skaitu) noteikts, ka P jaunaudzēs, kur medījamo dzīvnieku piebarošanas vietas/sāls laizītavas ir ne tālāk kā 1202m, stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvars ir būtiski lielāks nekā jaunaudzēs, kur attālums līdz tuvākajai barotavai ir lielāks ($P=0,000$) (Piel.1.). Šajā pat attēlā redzams, ka P jaunaudzēs, kur attālums līdz tuvākajai piebarošanas vietai pārsniedz 4km, bojājumu īpatsvars ir būtiski lielāks nekā pārējās jaunaudzēs, attiecīgi 14,8%, ticamākais, ka šeit būtisku ietekmi uz apkodumu īpatsvaru dod pārējie analizē neiekļautie faktori, kā piemēram, pārnadžu relatīvais skaits jaunaudzē vienā dienā.

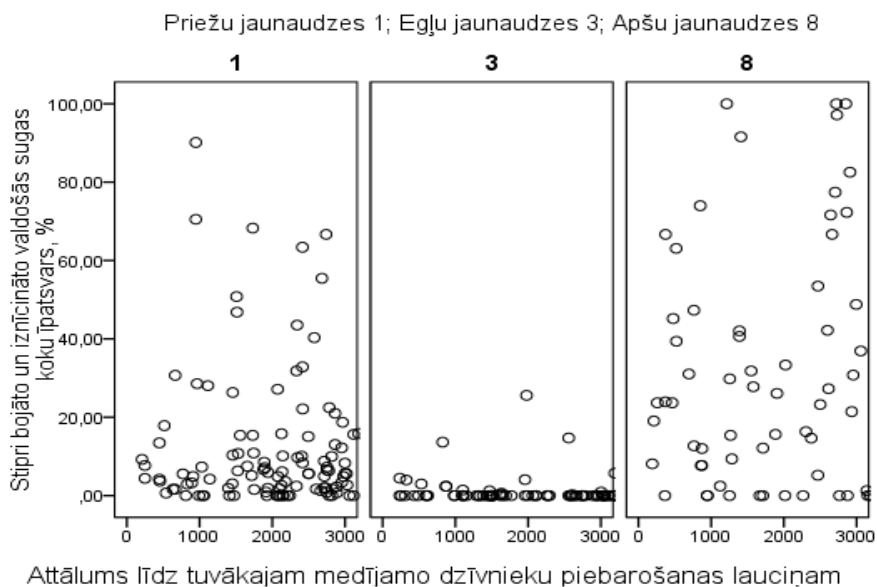
Lai arī no šajā pētījumā iekļautajiem datiem E jaunaudzju bojājumu intensitāte neuzrādīja būtisku saistību ar attālumu līdz tuvākajai medījamo dzīvnieku piebarošanas vietai/sāls laizītavai, pētījumā, kas veikts Austrijas Alpu reģionā, noskaidrots, ka 1,3-1,5km rādiusā ap medījamo dzīvnieku piebarošanas vietām esošajās egļu audzēs staltbrieži uzturējušies mazāk, nekā tālāk esošajās audzēs. Turpat seko atziņa, ka samazināta dzīvotnes izvēle/apmeklējums nebūt nenozīmē,

ka samazinās bojājumu risks tuvu pie barotavām esošajās egļu audzēs, gluži pretēji, tas pat var būt lielāks (Kiffner *et al.* 2008; van Beest *et al.* 2010; Arnold *et al.* 2018).

P jaunaudzēs, kas atrodas tuvāk piebarošanas lauciņiem, stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvars būtiski lielāks nekā jaunaudzēs, kas atrodas tālāk no šiem lauciņiem (*Sig.* $\alpha=0,037$) (Att. 90).

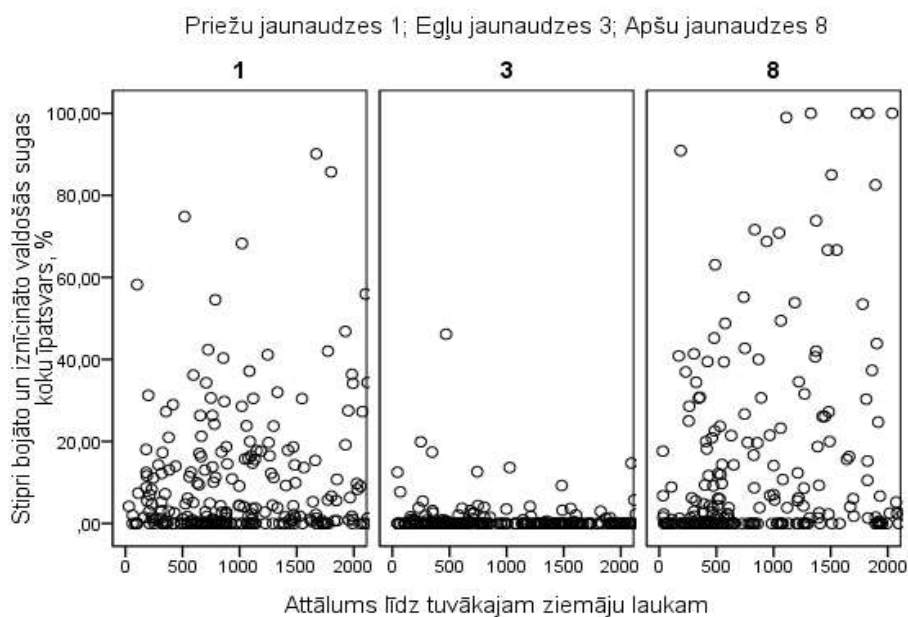
E jaunaudzēs, kas tuvāk piebarošanas lauciņiem, stipri bojāto un iznīcināto E īpatsvars būtiski lielāks, nekā tālāk no barošanas lauciņiem esošajās audzēs (*Sig.* $\alpha=0,047$) (Att. 90).

Medījamo dzīvnieku piebarošanas vietu/sāls laizītavu izvietojums, uzturēšanas ilgums, kvalitāte un izvietojums var ietekmēt pārnadžu pārvietošanos un uzvedību un samazināt apkodumu intensitāti. Tomēr piebarošanas vietas un jo īpaši sāls laizītavas var izjaukt pārnadžu uzturvielu līdzsvaru organismā, kas var novest pie palielinātas apkodumu intensitātes blakus esošajās audzēs (Velamazan *et al.* 2018).



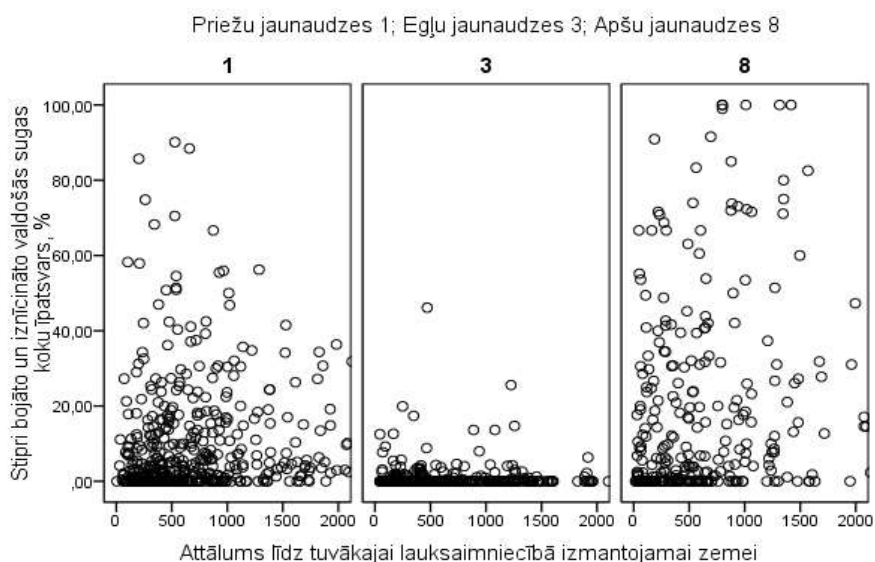
Att. 90. Sakarība starp stipri bojāto un iznīcināto valdošās sugas koku īpatsvaru un attālumu līdz tuvākajam medījamo dzīvnieku piebarošanas lauciņam.

A jaunaudzēs, kas atrodas tālāk no ziemāju kultūrām un arī no piebarošanas lauciņiem, stipri bojāto A īpatsvars lielāks, nekā jaunaudzēs, kas ir tuvāk ziemājiem (*Sig.* $\alpha=0,05$) (Att. 91).



Att. 91. Sakarība starp stipri bojāto un iznīcināto valdošās sugas koku īpatsvaru un attālumu līdz tuvākajai ziemāju kultūrai.

Lai gan ir vērojama tendence, ka stipri bojāto un iznīcināto valdošās sugas īpatsvars P, E un A jaunaudzēs, kas tuvāk lauksaimniecībā izmantojamai zemei, ir lielāks (Att. 92), tomēr šī sakarība nav statistiski būtiska nevienā no jaunaudžu grupām. Literatūrā ir atrodams apstiprinājums tam, ka audzes, kas atrodas tuvu mežmalām (resp. atrodas ekotonu zonā), ir ar lielāku bojājumu risku (Reimoser, Putman 2011; Gerhardt *et al.* 2013).



Att. 92. Sakarība starp stipri bojāto un iznīcināto valdošās sugas koku īpatsvaru un attālumu līdz tuvākajai lauksaimniecībā izmantojamai zemei.

II līmenis

Zemāk aprakstīti būtiskie GLM modeļi ($Sig.\alpha < 0,05$), ņemot vērā visu trīs gadu (2017., 2018. un 2019.) apkodumu datus par LVM teritorijā apsekotajām jaunaudzēm un informāciju par šo jaunaudžu 50m buferzonā esošo nogabalu sugu sastāvu, vecumu un pēdējo veikto saimniecisko darbību.

Priežu jaunaudzes

1. GLM modelis: SKKJA_K (arī SKKJA_K3); SKKJA_GC3, SKK_BA



Jo mazāk skuju koku jaunaudžu ir blakus pieguļošajos nogabalos, jo lielāks ir bojāto P īpatsvars mērķa jaunaudzē. Ja dominē dažāda vecuma skuju koku audzes, tad būtiska nozīme ir tieši pēdējo 3 gadu laikā koptām jaunaudzēm – jo vairāk tādu jaunaudžu ir blakus, jo mazāk bojāta mērķa jaunaudze ($Sig.\alpha < 0,05$).

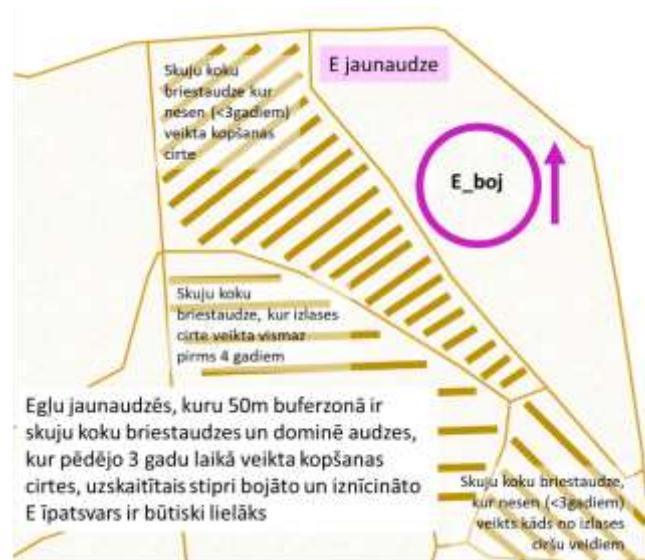
2. GLM modelis: SKKJA_K (arī SKKJA_K3), SKKJA_GC, LPKJA_GC



Uzskaitītais aļņu EK/ha būtiski mazāks tajās P jaunaudzēs, kurām blakus teritorijā dominē citas skuju koku audzes (gan jaunaudzes, gan briestaudzes) ($Sig. \alpha < 0,05$). Staltbriežiem un stirnām nav novērota blakus esošo audžu sastāva, vecuma un pēdējās saimnieciskās darbības ietekme uz uzskaitīto Ek/ha.

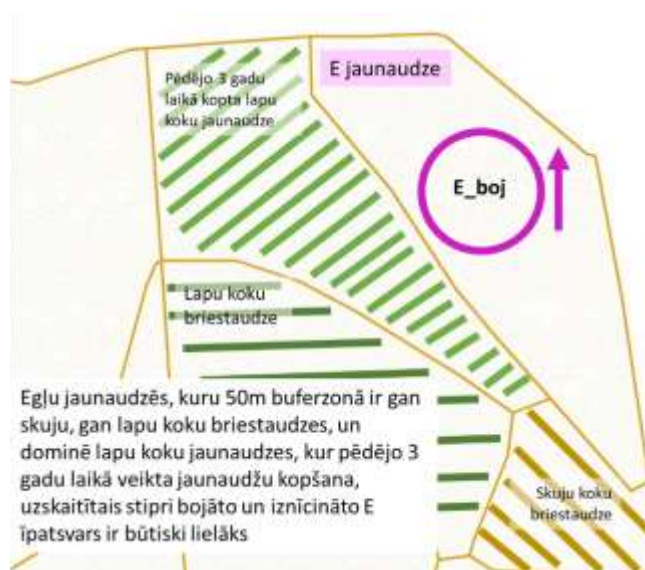
Egļu jaunaudzes

1. GLM modelis: SKKBA_K3, SKKBA_IC3, SKKBA_IC4



Egļu jaunaudzēs, kur starp blakus esošajiem nogabaliem dominē skuju koku briestaudzes ar pēdējo trīs gadu laikā veiktu kopšanas cirti, kā arī ir skuju koku briestaudzes, kur veikts kāds no izlases ciršu veidiem, stipri bojāto un iznīcināto E īpatsvars ir būtiski lielāks ($Sig. \alpha = 0,03$).

2. GLM modelis: SKKJA_GC, SKKBA_K, LPKJA_GC3, LPK_BA

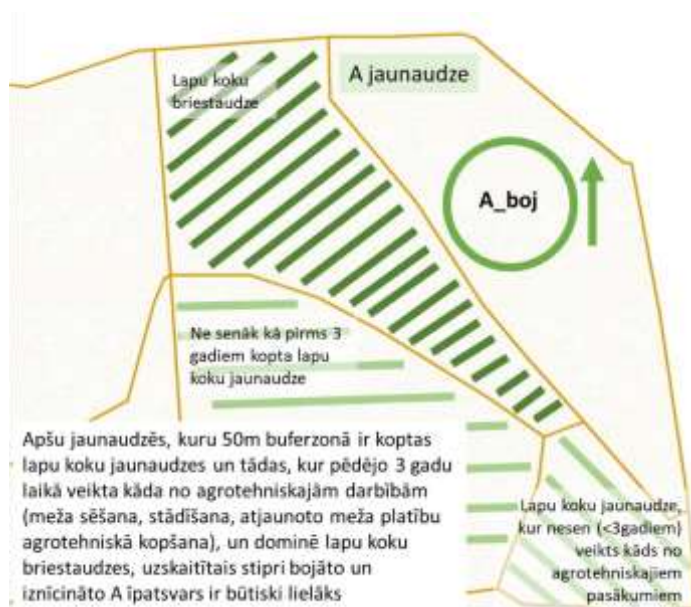


Stipri bojāto un iznīcināto E īpatsvars būtiski lielāks tajās E jaunaudzēs, kur blakus ir gan skuju, gan lapu koku briestaudzes, un dominē pēdējo 3 gadu laikā izkoptas lapu koku jaunaudzes ($Sig.\alpha=0,04$).

Uzskaitītais pārnadžu EK/ha E jaunaudzēs nevienā no modeļiem būtiski neatšķīrās.

Apšu jaunaudzes

1. GLM modelis: LPKJA_K3, LPKJA_GC3, LPK_BA



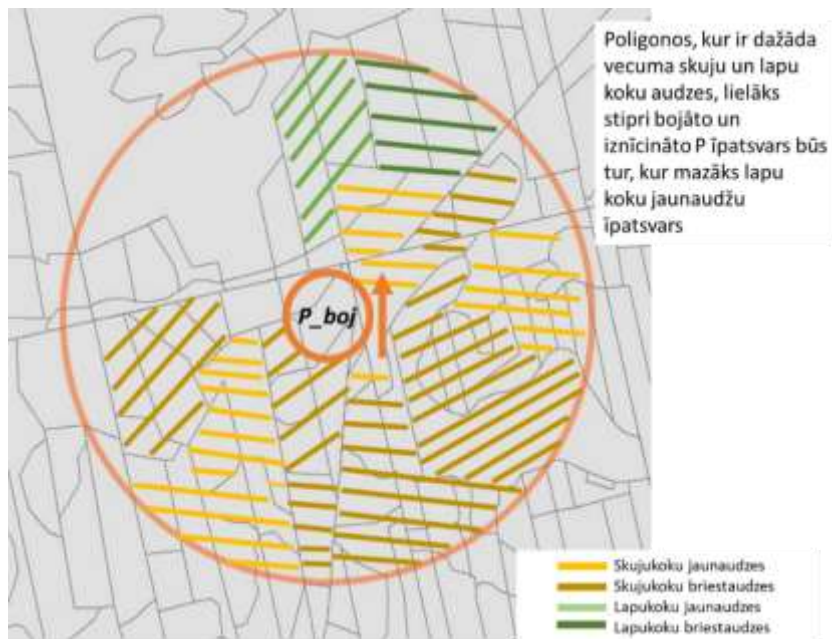
Apšu jaunaudzēs, kur 50m buferzonā ir nesen koptas lapu koku jaunaudzes, teritorijas, kur pēdējo 3 gadu laikā veikta augsnes sagatavošana, stādīšana vai kāds cits no agrotehniskajiem pasākumiem, un kur dominē lapu koku briestaudzes, stipri bojāto un iznīcināto A īpatsvars ir būtiski lielāks ($Sig.\alpha =0,01$). Ņemot vērā visu trīs sezonu datus, A jaunaudzēs nav novērotas būtiskas atšķirības uzskaitītajā briežu dzimtas pārnadžu EK/ha atkarībā no blakus nogabalu audžu struktūras un pēdējās saimnieciskās darbības tajās.

III līmenis

Zemāk ilustrēti tikai būtiskie GLM modeļi ($Sig.\alpha<0,05$), ņemot vērā visu trīs gadu (2017.,2018. un 2019.) apkodumu datus par LVM teritorijā apsekotajām jaunaudzēm un informāciju par šo jaunaudžu 100m buferzonā esošo mežaudžu sugu sastāvu, vecumu un pēdējo veikto saimniecisko darbību, kā arī nemeža struktūrām.

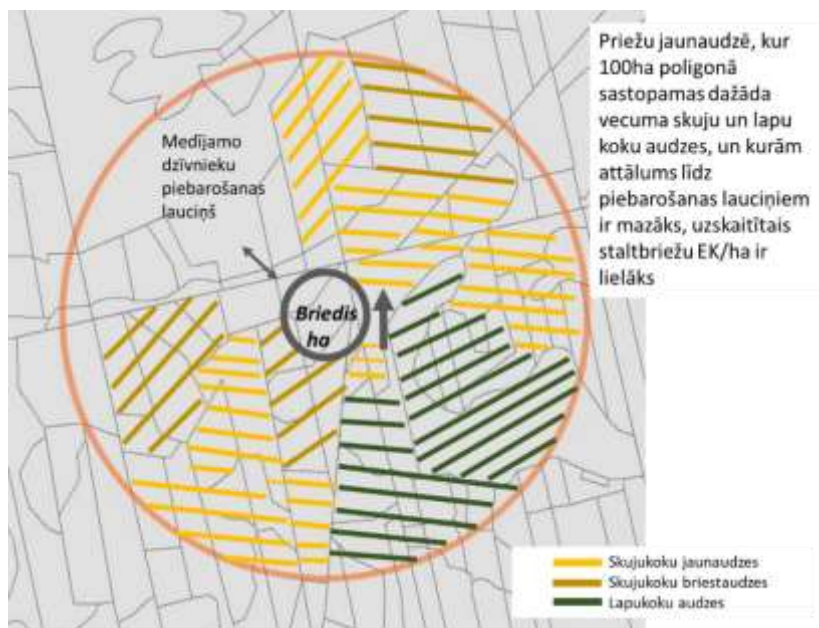
Priežu jaunaudzes

1. GLM modelis: SKK_JA, SKK_BA, LPK_JA, LPK_BA, NEMEZS, DIST_LIZ, DIST_ZIEM, DIST_BAR_V, DIST_BAR_L, Aizs



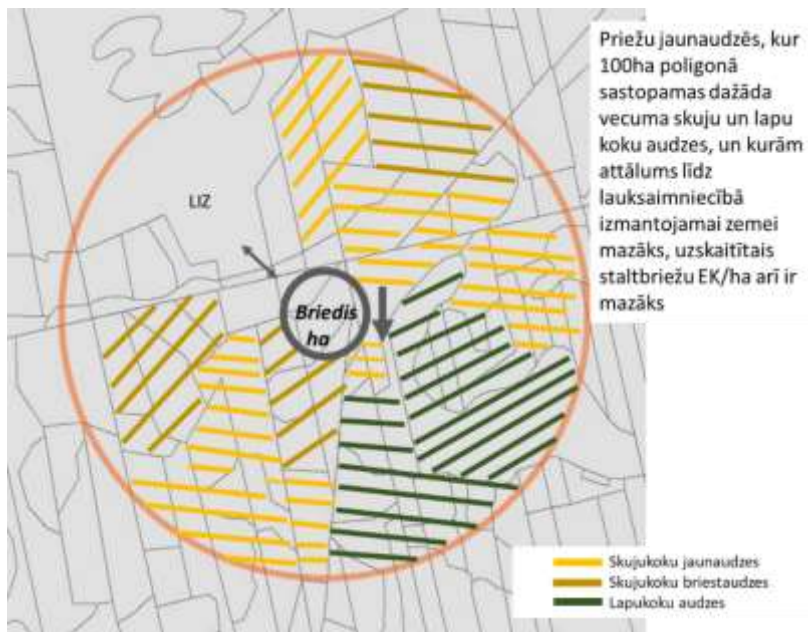
P jaunaudzēs, kur 100ha poligonā ir dažāda vecuma skuju un lapu koku audzes, tai skaitā arī aizsargātas P jaunaudzes, stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvars lielāks ir tajās jaunaudzēs, kur mazāks lapu koku jaunaudžu īpatsvars ($Sig.\alpha=0,05$), bet lielāks lapu koku birstaudžu īpatsvars.

2. GLM modelis: SKKJA_K, SKK_BA, LPKJA_K, LPK_BA, DIST_BAR_V, DIST_BAR_L



P jaunaudzē, kur 100ha poligonā ir dažāda vecuma skuju un lapu koku audzes, un kur attālums līdz medījamo dzīvnieku piebarošanas lauciņam ir mazāks, uzskaitītais staltbriežu EK/ha ir būtiski lielāks ($Sig.\alpha=0,00$) nekā jaunaudzēs, kas atrodas tālāk no šiem lauciņiem.

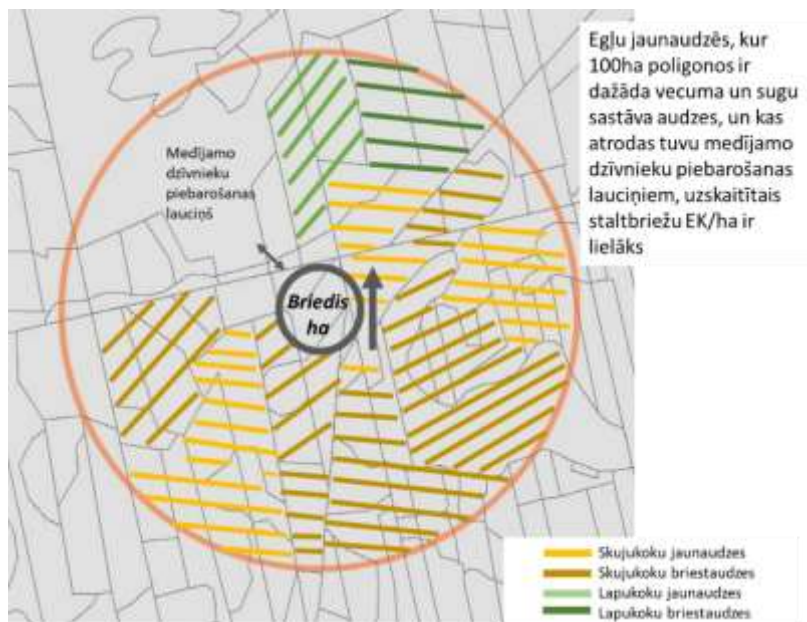
3. GLM modelis: SKKJA_K, SKK_BA, LPKJA_K, LPK_BA, DIST_LIZ_V, DIST_ZIEM



P jaunaudzē, kur 100ha poligonā ir dažāda vecuma skuju un lapu koku audzes, un kur attālums līdz lauksaimniecībā izmantojamai zemei ir mazāks, uzskaitītais staltbriežu EK/ha arī ir mazāks ($Sig. \alpha=0,02$) nekā nogabalos, kas atrodas tālāk no lauksaimniecībā izmantojamām zemēm.

Egļu jaunaudzes

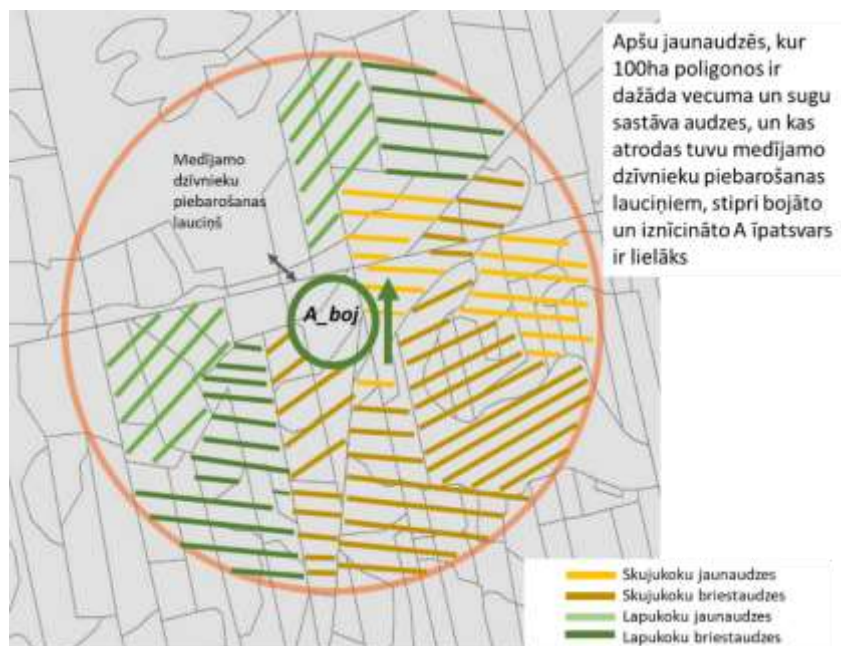
1. GLM modelis: SKK_JA, SKK_BA, LPK_JA, LPK_BA, DIST_BAR_V, DIST_BAR_L



E jaunaudzēs, kur 100ha poligonos ir dažāda vecuma un sastāva audzes, un kas atrodas tuvu medījamo dzīvnieku piebarošanas lauciņiem, uzskaitīts būtiski vairāk staltbriežu EK/ha (*Sig.* $\alpha=0,00$).

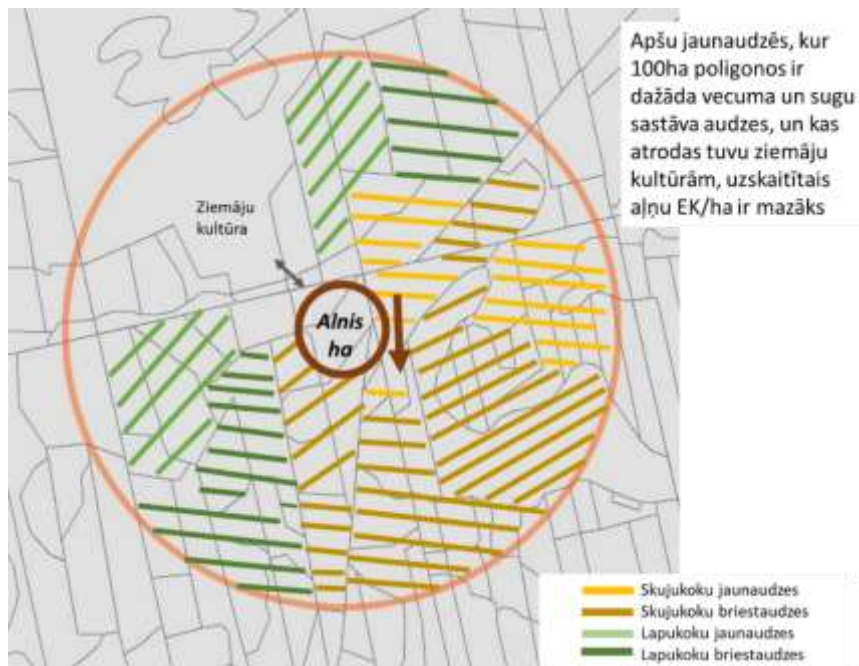
Apšu jaunaudzes

1. GLM modelis: LPK_JA (ar dažādu pēdējo saimn.darbību), LPK_BA (ar dažādu pēdējo saimn.darbību), SKK_JA, SKK_BA, NEMEZS, DIST_BAR_V, DIST_BAR_L



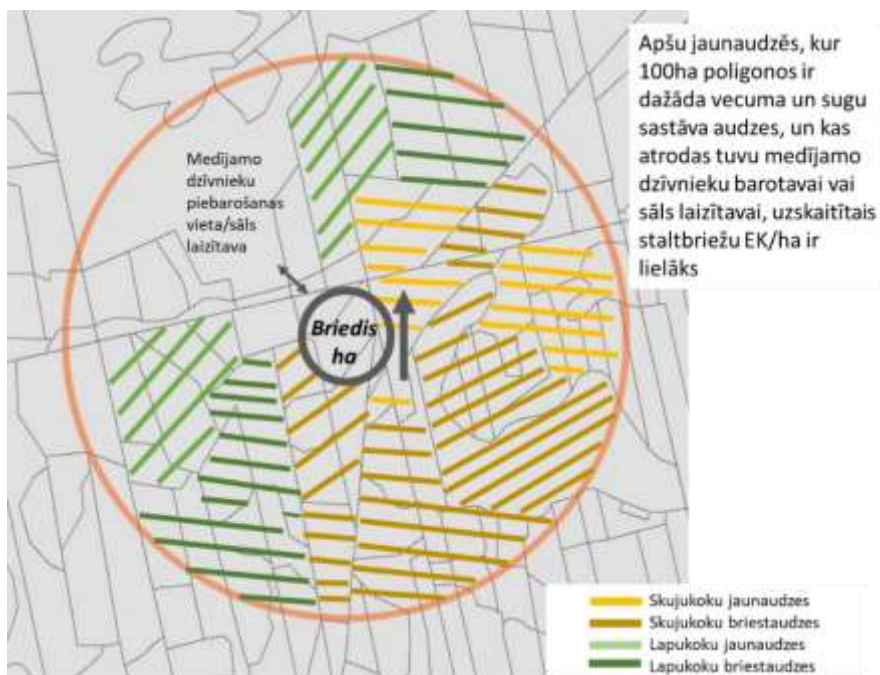
Būtiski vairāk stipri bojāto un iznīcināto A ir jaunaudzēs, kur 100ha poligonā ir dažāda vecuma un sugu audzes, un kas atrodas tuvu medijamo dzīvnieku piebarošanas lauciņiem ($Sig.\alpha=0,00$) nekā A jaunaudzēs, kas atrodas tālāk no šiem lauciņiem. Šis ir pretrunā ar Pīrsona korelācijas analīzi, kur ņemts vērā tikai bojāto koku īpatsvars jaunaudzēs un šo jaunaudžu attālums līdz tuvākajam medijamo dzīvnieku piebarošanas lauciņam (Att.27). Domājams, ka šis GLM modelis ir precīzāks un sniedz patiesāku informāciju par saistību starp šiem diviem rādītājiem, jo analizē ir iekļauts plašāks potenciāli ietekmējošo faktoru kopums.

2. GLM modelis: SKK_JA, SKK_BA, LPK_JA, LPK_BA, DIST_LIZ, DIST_ZIEM



Uzskaitītais aļņu EK/ha būtiski mazāks ir tajās A jaunaudzēs, kas atrodas tuvāk ziemāju kultūrām (*Sig.* $\alpha=0,01$).

3. GLM modelis: LPK_JA, LPK_BA, SKK_JA, SKK_BA, DIST_BAR_V, DIST_BAR_L



Uzskaitītais staltbriežu EK/ha būtiski lielāks ir tajās A jaunaudzēs, kas atrodas tuvu medījamo dzīvnieku barotavām/sāls laizītavām (*Sig.* $\alpha=0,00$).

Classify-Tree analīzes rezultāti

Priežu jaunaudzes

- P jaunaudzēs galvenais bojājumu noteicošais faktors ir relatīvais aļņu govju un teļu skaits vienā dienā nogabalā (tas attiecas arī uz uzskaitīto EK/ha). Ja šis relatīvais skaits pārsniedz 6, tad stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvars jaunaudzē pārsniedz 20% (Piel.5.).
- Ja P jaunaudzē nav uzskaitītas aļņu govju un teļu EK, tad tur būtiska pozitīva sakarība ir ar uzskaitīto aļņu buļļu EK/ha. Jaunaudzēs, kurās novērtētais relatīvais aļņu buļļu skaits ir vismaz 2, bojājumu īpatsvars ir vidēji 7,8% (Piel.5.).
- Ja P jaunaudzē nav uzskaitītas aļņu EK, tad tur būtiska pozitīva sakarība ir ar uzskaitīto staltbriežu EK/ha. Jaunaudzēs, kurās novērtētais relatīvais staltbriežu govju un teļu skaits ir vismaz 1, bojājumu īpatsvars ir vidēji 5,2% (Piel.5.).

Tā kā analīzē iekļaujot visu 3 līmeņu datus neuzrādījās ietekme nevienam no blakus teritoriju raksturojošiem rādītājiem, tad tika atmesta informācija par jaunaudzē uzskaitītajām pārnadžu EK un koku skaitu/ha, iegūstot šādus rezultātus:

- Jaunaudzēs, kur 50m buferzonā ir vismaz 13% lapu koku jaunaudzū, vidējais stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvars ir 15,5%. Šajās jaunaudzēs būtiska arī nogabala platība – ja tā ir virs 1,76ha, bojājumu īpatsvars būtiski lielāks, nekā mazākas platības nogabalos (Piel.6.). Jaunaudzes platības ietekme uz bojājumu risku konstatēta arī citu valstu pētījumos, kur minēts, ka mazāki nogabali (<2ha) ir ar lielāku postījumu risku (Putman *et al.* 2011).
- Jaunaudzēs, kur 50m buferzonā ir no 1-13% lapu koku jaunaudzū, vidējais stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvars ir 8,3%. Šajos nogabalos vidējais stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvars ir lielāks tur, kur mazāks nomedīto staltbriežu īpatsvars no uzskaites attiecīgajā Valsts meža dienesta uzskaites vienībā (Piel.6.). Lai arī šajā pētījumā netika izmantota informācija par medijamo pārnadžu limita izpildi (nomedītie īpatņi/noteiktais limits), bet gan attiecība starp nomedīto dzīvnieku īpatsvaru no uzskaitītajiem dzīvniekiem, limita izpilde, pieņemot, ka limits noteikts lai panāktu līdzsvaru starp mežsaimniecības un medību saimniecības interesēm, varētu būt svarīgs rādītājs, kas raksturo medību sekmes (Dressel *et al.*2020).

Eglu jaunaudzes

- Jaunaudzes, kurām attālums līdz ziemāju kultūrām nepārsniedz 572m, stipri bojāto un iznīcināto E īpatsvars ir 1,8%; jaunaudzēs, kas atrodas tālāk par 572m no ziemājiem, šis rādītājs ir 0,5% (Piel.7.).

- Jaunaudzēs, kuras no ziemāju kultūrām atrodas tālāk par 572m un kuru tuvākajā apkārtnē (100ha poligonā) 11% apmērā no poligona platības ir pēdējo 3 gadu laikā izkoptu skuju koku jaunaudžu, bojājumu īpatsvars ir 0,9%, salīdzinājumam – jaunaudzēs, kuru 100ha poligonā ir mazāk pēdējo 3 gadu laikā koptu skuju koku jaunaudžu, šis rādītājs ir 0,26% (Piel.7.).
- Jaunaudzēs, kuras no ziemāju kultūrām atrodas tālāk par 572m un kuru tuvākajā apkārtnē (100ha poligonā) 11% apmērā no poligona platības ir pēdējo 3 gadu laikā izkoptu skuju koku jaunaudžu un skuju koku briestaudžu īpatsvars pārsniedz 9,7% no poligona platības, bojājumu īpatsvars ir vidēji 1,86%% (Piel.7.).

Apšu jaunaudzes

- Jaunaudzēs, kurās aļņu govju un teļu relatīvais skaits nogabalā vienā dienā pārsniedz 3, vidējais stipri bojāto un iznīcināto A īpatsvars ir 36,2%, savukārt jaunaudzēs ar mazāku relatīvo aļņu skaitu vienā dienā, vidējais bojājumu īpatsvars ir mazāks par 16% (Piel.8.).
- Jaunaudzēs, kurās nav uzskaitītas aļņu govju un teļu EK, būtiska saistība ir ar novērtēto relatīvo aļņu skaitu nogabalā vienā dienā – ja tas pārsniedz 1, tad A bojājumu īpatsvars ir 19,8%. Pārējās jaunaudzēs būtiska nozīme ir lapu koku jaunaudžu īpatsvaram, kur kā pēdējā saimnieciskā darbība ir veikta kāda no agrotehnikajām darbībām (augšnes sagatavošana, stādīšana u.c.), ja šo jaunaudžu platības īpatsvars ir zem 3,5% no 100ha poligona, tad stipri bojāto un iznīcināto A īpatsvars mērķa jaunaudzē ir vidēji 9,3% (Piel.8.), savukārt, ja pārsniedz 3,5% no teritorijas platības, tad stipri bojāto un iznīcināto A īpatsvars ir vidēji 4% apmērā.

Apvienotie 100ha poligoni

Apvienojot to jaunaudžu poligonus, kuri atrodas vienā meža masīvā un kuru 100ha poligoni pārklājas vai saskaras un analizējot pārnadžu uzskaitīto EK/ha, attālumus līdz LIZ un ziemāju kultūrām, medījamo dzīvnieku piebarošanas vietām un lauciņiem, kā arī apvienotajos poligonos esošo mežaudžu sastāva un vecuma struktūru un pēdējo saimniecisko darbību tajos, iegūti sekojoši rezultāti (Piel.4.).

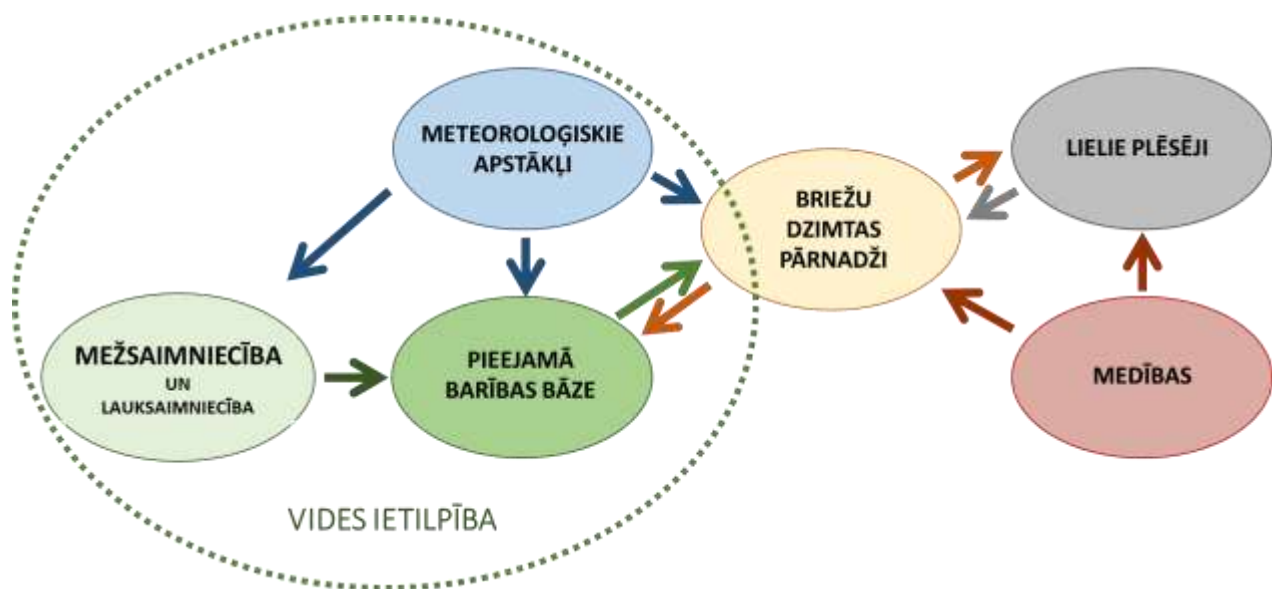
Poligonos, kur valdošās sugas stipri bojāto un iznīcināto koku īpatsvars pārsniedz 15%:

- būtiski vairāk uzskaitītas visu trīs pārnadžu EK rēķinot uz vienu ha;
- vidējais attālums līdz lauksaimniecībā izmantojamai zemei ir būtiski lielāks (vismaz 946,29m ± 46,02);
- vidējais attālums līdz tuvākajai ziemāju kultūrai ir būtiski lielāks (vismaz 2712,2m ± 115,7);

- vidējais attālums līdz medījamo dzīvnieku piebarošanas lauciņiem ir būtiski mazāks (mazāks par $9852,55\text{m} \pm 689,8$);
- vidējais aizsargāto priežu jaunaudžu īpatsvars apvienotajā poligonā ir būtiski mazāks (mazāks par $1,5\% \pm 0,15$ no kopējās apvienoto poligonu platības);
- būtiski mazāks ir visu skuju koku jaunaudžu īpatsvars, attiecīgi $22\% \pm 0,68$ un $25,07\% \pm 0,72$ poligonos, kur valdošās sugas stipri bojāto un iznīcināto koku īpatsvars nepārsniedz 15%;
- būtiski mazāks pēdējo 3 gadu laikā kopto skuju koku jaunaudžu īpatsvars (mazāks par $10,39\% \pm 0,48$ no kopējās apvienoto poligonu platības);
- būtiski mazāks platību īpatsvars, kur pēdējo 3 gadu laikā veikta skuju koku jaunaudžu augsnes sagatavošana, atjaunošana vai stādīšana (mazāks par $1,3\% \pm 0,16$ no kopējās apvienoto poligonu platības);
- būtiski lielāks pēdējo 3 gadu laikā kopto lapu koku jaunaudžu īpatsvars (lielāks par $4,8\% \pm 0,34$ no kopējās apvienoto poligonu platības);
- būtiski lielāks lapu koku briestaudžu īpatsvars, kur kopšanas cirte veikta vismaz pirms 4 gadiem (lielāks par $6,68\% \pm 0,46$ no kopējās apvienoto poligonu platības);
- būtiski mazāks lapu koku briestaudžu īpatsvars, kur kāds no izlases cirtes veidiem veikts vismaz pirms 4 gadiem (mazāks par $1,83\% \pm 0,22$ no kopējās apvienoto poligonu platības).

Iepriekš aprakstītie II un III līmeņa rezultāti liecina, ka būtiski vairāk ir bojātas tās jaunaudzes, kas atrodas teritorijās ar mazāku skuju koku jaunaudžu īpatsvaru. Tas ir pretrunā ar citu pētījumu rezultātiem un secinājumiem, ka gan atjaunoti izcirtumi, gan jaunaudzes agrīnā vecumā nodrošina pārnadžiem piemērotu barības bāzi (Bergstrom, Hjeljord 1987; Vospernik, Reimoser, 2008). Literatūrā rodami arī pētījumi, kuru rezultātā nav konstatēta cieša pozitīva sakarība starp jaunaudžu īpatsvaru teritorijā un bojājumu intensitāti (Torres et al. 2011), kā arī atziņas, ka, teritorijās ar nelielu pārnadžu barošanās apstākļiem piemērotu dzīvotņu īpatsvaru, bojājumu risks ir augstāks (Reimoser, Putman 2011).

Līdzsvara starp mežsaimniecību un medību saimniecību praktiski nav – tā ir dinamiska sistēma, kuru ļoti lielā mērā ietekmē cilvēka intereses, pieņemtie lēmumi un sekojošā rīcība (Att. 93).



Att. 93. Briežu dzimtas pārnadžus ietekmējošie faktori.

Koncentrēšanās vienīgi uz pārnadžu skaita kontroli un neplānojot mežsaimnieciskos pasākumus, var nedod gaidīto līdzsvaru starp mežsaimniecību un medību saimniecību. Jebkurā gadījumā jāizmanto kompleksi/adaptīvi plānošanas rīki, kas sabalansētu dzīvnieku skaitu, to vides prasības ar mežsaimnieciskajām aktivitātēm un ekonomiskajiem ieguvumiem (Müller *et al.* 2012; Huuskonen *et al.* 2021).

Secinājumi

Priežu jaunaudzes

1. Būtiskākais faktors, kas ietekmē bojāto priežu intensitāti priežu jaunaudzēs, ir aļņu un staltbriežu skaits, īpaši abu sugu govju un teļu skaits.
2. Svaigi izkoptās priežu jaunaudzēs (ne senāk kā pirms 2 gadiem) būtiski lielāks stipri bojāto un iznīcināto priežu īpatsvars. To apstiprina arī rezultāti par to, ka priežu jaunaudzēs ar mazāku valdošās sugas koku skaitu/ha bojāto priežu īpatsvars lielāks, tas pats attiecas arī uz pameža un paaugas kokaugu sugām – jo to skaits/ha mazāks, jo būtiski lielāks stipri bojāto un iznīcināto priežu īpatsvars.
3. Būtiska ietekme uz pārnadžu radīto bojājumu intensitāti priežu jaunaudzēs var būt arī nogabala platībai – jaunaudzēs, kuru platība pārsniedz 1,9ha, ir lielāks stipri bojāto un iznīcināto priežu īpatsvars, nekā jaunaudzēs ar mazāku platību. Lai gan, jaunaudzēs, kuru platība ir zem 0,78ha, šis bojājumu īpatsvars arī ir augstāks.
4. Priežu jaunaudžu bojājumu intensitāti ietekmē arī attālumi līdz tuvākajai medījamo dzīvnieku piebarošanas vietai/sāls laizītavai, jo tuvāk jaunaudzei izveidots kāds no šiem objektiem, jo lielāks stipri bojāto un iznīcināto priežu īpatsvars nogabalā.
5. Gan tieši pieguļošo nogabalu, gan arī plašāka mēroga mežaudžu vecuma un sastāva struktūra, kā arī pēdējā veiktā saimnieciskā darbība var ietekmēt bojājumu intensitāti mērķa priežu jaunaudzē – teritorijās, kur dominē dažāda vecuma lapu koku audzes, bojājumu intensitāte priežu jaunaudzēs ir būtiski lielāka, nekā tādās, kur dominē dažāda vecuma skuju koku audzes.
6. Mežu platībās, kur dominē dažādu sugu un vecuma skuju koku audzes, būtiska nozīme ir izkoptu jaunaudžu īpatsvaram – tam palielinoties, samazinās vidējais bojājumu īpatsvars mērķa jaunaudzē. Šo apgalvojumu var attiecināt arī uz platībām, kur pēdējo 3 gadu laikā veikta augsnes sagatavošana, agrotehniskā kopšana, atjaunošana vai stādīšana – šīs teritorijas palielina kopējo barības ieguvei piemēroto platību īpatsvaru.

Egļu jaunaudzes

7. Egļu jaunaudzēs bojājumu īpatsvars būtiski lielāks, kur novērtētais aļņu un staltbriežu govju un teļu relatīvais skaits jaunaudzē vienā dienā ir lielāks.
8. Jaunaudzēs, kur egļu vidējais garums ir 1-2m, arī stirnas var būtiski ietekmēt bojāto egļu īpatsvaru.

9. Jaunaudzēs, kurās kopšanas cirtes veiktas ne senāk kā pirms 2 gadiem, stipri bojāto un iznīcināto egļu īpatsvars ir lielāks, nekā senāk koptās jaunaudzēs
10. Blīvākas jaunaudzēs ar egļu vidējo garumu 3 – 10m, stipri bojāto un iznīcināto egļu īpatsvars ir lielāks audzēs, kur lielāks visu koku skaits hektārā.
11. Egļu jaunaudzes, kas atrodas tuvāk ziemāju kultūrām ($\leq 572m$), ir ar lielāku stipri bojāto un iznīcināto koku īpatsvaru nekā jaunaudzes, kas atrodas tālāk no šīm kultūrām.
12. Medījamo dzīvnieku piebarošanas lauciņiem tuvāk esošajās egļu jaunaudzēs bojājumu īpatsvars ir lielāks nekā jaunaudzēs, kas atrodas tālāk no tām.
13. Egļu jaunaudzēs, kur starp blakus nogabaliem dominē skuju koku briestaudzes, būtiski lielāks stipri bojāto un iznīcināto egļu īpatsvars salīdzinājumā ar jaunaudzēm, kur starp blakus audzēm dominē dažādas skuju koku jaunaudzes. Tas pats attiecas arī uz plašāku teritoriju.

Apšu jaunaudzes

14. Apšu jaunaudzēs, atšķirībā no priežu un egļu jaunaudzēm, lielāks stipri bojāto un iznīcināto koku īpatsvars konstatēts tajās, kur ir lielāks uzskaitītais visu koku skaits/ka.
15. Jaunaudzēs ar lielāku uzskaitīto/novērtēto aļņu relatīvo skaitu vienā dienā, stipri bojāto un iznīcināto apšu īpatsvars ir būtiski lielāks, nekā jaunaudzēs, kur šis relatīvā skaita vērtējums ir mazāks.
16. Apšu jaunaudzēs, kur attālums līdz medījamo dzīvnieku piebarošanas vietai/sāls laizītavai ir mazāks, bojāto apšu īpatsvars ir būtiski lielāks, nekā jaunaudzēs, kur šis attālums ir lielāks.
17. Savukārt jaunaudzēs, kas atrodas tuvāk ziemāju kultūrām un arī medījamo dzīvnieku piebarošanas lauciņiem, stipri bojāto un iznīcināto A īpatsvars ir zemāks nekā jaunaudzēs, kas atrodas tālāk no šīm platībām.
18. Apšu jaunaudzēs, kas atrodas tuvāk medījamo dzīvnieku piebarošanas lauciņiem, ir būtiski lielāks stipri bojāto un iznīcināto apšu īpatsvars nekā tālāk esošās jaunaudzēs.
19. Apšu jaunaudzēs, kurām blakus nogabalos dominē lapu koku briestaudzes, ir lielāks pārnadžu radīto bojājumu risks.
20. Apšu jaunaudzēs, kurām plašākā reģionā ir dažāda vecuma lapu koku audzes, tai skaitā jaunaudzes, kur nesen veikts kāds no agrotehnikajiem pasākumiem, stipri bojāto un iznīcināto apšu īpatsvars ir mazāks, nekā jaunaudzēs, kur šo audžu īpatsvars ir mazāks.

Briežu dzimtas dzīvnieku postījumu salīdzinājums dabiski atjaunotās un stādītās priežu mežaudzēs

Briežu dzimtas dzīvnieku ikgadējo postījumu apjomi un pakāpe dabiski vai mākslīgi atjaunotās priežu audzēs mazauglīgajos un citos meža tipos - Nacionālā meža monitoringa datus

Metodika

Aprēķināts vidējais stipri bojāto, iznīcināto (P_boj) un nokaltušo (P_nok) priežu īpatsvars un skaits P jaunaudzēs, dalījums ņemot vērā izcelsmi un meža augšanas apstākļus (Sausieņi – sils, mētrājs, lāns, damaksnis, vēris, grīnis; Pārējie MT – grīnis, slapjais mētrājs, slapjais damaksnis, vēris, slapjā gārša, purvājs, niedrājs, dumbrājs, liekņa, viršu ārenis, mētru ārenis, šaurlapju ārenis, platlapju ārenis, viršu kūdrenis, mētru kūdrenis, šaurlapju kūdrenis un platlapju kūdrenis).

Rezultāti

Vērtējot priedēm nodarīto bojājumu pakāpi mežaudzēs, kas iekļautas Nacionālā mežu monitoringa uzskaites parauglaukumos (Tab. 19), redzamas tendences, ka lielāks nokaltušo un iznīcināto koku skaits uz ha ir stādītajās audzēs, bet proporcionāli vairāk bojāto koku ir dabiski atjaunotajās audzēs (tabulā lielākas vērtības izceltas treknrakstā). Dabiski atjaunotajās audzēs lielāks apkosto un bojāto, kā arī nokaltušo koku īpatsvars ir sausieņos, bet stādītajās priežu audzēs neparādās šāda kopsakarība (tabulā izceltas ar ēnojumu).

Tab. 19 Vidējais stipri bojāto, iznīcināto (P_boj) un nokaltušo (P_nok) priežu īpatsvars P jaunaudzēs, dalījums ņemot vērā izcelsmi un meža augšanas apstākļus

		IZCELSME					
		Dabiska			Stādīts		
		Nog_sk	P_boj	P_nok	Nog_sk	P_boj	P_nok
2016	Sausieņi	7	22,18	0,46	72	13,53	1,48
	Pārējie MT	3	13,42	0,29	22	19,73	1,28
2017	Sausieņi	9	25,21	1,75	111	10,64	1,51
	Pārējie MT	6	13,20	0,37	42	9,94	1,46
2018	Sausieņi	7	17,78	1,92	111	10,84	1,39
	Pārējie MT	5	0,82	0,22	46	12,21	1,50
2019	Sausieņi	10	13,02	0,48	106	8,44	1,01
	Pārējie MT	8	5,76	2,14	41	8,14	1,33
2020	Sausieņi	8	10,06	0,17	108	4,97	0,71
	Pārējie MT	7	5,71	2,18	45	6,47	0,54

Vērtējot koku skaitu hektārā, redzams ka dabiski atjaunojušos priežu mežos un stādītajos bojāto

un nokaltušo koku skaits variē, bet dabiski atjaunojušos augšējā un apakšējā vērtība bojāto koku skaitam ir augstāka. Dabiski atjaunotos mežos vienā h ir vairāk nokaltušo priežu. Skaitliski dabiski atjaunojušies mežos tiek nopostīti vairāk koki, bet atlikušo vitālo koku skaits dabiski atjaunojušos mežos paliek vairāk nekā stādītajos (Tab. 20).

Tab. 20. Vidējais stipri bojāto, iznīcināto (P_{boj}) un nokaltušo (P_{nok}) priežu īpatsvars P jaunaudzēs, dalījums ņemot vērā izcelsmi un meža augšanas apstākļus

		Dabiska				Stādīts			
		Nog_sk	P_vit	P_boj	P_nok	Nog_sk	P_vit	P_boj	P_nok
2016	Sausieņi	7	1417,6	341,2	3,1	72	1926,9	209,1	19,0
	Pārējie MT	3	2755,9	144,1	2,8	22	1559,7	186,3	15,0
2017	Sausieņi	9	1185,5	346,5	22,5	111	1566,6	154,2	18,5
	Pārējie MT	6	2546,4	297,7	8,8	42	1498,3	134,2	21,8
2018	Sausieņi	7	1860,3	334,3	26,2	111	1315,3	168,4	17,5
	Pārējie MT	5	3397,4	22,8	8,9	46	1397,6	168,3	16,9
2019	Sausieņi	10	2367,6	198,1	12,7	106	1481,5	146,9	19,7
	Pārējie MT	8	2086,2	51,3	22,3	41	1544,1	140,2	17,7
2020	Sausieņi	8	1797,3	115,8	2,8	108	1604,6	101,8	17,3
	Pārējie MT	7	2456,0	54,6	18,6	45	1495,3	88,2	8,8

Priedes dabiskā atjaunošanās notiek ar sēklām, tātad var pieņemt, ka līdzīga bojājumu intensitāte būtu, ja audzes atjaunotu sējot, jeb “mākslīgi”. Labāks stāvoklis tiek panākts ar apjomīgāku barības bāzi audzē, kur lielāks koku skaits, jo pie proporcionāli līdzīgas bojājumu intensitātes, audzē atlikušo vitālo koku vairāk biežākās audzēs.

Briežveidīgo dzīvnieku apkodumu veidi, apjoms un zvēru paradumi, veicot uzmērījumus viena vecuma audzēs, kas atjaunotas ar dažādiem paņēmieniem un atrodas netālu viena no otras, un ir barības bāze vienai briežveidīgo grupai

Metodika

Pārnadžu veikto priežu bojājumu novērtējums jaunaudzēs veica 2020. gada rudenī Austrumvidzemes reģiona teritorijā. Pēc datiem, kas iegūti iepriekšējās sezonās, secināts, ka šajās audzēs bijuši nozīmīgi pārnadžu kārtas dzīvnieku radītie bojājumi.

Šo nogabalu apsekošanas mērķis bija – noteikt vai un kā audzes ir atjaunojušās pēc pārnadžu bojājumiem, un vai pastāv atšķirības bojājumu skaitā, intensitātē un izvietojumā starp dabiski atjaunotām (“sētām”) un stādītajām audzēm.

Jaunaudzū raksturojums

Kopā apsekoja 16 audzes, no kurām astoņās bija veikta atjaunošana kokus stādot, bet astoņas audzes atjaunojušās dabiski. Stādītajās audzēs apsekoja damaksni, lānu un mētru āreni, bet dabiskajās lānu, mētrāju, slapjais mētrāju un niedrāju. (Tab. 21).

Tab. 21. Apsekoto jaunaudzū saraksts

Kvartālu apgabals	Platība (bez ceļiem, grāvjiem)	Meža tipa nosaukums	Mežaudzes izcelsme	Darbu gads 5	Bojājuma veids 1
104-141-15-1	1,96	Lāns	Stādīta	2017	
104-141-17-2	2,31	Damaksnis	Stādīta	2017	Apkosti dzinumi
104-142-14-0	0,68	Mētru kūdrenis	Stādīta	2017	Saimnieciskā darbība
104-142-16-0	0,76	Lāns	Stādīta	2016	Priežu lielais smecernieks
104-155-10-0	2	Lāns	Stādīta	2017	Apkosti dzinumi
104-156-29-1	0,6	Mētru ārenis	Stādīta	2017	Apkosti dzinumi
104-157-1-0	1,74	Lāns	Stādīta	2015	Apkosti dzinumi
104-168-17-0	0,91	Lāns	Stādīta	2016	
102-198-24-1	1,55	Slapjais mētrājs	Dabīgi	2017	Apkosti dzinumi / nobrāzta miza
102-313-1-0	1,12	Niedrājs	Dabīgi	2017	Apkosti dzinumi
102-313-5-0	0,63	Lāns	Dabīgi	2018	Apkosti dzinumi
102-313-7-0	0,64	Slapjais mētrājs	Dabīgi	2018	Apkosti dzinumi
102-348-16-0	0,97	Lāns	Dabīgi		
102-417-8-0	2,67	Mētrājs	Dabīgi		Apkosti dzinumi
102-418-7-1	0,71	Lāns	Dabīgi		Apkosti dzinumi
104-19-12-0	0,52	Mētru ārenis	Dabīgi		

Lielākā daļā šo audžu novēroja pārnadžu bojājumu veidus, gan apkostus dzinumus, gan koka mizas un stumbru bojājumus, kas veikti laika posmā no 2015. – 2018. gadam. Visās atjaunotajās audzēs 2019. un 2018. gadā bija veikti preventīvie pasākumi aizsardzībai pret pārnadžu bojājumiem.

Bojājumu veidu apsekošana un noteikšana

Katrā nogabalā iespējami garākās diagonāles transektā ierīkoja piecus apļveida parauglaukumus ar platību 25m², līdz ar to 1. un 5. parauglaukums atradās vistuvāk audzes malai, bet 3. audzes vidū. Šajos parauglaukumos noteica visu priežu augstumus un mieturu skaitu, priedēm, kas augstākas par 130 cm arī stumbra caurmēru krūšu augstumā. Pārnadžu bojātajiem kokiem noteica bojājuma veidu, vecumu un pakāpi, kā arī vitalitāti (Att. 94). Novēroja trīs dažādus bojājumu veidus – apgrauztus/apkostos dzinumus, bojātu mizu un graužta galotni (Att. 94)- tos iedalīja divās grupās, atkarībā no bojājuma izdarīšanas brīža, “*jauni*” - bojājumi, kas veidojušies šajā sezonā un “*veci*” kas veidojušies iepriekšējās sezonās.



Apgrauzti/apkosti zari



Bojāta miza



Graužta galotne

Att. 94. Pārnadžu radīto bojājumu veidi.

Katram kokam noteica bojājumu pakāpi atbilstoši Nacionālā meža monitoringa 1.4. aktivitātes "Meža kaitēkļu un slimību monitorings" metodikai, kur 1 – kokam nav novērojami bojājumi, 2 – Koks viegli bojāts jeb konstatēti atsevišķi svaigi mizas nobrāzumi un dzinumu apkodumi), 3 – Koks stipri bojāts jeb mizas bojājumi 50 – 80% no stumbra perimetra, bojāti vairāk kā 50% dzinumus, galotne vesela, 4 – Koks iznīcināts jeb mizas bojājumi vairāk kā 80% no stumbra perimetra, nolauzta galotne un 5 – koks aizgājis bojā iepriekšējā sezonā (Att. 95).



Att. 95. Pārnodžu radīto bojājumu pakāpes.

Tikai bojātajiem kokiem noteica koku vitalitāti skalā no viens līdz 3, kur 1 – augsta vitalitātē jeb nav vērojamas atšķirības no nebojātajiem kokiem, 2 – vidēja vitalitāte, jeb vērojamas stumbra kvalitātes atšķirības no nebojātajiem kokiem, bet tās būtiski neietekmē dzīvotspēju, 3 – zema vitalitāte, vērojamas atšķirības no nebojātajiem kokiem, kuras var būtiski ietekmēt koku dzīvotspēju (Att. 96).

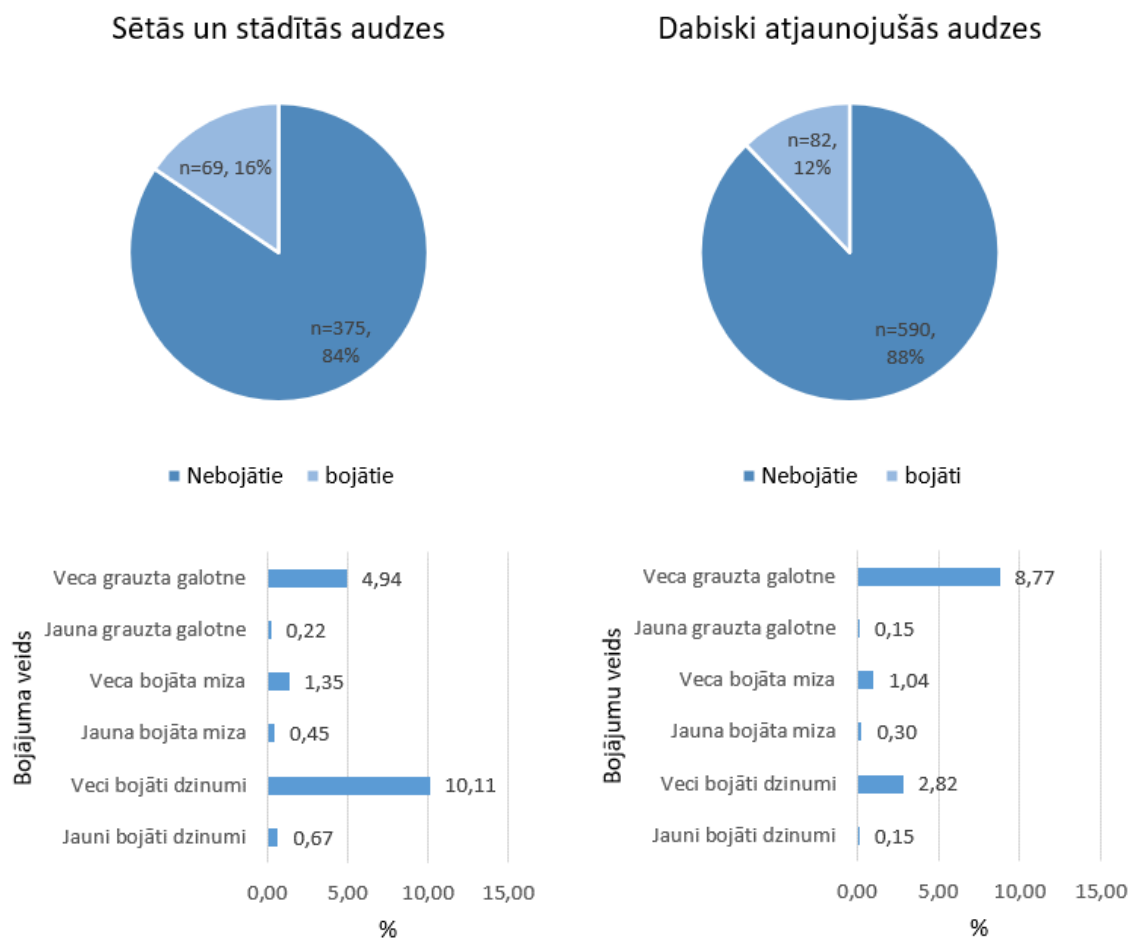


Att. 96. Vitalitātes pakāpes noteikšanas vizuālie piemēri pārnodžu bojātajiem kokiem.

Rezultāti

Gan stādītajās, gan dabiski atjaunotajās audzēs, vislielākie pārnodžu bojājumu veidi bija pagājušajās sezonās - bojātas galotnes un dzinumi (Att. 97). Bojājumi, kas radīti šajā sezonā, bija sastopami salīdzinoši reti. Procentuāli vairāk galotņu bojājumi dabiski atjaunotajās audzēs, iespējams, saistīti ar to, ka trijās no astoņām audzēm 2018. gadā neatkārtoja aizsardzības

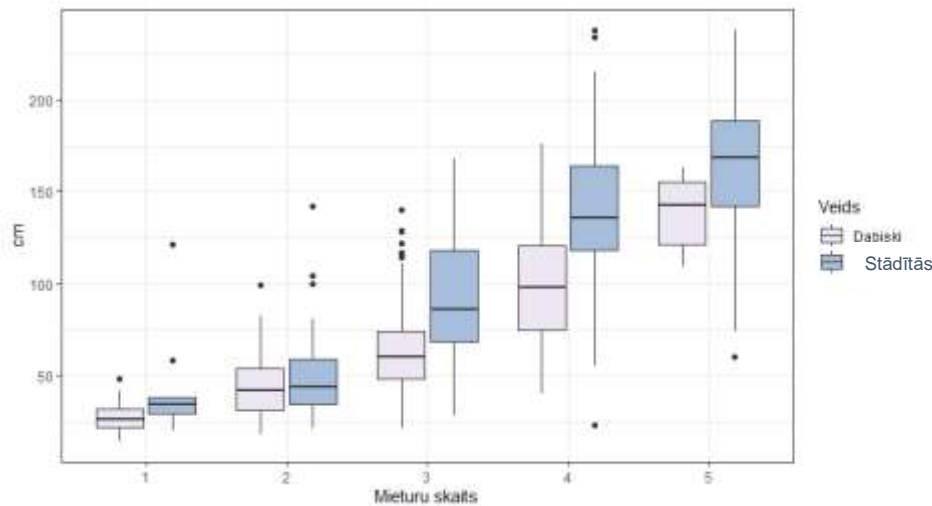
pasākumus pret pārnadžu postījumiem, bet trijās no astoņām stādītajām un sētajām audzēm, kur aizsarglīdzekļus pret pārnadžu bojājumiem uz jaunajiem dzinumiem uzklāja gan 2018, gan 2019, galotņu postījumus nenovēroja.



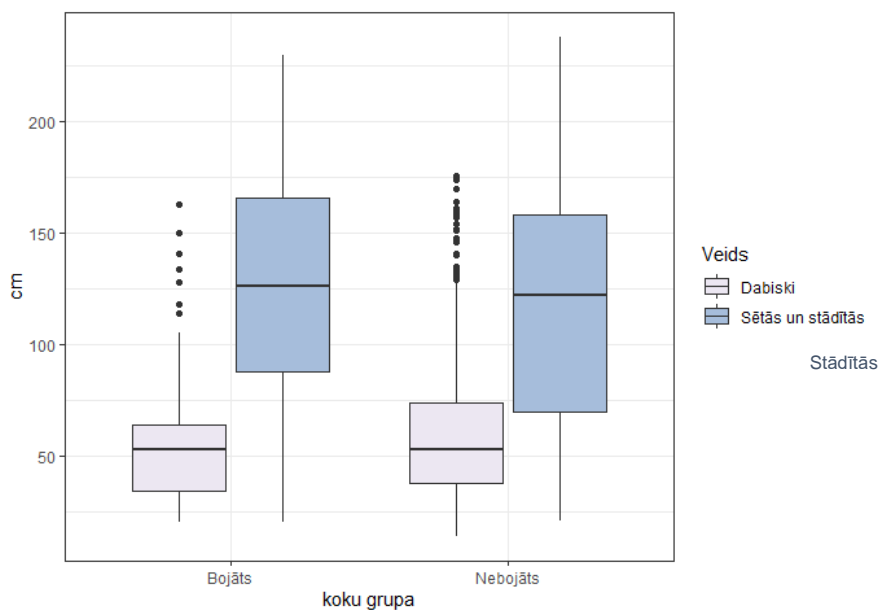
Att. 97. Bojāto koku un bojājuma veida īpatsvars, atkarībā no audzes atjaunošamas veida.

Stādītajās audzēs koki vidēji ir augstāki nekā dabiski atjaunotajās audzēs ($p=0,001$) (Att. 98.). No vienas puses, tas noteikti ir saistāms ar kvalitatīvu izvēlētu reproduktīvo materiālu stādītajās audzēs, kā arī ar to, ka ietvarstādi ir spēcīgāki, nekā dabiski ieaudzis viengadīgs un divgadīgs koks. Dabiski atjaunotajās audzēs galotnes bojājumi ir sastopami gandrīz divas reizes vairāk, tas daļēji skaidrojams ar koka augstumu atšķirībām, mazākie koki ir vieglāk aizsniedzami, savukārt stādītajiem vairāk bojāti lielie, spēcīgie koki. Lielāks koku augstums dabiski atjaunotajās, salīdzinot ar stādītajām audzēm, ir izteiktāks tieši starp bojātajiem kokiem, bet mazāk izteikts nebojātajiem kokiem ($p=0,04$) (Att. 99). Mieturu skaits stipri korelē ar priežu augstumu, un augstākajā grupā, kurā ir koki ar 5 mieturiem augstumu mediāna bija 170 cm. Stirnām barības bāzes lielāko daļu veido lakstaugi, to barošanās augstums ir līdz 150 cm (*LVM 2016.g. ziņojums*). Pēc pieaugošā bojājumu īpatsvara attiecībā pret koku augstumu un mieturu skaitu, īpaši grupā ar

pieciem mieturiem, kurā lielāko daļu sastāda koki augstāki par 150 cm, var secināt, ka lielāko daļu postījuma audzēs ir veidojis Staltbriedis *Cervus elaphus*, bet tā kā postījumi sastopami visos augstumos, nevar izslēgt arī Stirnas *Capreolus capreolus* veidoto postījumu nozīmību.

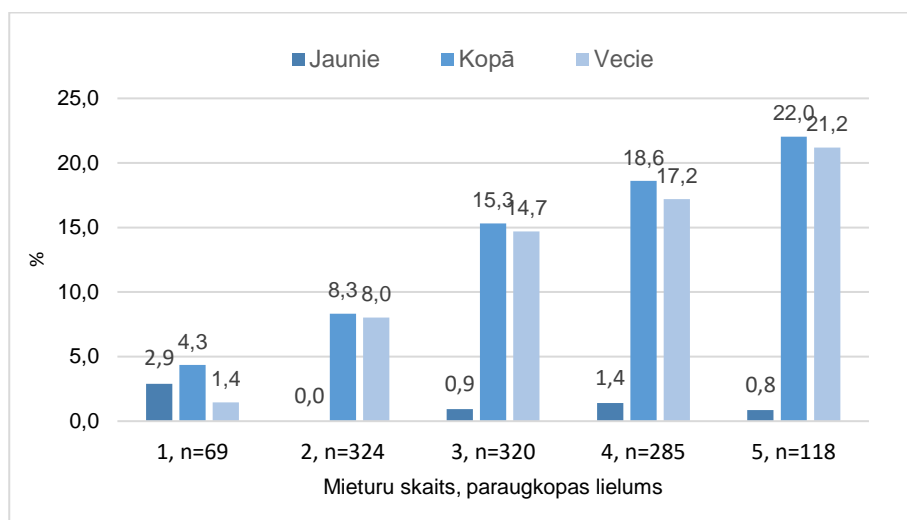


Att. 98. Priežu augstuma atšķirības dažādos atjaunošanas veidos (dabiskās un stādītās audzes) atkarībā no mieturu skaita kokam.



Att. 99. Priežu augstuma atšķirības dažādiem atjaunošanas veidiem (dabiskās un stādītās audzes) bojāto un nebojāto koku grupā.

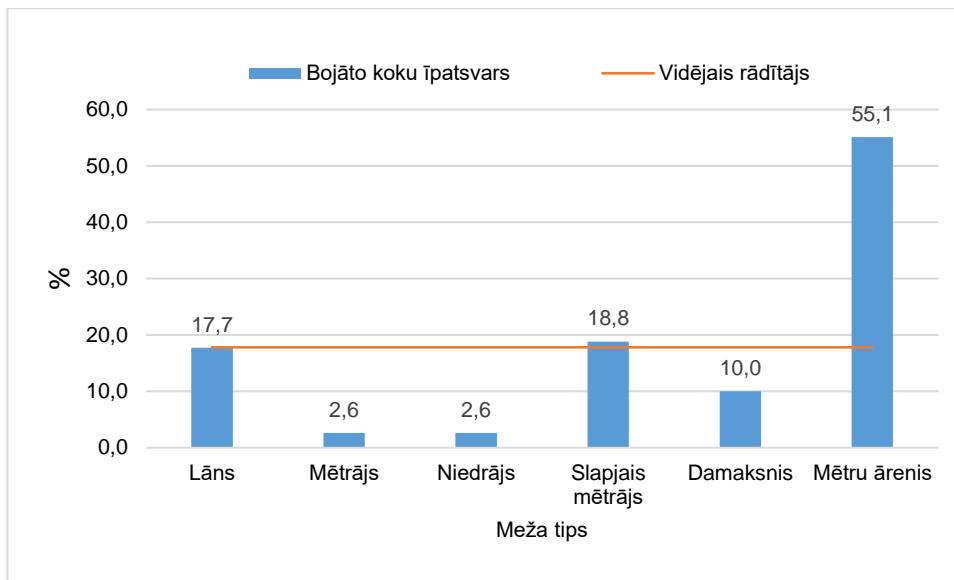
Bojāto koku īpatsvars palielinās palielinoties mieturu skaitam jeb koka vecumam (Att. 100). Vērojams, ka lielākā daļa postījumu notikuši iepriekšējās sezonās, bet 2020. gada sezonā veikti koku bojājumi ir procentuāli ļoti maz (Att. 100). Izņēmums ir koki ar vienu mieturi, kur mazāka attiecība starp jauniem un veciem bojājumiem saistīta ar koku vecumu -iepriekšēja sezonā tie vēl nebija izauguši.



Att. 100. Jaunu un vecu, kā arī kopējais bojāto koku īpatsvars atkarībā no mieturu skaita.

Vislielākais bojāto koku īpatsvars bija mētru ārenī, kas bija vienīgais apsekotais meža tips uz susinātām augsnēm (Att. 101.). Iepriekš secināts, ka mežos uz organiskajām augsnēm konstatē visvairāk pārnadžu bojājumus. Nacionālā mežu monitoringa parauglaukumos sausieņos vairāk bojājumu dabiski atjaunotās audzēs, bet parējās audzēs vairāk bojāti stādītie koki (Tab. 19). Lielākā daļa pētījumi liecina, ka jo auglīgāki augšanas apstākļi audzē, jo lielāks īpatsvars ir pārnadžu bojājumiem, bet šajā ziņā ir iegūti dati arī ar pretrunīgu informāciju⁸

⁸ Löyttyniemi, K., & Piisilä, N. (1983). *Hirvivahingot männyn viljelytimikoissa Uudenmaan-Hämeen metsälautakunnan alueella. Summary: Moose (Alces alces) damage in young pine plantations in the Forestry Board Direct Uusimaa-Häme. Folia Forestalia, 553-576.*



Att. 101. Bojāto koku īpatsvars sadalījumā pa meža tipiem.

Ja salīdzina iegūtos datus sausieņu augšanas apstākļu meža tipos (mētrājs, lāns, damaksnis), tad var novērot, ka vismazākais bojāto koku īpatsvars ir mētrāja tipa audzē, kas ir visnabadzīgākā no apsekotajām sausieņu audzēm, bet lānā un damaksnī bojāto koku īpatsvars ir būtiski lielāks (Att. 101).

Uzskaitīto koku skaits bija dažāds apmeklētajos nogabalos. To ietekmēja, gan atjaunošanas veids, gan augšanas apstākļi. Dabiski atjaunotajās audzēs, koku skaits bija lielāks, bet arī ar lielāku variāciju starp nogabaliem. Salīdzinoši lielo variāciju koku skaitam vienas atjaunošanas veida vai meža tipa kontekstā, iespējams, ietekmēja arī atšķirīgais aizzēlums audzēs⁹. Nogabalā, kurš ir jaunajiem kokiem visbagātākais, salīdzinot ar nogabalu, kurā priežu biežība ir zemākā, koku skaits uz hektāru ir gandrīz piecas reizes lielāks (Tab. 22). Nogabalā ar visaugstāko bojāto koku īpatsvaru, koku bojājumus konstatēja 70% no uzskaitītajiem kokiem, kas ir augsts rādītājs¹⁰. Pārējos nogabalos koku bojājumi bija zem 35%, kas ir vidēji un arī zemi rādītāji (vismazāk pārnadžu bojātajā audzē tikai 4%).

Bojāto koku īpatsvaram ir zema negatīva korelācija ($r=0,38$) ar koku blīvumu jeb jo mazāks koku skaits uz hektāru, jo lielāks ir bojāto koku īpatsvars. Lai gan korelācija nebija statistiski būtiska,

⁹ Lazdiņa, D., Liepiņš, K., Liepiņš, J., Makovskis, K., Bebre, I., Dūmiņš, K., . . . Daugavietis, U. (2016). Par 2016.gadā paveiktiem zinātniskās izpētes darbiem "Meža atjaunošanas, ieaudzēšanas un kopšanas programma". Stapatskaite (pp. 1-80). Salaspils: LVMI "Silava".

¹⁰ Ornicāns, A., Daugavietis, M., & Daugaviete, M. (2006). Skujkoku jaunaudzū aizsardzība pret pārnadžu (alnis, staltbriedis) bojājumiem. Otrā etapa starpatskaite (pp. 1-27). Salaspils: Latvijas Valsts Mežzinātnes institūts "Silava". Retrieved from https://www.lvm.lv/images/lvm/Jaunaudzū_aizsardzība.pdf

šo tendenci var loģiski izskaidrot - konkrēta pārnadžu populācija blīvākajās audzēs veido procentuāli mazāk bojājumu, jo konkrēts bojāto koku skaits, šādās audzēs veido mazāku procentu no kopējā koku skaita, nekā mazāk blīvās audzēs. Šī tendence, ka blīvākās audzēs bojāto koku īpatsvars ir mazāks, mazāk izpaužas dabiskajās audzēs ($r=0,42$), bet vairāk stādītajās ($r=0,5$).

Tab. 22. Uzskaitīto koku skaits nogabalos un aprēķinātais koku skaits uz hektāru. Krāsu skalas: no dzeltenas uz zaļu un no baltas uz sarkanai augoša secība (kolonā "Koku skaits parauglaukumos"- skala atkarībā no parauglaukuma numura; kolonās "Koku sk ha-1", "Bojātie koki ha-1 %" skala atkarībā no Nogabala numura)

Atjaunošanas veids	Nogabala nr.	Meža tips	Koku skaits Parauglaukumos					Vid	Koku sk ha-1	Bojātie koki ha ⁻¹ %
			1	2	3	4	5			
Dabiski atjaunojušās	102-313-5	Lāns	11	7	11	13	6	9,6	3840	21
	102-198-12-0	Lāns	16	16	20	19	15	17,2	6880	35
	102-348-16	Lāns	31	47	29	31	41	35,8	14320	5
	102-418-7.1	Lāns	16	11	23	8	14	14,4	5760	14
	102-417-8	Mētrājs	14	15	24	16	23	18,4	7360	4
	102-313-1	Niedrājs	8	6	8	6	9	7,4	2960	24
	102-313-7	Sl mētrājs	4	6	16	14	7	9,4	3760	16
	102-198-24-1	Sl mētrājs	31	25	15	22	18	22,2	8880	24
Stādītās	104-142-15	Damaksnis	5	12	10	11	7	9	3600	11
	104-141-17.2	Damaksnis	31	17	13	15	12	17,6	7040	18
	104-152-16.2	Damaksnis	11	8	9	14	16	11,6	4640	15
	104-151-14	Damaksnis	14	16	17	20	13	16	6400	8
	104-137-17.1	Lāns	4	6	4	3	9	5,2	2080	14
	104-157-1	Lāns	19	16	16	18	19	17,6	7040	4
	104-155-10	Lāns	13	10	11	6	12	10,4	4160	19
	104-156-29-1	Mt ārenis	7	7	6	5	7	6,4	2560	70

Apsekotajos nogabalos bija gan audzes, kuras atbilda šādam rezultātam, gan audzes, kur vairāk postījumi bija parauglaukumos, kas atrodas audzes vidū (2.,3.,4. parauglaukumos). Bet vidējais aritmētiskais no visiem nogabaliem, uzrādīja, ka bojāto koku īpatsvars ir viszemākais vidējā (3.) parauglaukumā (Tab. 23), pēc kā var secināt, ka pārnadži par barošanās vietām biežāk izvēlas audzes malas, bet retāk barojas audzes centrā.

Tab. 23. Vidējais bojāto koku īpatsvars attiecībā pret parauglaukumu izvietojuma

Parauglaukuma numurs	1	2	3	4	5
Bojāto koku % audzē	15,5	16,0	14,9	19,0	18,5

Atzinās

Stādītajās platībās koku skaits uz hektāru ir mazākas nekā dabiskajās, bet abās grupās vērojama arī liela variācija atkarībā no nogabala.

Palielinoties koku blīvumam uz hektāru, samazinās bojāto koku īpatsvars. Vairāk pārnadžu kārtas nodarītie bojājumi novēroti stādītajās audzēs bet mazāk audzēs, kas atjaunojušās dabiski.

Iegūtie rezultāti liecina, ka arī bojājumu veids atkarībā no šiem abiem audzes atjaunošanas veidiem atšķirās – stādītajās audzēs biežāk bija sastopami apgrauzti dzinumi, bet audzēs, kas atjaunojušās dabiski, apgrauztas galotnes. Iespējams, ka šis sadalījums ir viens no faktoriem, kas ietekmē to, ka dabiski atjaunotajās audzēs koki ir īsāki, neizmirstot to, ka primāri to ietekmē kvalitatīvāka sēklu un stādu materiāla izmantošana stādītajās audzēs.

Pārnadžu bojājumu intensitāte izteiktāka bija vecākiem un augstākiem kokiem, ko var saistīt ar pārnadžu barošanās paradumiem.

Bojājumus vidēji vairāk novēroja audzes malās, kas liecina par pārnadžu paradumu atklātā teritorijā baroties tuvāk slēptuvei, šajā gadījumā mežam, bet šajos dažos nogabalos vērojama novirze no šīs kopējās tendences.

Pamatojums

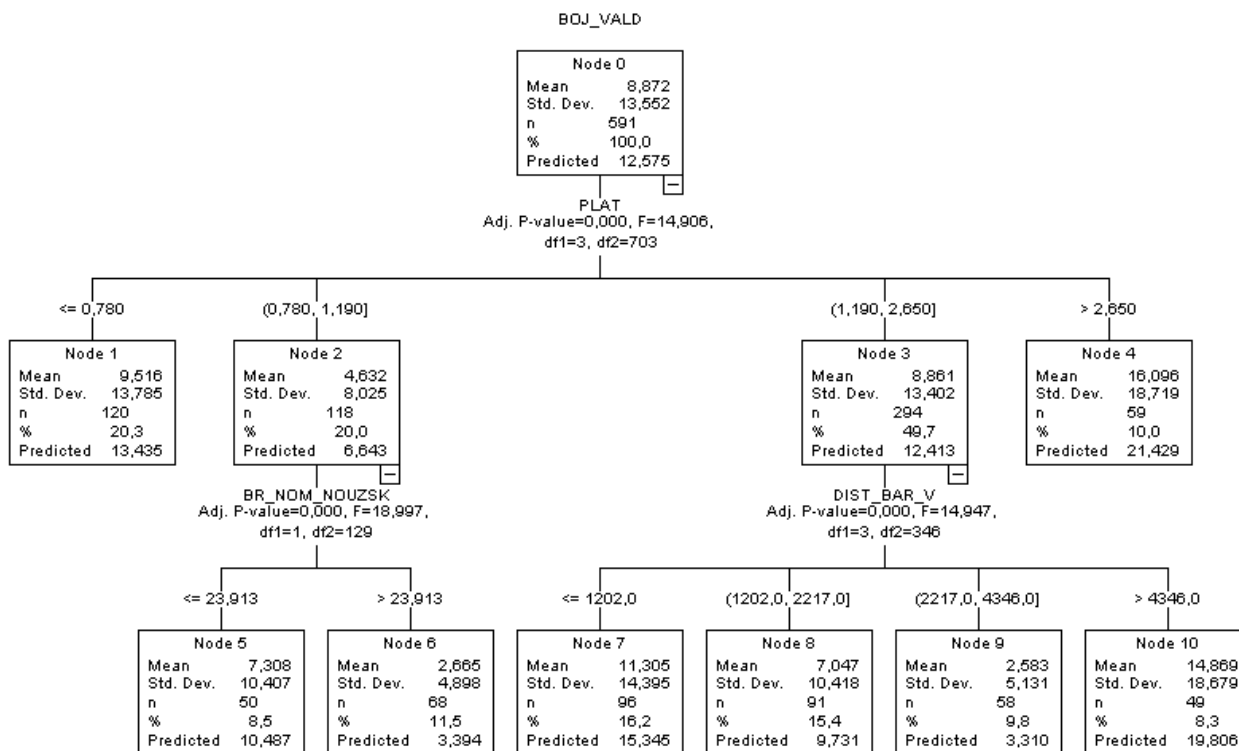
Stādītas un audzē no sēklas izaugušas priedes briežu dzimtas dzīvnieki apkož un bojā līdzīgā intensitātē. Mašinizēta sēšana un vai dabiskā atjaunošana skarificējot augsni ir lētāka nekā stādīšana un nodrošina lielāku izaugušo koku skaitu. Briežu dzimtas dzīvnieku bojātā audzē palikušo vitālo koku skaits korelē ar audzes biezumu.

Rekomendācija

Nabadzīgo sausieņu meža tipu atjaunošana mašinizēti sējot ir viens no risinājumiem ģenētiski augstvērtīgu, vitālu mežaudžu īpatsvara palielināšanai ar priedi atjaunojamos meža tipos.

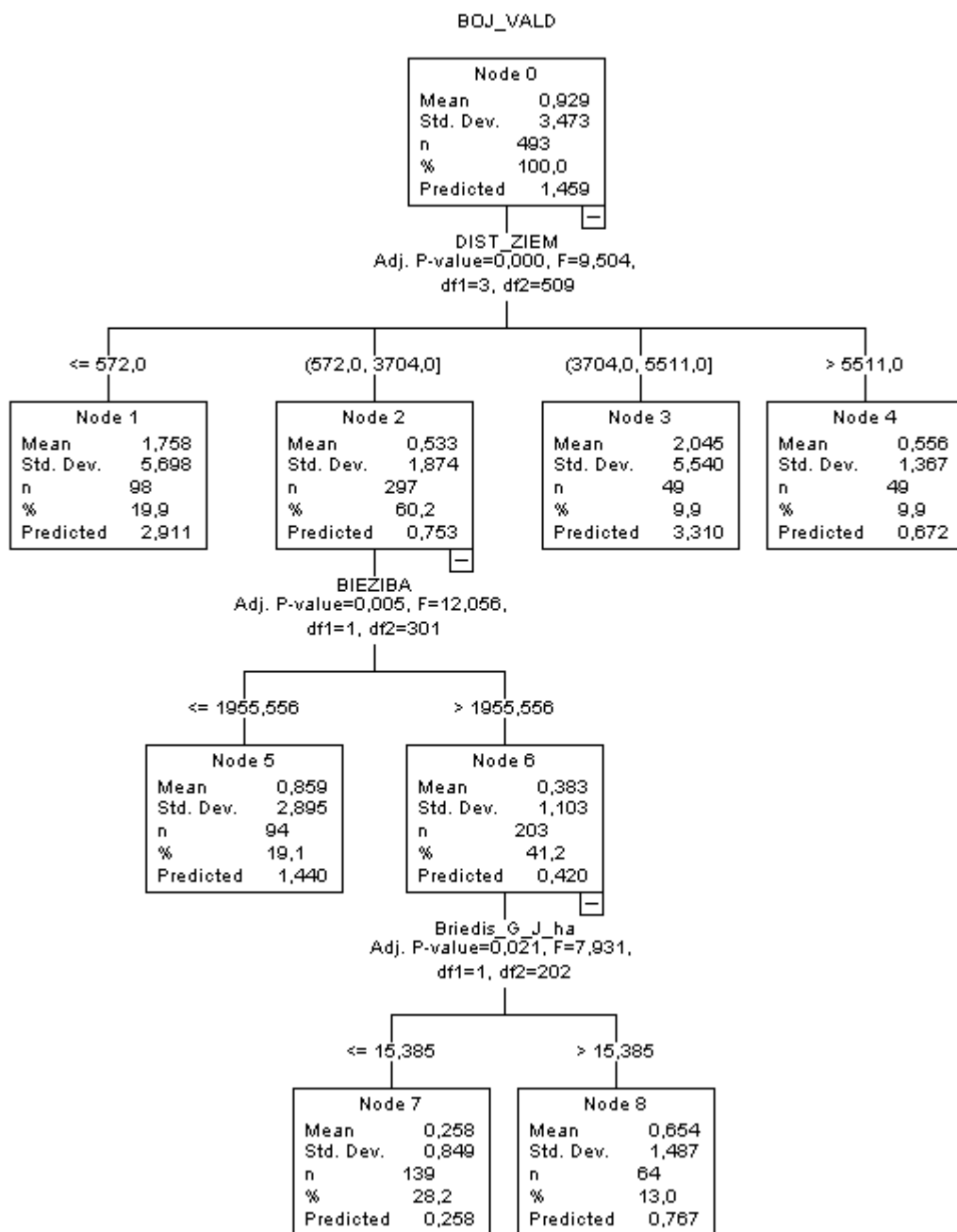
Pielikums 1.

Datu apstrādes rīka Classify-Tree rezultāti priežu jaunaudzēm nogabala līmenī un neņemot vērā informāciju par novērtēto pārnadžu relatīvo skaitu (BOJ_VALD – stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvars %; PLAT – jaunaudzes platība ha; BR_NOM_NOUZSK – nomedīto staltbriežu īpatsvars attiecībā pret uzskaitītajiem attiecīgajā Valsts meža dienesta uzskaites vienībā; DIST_BAR_V – attālums līdz tuvākajai A/S LVM teritorijā saskaņotai medījamo dzīvnieku piebarošanas vietai/sāls laizītavai).



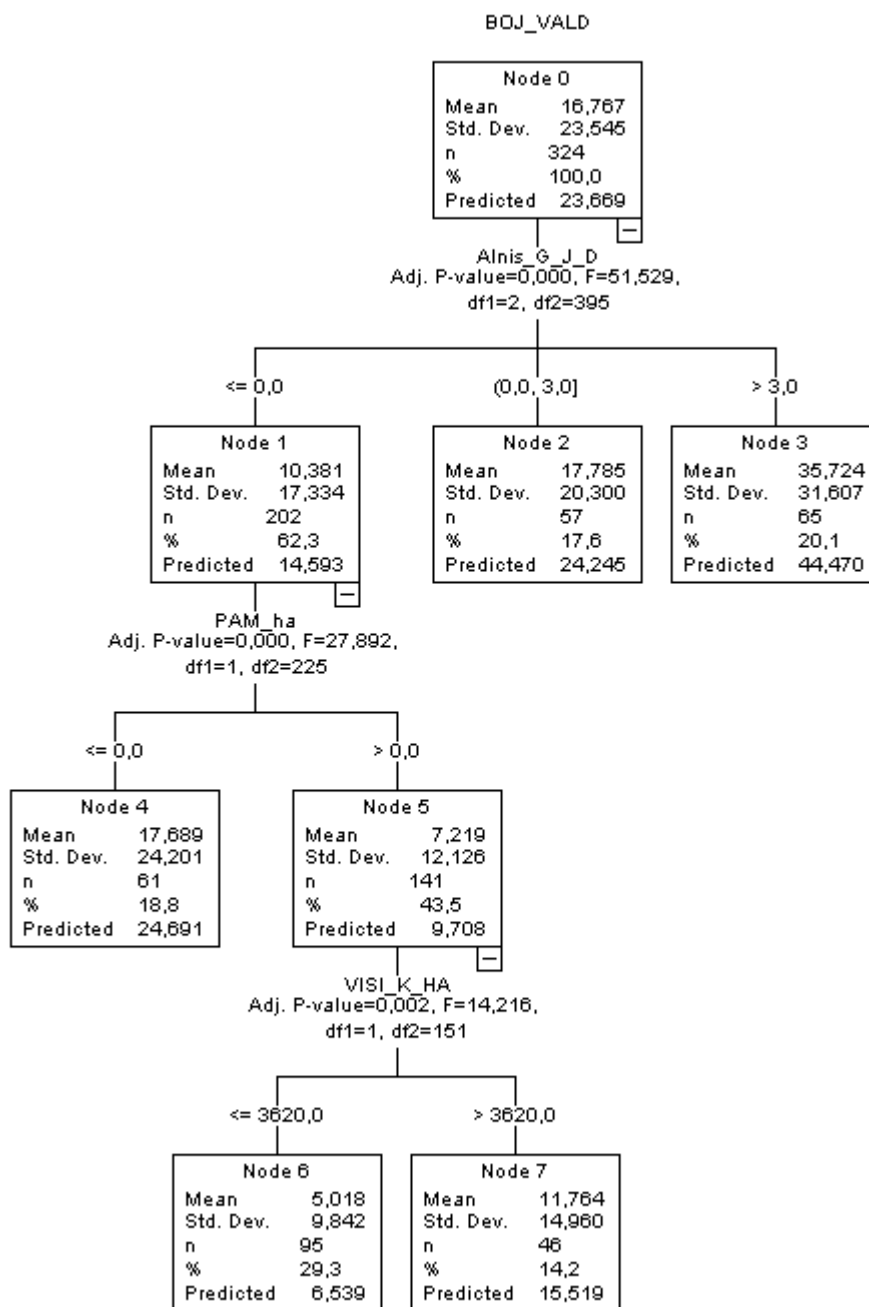
Pielikums 2.

Datu apstrādes rīka Classify-Tree rezultāti egļu jaunaudzēm nogabala līmenī un neņemot vērā informāciju par novērtēto pārnadžu relatīvo skaitu (BOJ_VALD – stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvars %; DIST_ZIEM – attālums līdz tuvākajai ziemāju kultūrai; BIEZĪBA – jaunaudzē novērtētais visu koku un pameža/paaugas kokaugu skaits/ha; Briedis_G_J_D - relatīvais staltbriežu govju un teļu skaits nogabalā vienā dienā).



Pielikums 3.

Datu apstrādes rīka Classify-Tree rezultāti apšu jaunaudzēm nogabala līmenī un neņemot vērā informāciju par novērtēto pārnadžu relatīvo skaitu (BOJ_VALD – stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvars %; Alnis_G_J_D - relatīvais aļņu govju un teļu skaits nogabalā vienā dienā; PAM – jaunaudzē novērtētais pameža/paaugas kokaugu skaits/ha; VISI_K_ha - jaunaudzē novērtētais visu koku skaits/ha).



Pielikums 4.

Vidējais uzskaitītais pārnadžu ekskrementu kaudzīšu skaits, attālums līdz lauksaimniecībā izmantojamām zemēm un medījamo dzīvnieku piebarošanas lauciņiem un barošanas vietām, kā arī mežaudžu vecuma un sastāva un pēdējās veiktās saimnieciskās darbības atšķirības apvienotajos 100ha poligonos atkarībā no stipri bojāto un iznīcināto valdošās sugas koku īpatsvara (lietoto saīsinājumu atšifrējums metodikas nodaļā) GLM rezultātu tabula.

	Jaun-	Vidējā	Standart-	Standart-	95% Confidence
--	-------	--------	-----------	-----------	----------------

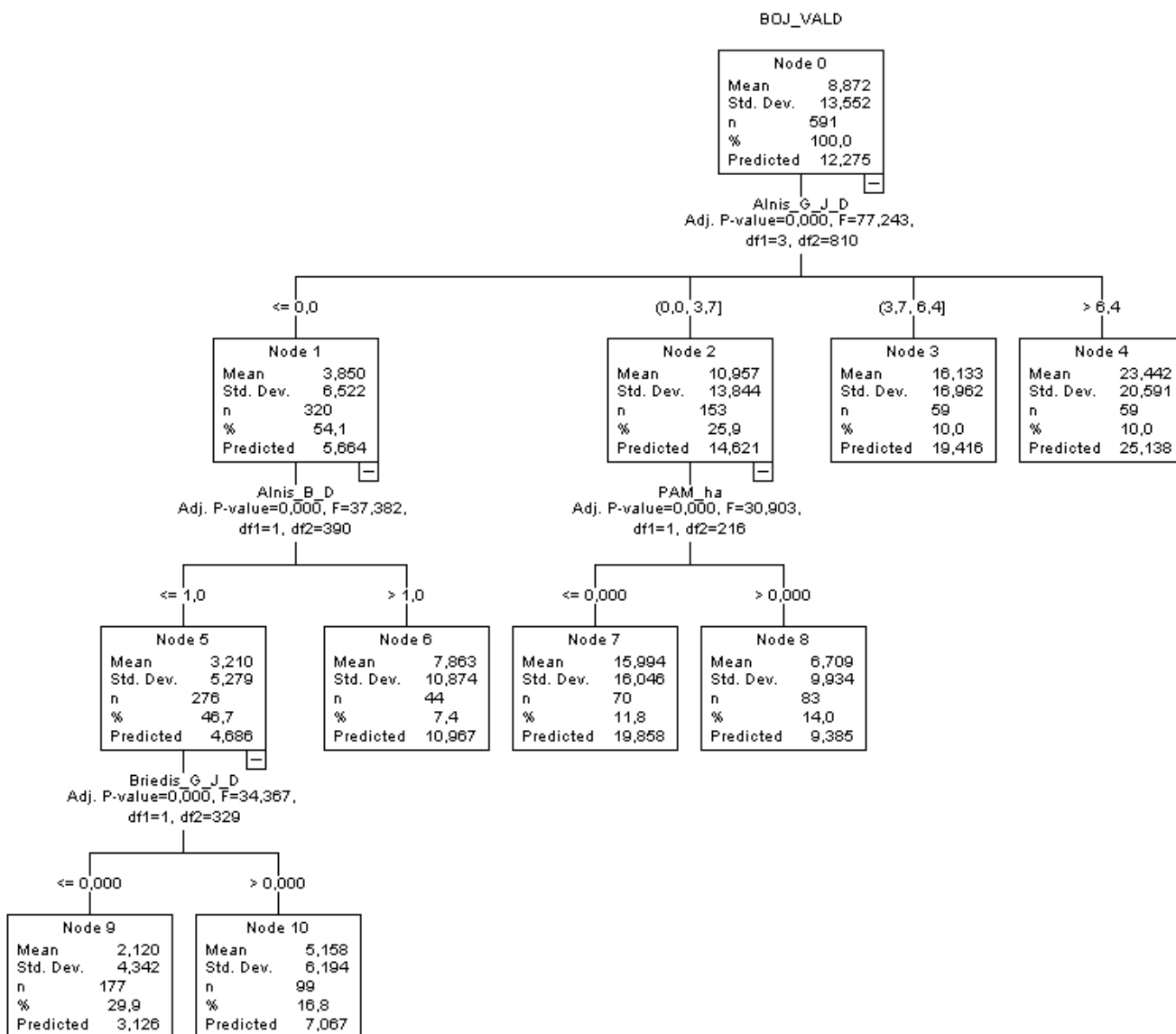
		audžu skaits	vērtība	novirze	kļūda	Interval for Mean		Sig.
						Lower Bound	Upper Bound	
Alnis_B_ha	Boj≥15%	284	23.30	41.78	2.48	18.42	28.18	.000
	Boj<15%	345	6.06	15.43	0.83	4.43	7.69	
Alnis_G_J_ha	Boj≥15%	284	46.30	63.28	3.75	38.91	53.69	.000
	Boj<15%	345	10.66	25.20	1.36	7.99	13.32	
BRIEDIS_B_ha	Boj≥15%	284	17.91	43.35	2.57	12.85	22.97	.046
	Boj<15%	345	10.83	26.30	1.42	8.04	13.61	
Briedis_G_J_ha	Boj≥15%	284	27.45	58.41	3.47	20.62	34.27	.159
	Boj<15%	345	21.32	50.16	2.70	16.01	26.63	
Stirna_ha	Boj≥15%	284	144.98	299.32	17.76	110.02	179.95	.000
	Boj<15%	345	96.31	172.63	9.29	78.02	114.58	
DIST_LAD	Boj≥15%	284	946.29	775.47	46.02	855.72	1036.87	.003
	Boj<15%	345	784.24	875.07	47.11	691.58	876.91	
DIST_ZIEM	Boj≥15%	284	2712.20	1949.62	115.69	2484.48	2939.92	.003
	Boj<15%	345	2460.61	2394.78	128.93	2207.02	2714.21	
DIST_BAR_V	Boj≥15%	284	3969.34	4768.56	282.96	3412.36	4526.32	.855
	Boj<15%	345	3868.06	5529.96	297.72	3282.47	4453.64	
DIST_BAR_L	Boj≥15%	284	9852.55	11624.02	689.76	8494.84	11210.25	.006
	Boj<15%	345	12499.28	10601.09	570.74	11376.69	13621.87	
AIZS_PLAT	Boj≥15%	284	1.56	2.55	0.15	1.26	1.86	.096
	Boj<15%	345	1.99	4.42	0.24	1.52	2.45	
	Boj<15%		21,11	16,54	0,67	19,9	22,63	
SKKJA_K3	Boj≥15%	284	10.39	8.13	0.48	9.44	11.34	.004
	Boj<15%	345	12.64	9.06	0.49	11.68	13.60	
SKKJA_K4	Boj≥15%	284	9.59	7.49	0.44	8.72	10.47	.139
	Boj<15%	345	10.31	8.35	0.45	9.42	11.19	
SKKJA_K	Boj≥15%	284	19.98	11.25	0.67	18.67	21.30	.003
	Boj<15%	345	22.95	12.33	0.66	21.64	24.25	
SKKJA_GC3	Boj≥15%	284	1.30	2.69	0.16	0.99	1.62	.030
	Boj<15%	345	1.51	3.36	0.18	1.16	1.87	
SKKJA_GC4	Boj≥15%	284	0.42	1.22	0.07	0.28	0.56	.149
	Boj<15%	345	0.32	1.20	0.06	0.19	0.45	
SKKJA_GC	Boj≥15%	284	1.72	3.01	0.18	1.37	2.07	.022
	Boj<15%	345	1.83	3.59	0.19	1.45	2.21	
	Boj≥15%	284	22.00	11.54	0.68	20.65	23.35	.001

SKK_JA	Boj<15%	345	25.07	13.41	0.72	23.65	26.49	
SKKBA_K3	Boj≥15%	284	2.64	4.81	0.29	2.07	3.20	.109
	Boj<15%	345	2.54	4.88	0.26	2.03	3.06	
SKKBA_K4	Boj≥15%	284	10.02	10.28	0.61	8.82	11.22	.165
	Boj<15%	345	11.93	11.05	0.59	10.76	13.10	
SKKBA_K	Boj≥15%	284	12.66	11.29	0.67	11.34	13.98	.218
	Boj<15%	345	14.48	12.13	0.65	13.19	15.76	
SKKBA_GC3	Boj≥15%	284	0.83	1.90	0.11	0.51	0.95	.060
	Boj<15%	345	0.96	2.62	0.14	0.68	1.23	
SKKBA_GC4	Boj≥15%	284	0.81	2.15	0.13	0.56	1.06	.972
	Boj<15%	345	0.81	2.71	0.15	0.52	1.09	
SKKBA_GC	Boj≥15%	284	1.54	3.11	0.18	1.18	1.90	.146
	Boj<15%	345	1.76	3.74	0.20	1.37	2.16	
SKKBA_IC3	Boj≥15%	284	3.08	7.42	0.44	2.22	3.95	.197
	Boj<15%	345	2.99	7.40	0.40	2.21	3.78	
SKKBA_IC4	Boj≥15%	284	9.56	9.94	0.59	8.39	10.72	.254
	Boj<15%	345	10.25	12.29	0.66	8.94	11.55	
SKKBA_IC	Boj≥15%	284	12.64	13.26	0.79	11.09	14.19	.238
	Boj<15%	345	13.24	14.52	0.78	11.70	14.78	
SKK_BA	Boj≥15%	284	42.46	21.67	1.29	39.93	44.99	.113
	Boj<15%	345	44.06	21.95	1.18	41.74	46.39	
SKK	Boj≥15%	284	64.46	21.26	1.26	61.98	66.94	.006
	Boj<15%	345	69.13	19.36	1.04	67.08	71.18	
LPKJA_K3	Boj≥15%	284	4.80	5.65	0.34	4.14	5.46	.015
	Boj<15%	345	3.84	4.93	0.27	3.32	4.37	
LPKJA_K4	Boj≥15%	284	3.62	4.44	0.26	3.10	4.14	.062
	Boj<15%	345	3.80	6.00	0.32	3.16	4.43	
LPKJA_K	Boj≥15%	284	8.42	8.04	0.48	7.48	9.36	.192
	Boj<15%	345	7.64	8.64	0.47	6.73	8.56	
LPKJA_GC3	Boj≥15%	284	0.56	1.69	0.10	0.37	0.76	.577
	Boj<15%	345	0.42	1.55	0.08	0.25	0.58	
LPKJA_GC4	Boj≥15%	284	1.19	2.44	0.14	0.91	1.48	.665
	Boj<15%	345	1.27	2.83	0.15	0.97	1.57	
LPKJA_GC	Boj≥15%	284	1.76	2.99	0.18	1.41	2.11	.620
	Boj<15%	345	1.69	3.23	0.17	1.35	2.03	
LPK_JA	Boj≥15%	284	10.21	8.50	0.50	9.22	11.20	.216
	Boj<15%	345	9.37	9.95	0.54	8.31	10.42	

LPKBA_K3	Boj≥15%	284	1.00	3.00	0.18	0.65	1.35	.235
	Boj<15%	345	0.77	2.04	0.11	0.55	0.98	
LPKBA_K4	Boj≥15%	284	6.68	7.72	0.46	5.78	7.58	.027
	Boj<15%	345	5.67	6.46	0.35	4.99	6.36	
LPKBA_K	Boj≥15%	284	7.68	9.13	0.54	6.61	8.75	.017
	Boj<15%	345	6.44	7.09	0.38	5.69	7.19	
LPKBA_GC3	Boj≥15%	284	0.58	1.81	0.11	0.29	0.71	.057
	Boj<15%	345	0.66	2.26	0.12	0.42	0.90	
LPKBA_GC4	Boj≥15%	284	0.95	2.54	0.15	0.65	1.25	.059
	Boj<15%	345	0.83	2.37	0.13	0.48	0.98	
LPKBA_GC	Boj≥15%	284	1.45	3.15	0.19	1.08	1.82	.383
	Boj<15%	345	1.40	3.19	0.17	1.06	1.73	
LPKBA_IC3	Boj≥15%	284	0.68	2.90	0.17	0.34	1.02	.209
	Boj<15%	345	0.65	1.99	0.11	0.44	0.86	
LPKBA_IC4	Boj≥15%	284	1.83	3.64	0.22	1.40	2.25	.019
	Boj<15%	345	2.61	5.65	0.30	2.01	3.20	
LPKBA_IC	Boj≥15%	284	2.51	5.10	0.30	1.91	3.10	.008
	Boj<15%	345	3.25	6.11	0.33	2.61	3.90	
LPK_BA	Boj≥15%	284	23.30	16.20	0.96	21.40	25.19	.009
	Boj<15%	345	19.70	13.36	0.72	18.28	21.11	
LPK	Boj≥15%	284	33.50	20.99	1.25	31.05	35.96	.009
	Boj<15%	345	29.06	19.26	1.04	27.02	31.10	
NEMEZS	Boj≥15%	284	4.05	10.66	0.63	2.80	5.29	.547
	Boj<15%	345	3.07	6.52	0.35	2.38	3.76	
IZCIRTUMI	Boj≥15%	284	6.04	5.99	0.19	5.20	6.87	0.82
	Boj<15%	345	5.79	5.56	0.35	5.09	6.50	8

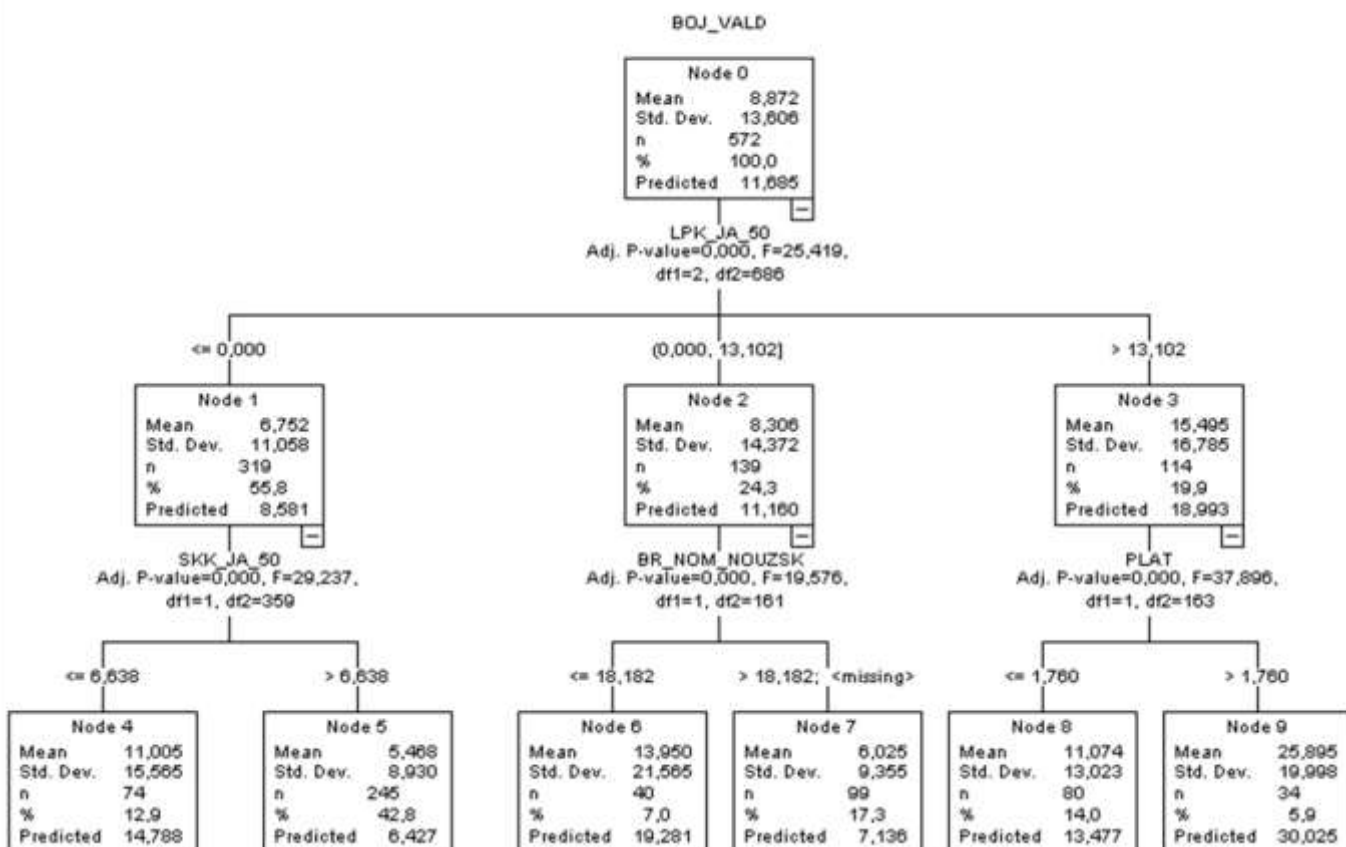
Pielikums 5.

Datu apstrādes rīka Classify-Tree rezultāti priekšu jaunaudzēm (BOJ_VALD – stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvars %; Alnis_G_J_D – relatīvais aļņu govju un teļu skaits nogabalā vienā dienā; Alnis_B_D – relatīvais aļņu bulļu skaits nogabalā vienā dienā, Briedis_G_J_D – relatīvais staltbriežu govju un teļu skaits nogabalā vienā dienā; PAM_ha – uzskaitītais pameža un paaugas koku skaits/ha nogabalā).



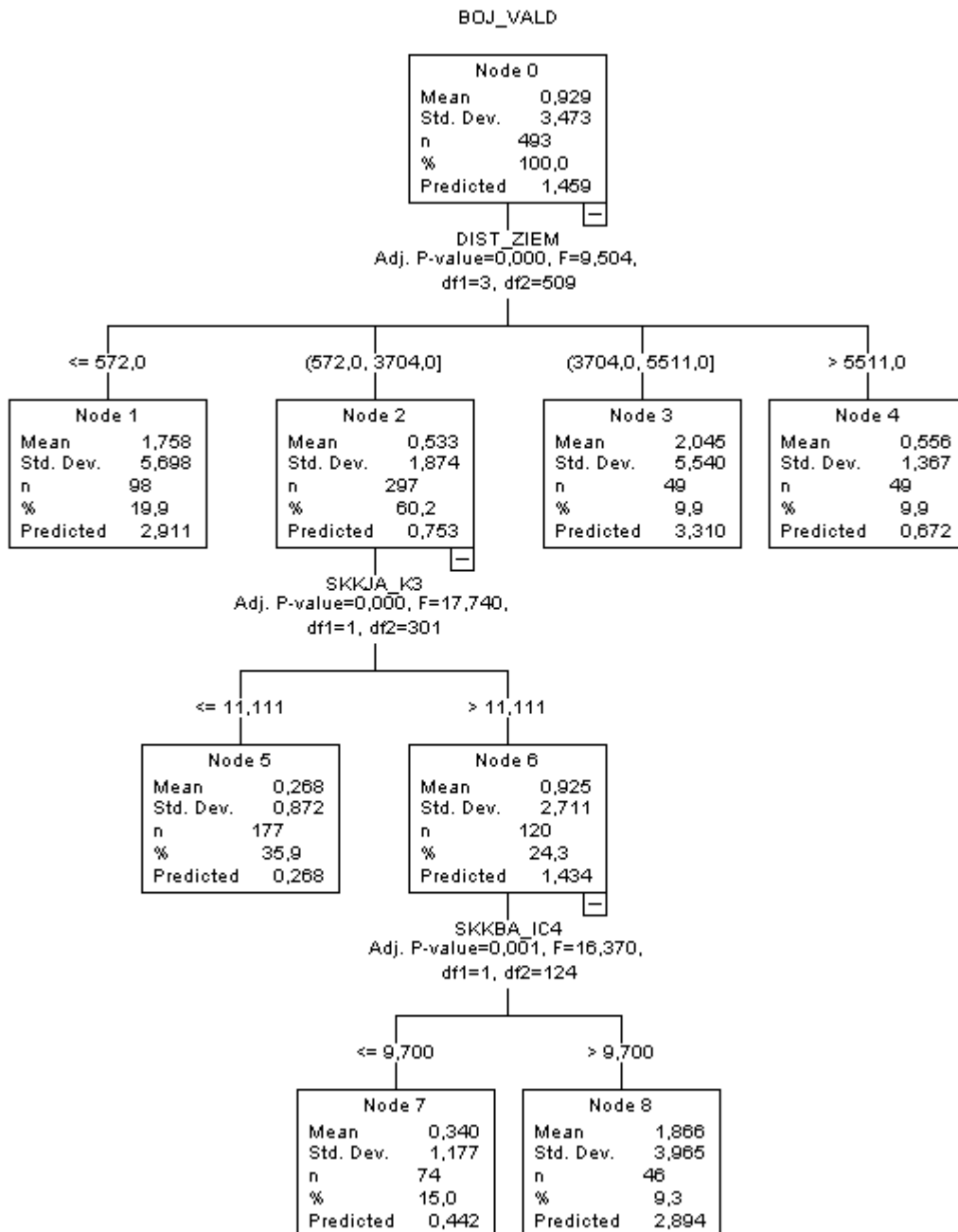
Pielikums 6.

Datu apstrādes rīka Classify-Tree rezultāti priežu jaunaudzēm (BOJ_VALD – stipri bojāto un iznīcināto P īpatsvars %; LPKJA_K_50 – jaunaudzēs 50m buferzonā esošo izkopto lapu koku koku jaunaudžu īpatsvars; PLAT – jaunaudzēs platība ha; BR_NOM_NOUZSK – nomedītais staltbriežu īpatsvars attiecībā pret uzskaitītajiem attiecīgajā Valsts meža dienesta uzskaites vienībā; SKKJA_50 – skuju koku jaunaudžu īpatsvars 50m buferzonā).



Pielikums 7.

Datu apstrādes rīka Classify-Tree rezultāti egļu jaunaudzēm (BOJ_VALD – stipri bojāto un iznīcināto E īpatsvars %; DIST_ZIEM – attālums līdz tuvākajai ziemāju kultūrai; SKKJA_K3 – pēdējo 3 gadu laikā koptu skuju koku jaunaudžu īpatsvars 100ha poligonā; SKKBA_IC4 – skuju koku briestaudžu (kur vismaz pirms 4gadiem veiksts kāds no izlases cirtes paņēmieniem) īpatsvars 100ha poligonā).



Pielikums 8.

Datu apstrādes rīka Classify-Tree rezultāti apšu jaunaudzēm (BOJ_VALD – stipri bojāto un iznīcināto A īpatsvars %; Alnis_G_J_D – relatīvais aļņu govju un teļu skaits nogabalā vienā dienā; Alnis_B_D – relatīvais aļņu buļļu skaits nogabalā vienā dienā; LPKJA_GC – lapu koku jaunaudžu īpatsvars, kur pēdējā saimnieciskā darbība ir kāds no agrotehniskajiem paņēmieniem).

